

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL
KOMUNITAS MANAJEMEN HUTAN INDONESIA 2022
“PELUANG KARBON SEBAGAI KOMODITAS UTAMA
PENGELOLAAN HUTAN LESTARI”**

Banjarbaru, 9 - 10 November 2022
Di Grand Dafam Q - Hotel Banjarbaru
Kalimantan Selatan



Lambung Mangkurat University Press

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022

“PELUANG KARBON SEBAGAI KOMODITAS UTAMA PENGELOLAAN HUTAN LESTARI”

Penasehat	:	Rektor Universitas Lambung Mangkurat
Penanggungjawab	:	Dr. Kissinger, S.Hut, M.Si
<i>Steering Committee</i>	:	Prof.Dr.Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.P Prof.Dr.Ir. Gusti Muhammad Hatta, M.S Prof.Dr.Ir. Udiansyah, M.S
Ketua	:	Prof.Dr.Ir. Syarifuddin Kadir, M.S
Sekretaris	:	Dr. Badaruddin, S.Hut, M.P
Bendahara	:	Akhmad Mujahid, S.Hut
Sekretariat	:	Dr.rer.nat. Ir. Wahyuni Ilham, M.P Dr. Mufidah Asy'ari, M.P Basuki Rahmad, S.Hut, M.Hut Agus Mulyawan, S.Hut
Seksi Humas dan Promosi	:	Ir. Fanny Rianawaty, M.P Dr.Ir. Ahmad Jauhari, M.P Dr.Ir. Muhammad Naparin, M.P Yuniarti, S.Hut, M.Si
Seksi Acara	:	Dr.Ir. Muhammad Helmi, M.P Dr.Ir. Eko Rini Indriyatie, M.P Rina Muhayah N.P., S.Hut, M.Si Rofiah, S.Hut Yudha Asmara, S.Hut
Seksi Publikasi dan Dokumentasi	:	Syam'ani, S.Hut, M.Sc Dr.Ir. Trisnu Satriadi, S.Hut, M.Si Adistina Fitriyani, S.Hut, M.P Rahmiyati, S.Hut, M.Hut

- Seksi Perlengkapan dan Akomodasi : Dr. Abdi Fithria, S.Hut, M.P
Dr. Ir. Daniel Itta, M.P
Noordiansyah, S.Hut
Ruslianoor, S.I.Kom
- Seksi Konsumsi : Ir. Noor Mirad Sari, M.P
Khairun Nisa, S.Hut, M.P
Norsaliah, S.Sos
- Editor : Dr. Ir. Trisnu Satriadi, S.Hut, M.Si
Dr. Ir. Mufidah Asy'ari, M.P
Dr. Adistina Fitriani, S.Hut, M.P
Muriyana Muhana
Okta Masdea Lestari
- Layout dan Cover : Basuki Rahmad, S.Hut, M.Hut
- ISBN :
- Issue : Cetakan Pertama, Maret 2023

Kerjasama
FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
dengan
KOMUNITAS MANAJEMEN HUTAN INDONESIA

Penerbit

Lambung Mangkurat University Press

d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM
Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM
Jl. Brigjend. H. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin, 70123
Telp/Fax. 0511-3305195
ANGGOTA APPTI (004.035.1.03.2018)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena limpahan rahmat dan karuniaNya, penyusunan buku Prosiding Seminar Nasional Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) tahun 2022 ini dapat diselesaikan. Kegiatan seminar nasional KOMHINDO 2022 ini diselenggarakan di Grand Dafam Q - Hotel Banjarbaru pada tanggal 09 – 10 November 2022, atas kerjasama antara Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat dengan Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO).

Kondisi *newnormal* (pasca puncak Covid-19) telah membawa angin perubahan dalam tata pengelolaan seminar nasional dan pertemuan lainnya yang daring menjadi luring. Karenanya perhelatan ilmiah ini diharapkan dapat turut menggelorakan kembali semangat para pakar, akademisi dan praktisi untuk berpartisipasi dan kontribusi aktif dalam menyebarkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah mereka hasilkan.

Pelaksanaan seminar nasional KOMHINDO 2022 ini dimaksudkan sebagai ajang tukar pikiran hasil karya inovasi dan diseminasi teknologi baru dalam pengelolaan hutan. Seminar Nasional KOMHINDO 2022 ini mengambil tema “PELUANG KARBON SEBAGAI KOMODITAS UTAMA PENGELOLAAN HUTAN LESTARI”. Pemilihan tema ini didasarkan bahwa kebutuhan dunia saat ini akan emisi karbon dan hutan merupakan obyek utama karena fungsinya sebagai penyerap karbondioksida. Keberadaan hutan yang lestari menjadikan negara pemilik hutan tersebut termasuk Indonesia memiliki potensi sebagai salah satu negara penjual emisi karbon yang aktif.

Partisipan yang terlibat membawakan makalah ini baik secara oral maupun poster terdiri dari berbagai elemen yang giat dalam pengembangan ilmu kehutanan mulai dari para akademisi, peneliti, praktisi serta mahasiswa mahasiswi dari seluruh wilayah Indonesia. Makalah yang disajikan dalam prosiding ini terbagi ke dalam 4 (empat) kelompok yaitu Karbon, Kehutanan dan Lingkungan, Konservasi Sumber Daya Hutan, serta Perhutanan Sosial.

Judul makalah yang dibawakan oleh para peserta memberikan gambaran bahwa pengetahuan dan teknologi kehutanan berkembang dengan pesat sehingga mendorong adanya kebijakan pengelolaan hutan lestari dan mensejahterakan masyarakat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kehutanan senantiasa berjalan dinamis seiring perkembangan zaman dan kebutuhan dunia akan arti pentingnya hutan tersebut. Ilmu kehutanan juga merupakan landasan bagi para pemegang izin tambang dalam rangka reklamasi lahan. Oleh sebab itu, para rimbawan dituntut untuk terus mengembangkan inovasi dalam pengelolaan hutan lestari. Berbagai hasil penelitian yang disampaikan melalui makalah dalam prosiding ini diharapkan menjadi dasar acuan dalam pengembangan ilmu kehutanan ke depannya.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada Ketua KOMHINDO, Rektor Universitas Lambung Mangkurat dan Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat beserta jajarannya atas kepercayaan dan dukungannya. Kami juga mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada para pembicara utama, pembicara undangan, moderator dan semua peserta baik pemakalah maupun non pemakalah yang telah hadir dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan Seminar Nasional KOMHINDO 2022 ini.

Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh Panitia Pelaksana yang telah terlibat dalam pelaksanaan acara ini. Penghargaan yang tinggi atas dukungannya juga disampaikan kepada para sponshorship Balai Konservasi Sumberdaya Alam Kalimantan Selatan, PT.Dharma Abadi Kontraktor, PT Jorong Barutama Grestone, PT. Ika Pasti Sejahtera, PT. Bersama Alam Sentosa, PT. Indocement Tunggal Prakarsa, PT. Banjar Bumi Persada, PT. Mitra Agrosemesta, PT Mitra Agro Semesta, CV. Rizqo Putra Mandiri, PT. Fitria Sarbini Mitra Mandiri, CV Grand Hikmah, PT. Balikpapan Wana Lestari, PT Amanah Batu Alam Persada, PTUnited Tractors, CV Tiga Serangkai Binuang, dan PT. Baramarta.

Semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Maret 2023
Ketua Panitia,

SAMBUTAN

DEKAN FAKULTAS KEHUTANAN ULM

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh. Selamat pagi dan salam sejahtera

Bismillahirrahmanirrahiim...

Puji Syukur ke hadirat Allah atas segala rahmat dan karunia Nya jua lah kita semua dapat bersilaturahmi dalam suasana sehat afiat dan penuh kebahagiaan. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Rasulullah para sahabat, kerabat, zuriat dan pengikut beliau hingga yaumul akhir

Terima kasih kepada Bapak Rektor Prof.Dr.Muhammad Alim Bahri, M.Sc. Bapak Sekretaris Jenderal KLHK (Dr.Bambang Hendroyono) yang pada saat ini diwakili oleh Bapak Agus Rusly, S.Pi, M.Si selaku Sekretaris Direktorat Pengendalian Perubahan Iklim KLHK. Bapak Gubernur Kalimantan Selatan atau yang mewakili, Bapak Walikota Banjarbaru atau yang mewakili, Bapak Walikota Banjarmasin atau yang mewakili, Bapak Bupati Banjar atau yang mewakili, Bapak Prof.Dr.Ir.Gusti Muhammad Hatta,MS., Prof. Udiansyah, PhD. Ibu Kadis Kehutanan (Hj. Fathimazzahra, S.Hut.M.P, Ketua Komunitas Manajemen Hutan Indonesia yang diwakili oleh bapak Wakil Komhindo (Dr.Sony Trison,S.Hut. M.Si). Teman-teman dari KOMHINDO dan Para hadirin yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Terima kasih saya sampaikan kepada seluruh panitia pelaksana kegiatan seminar nasional VII dan rapat tahunan KOMHINDO. Kerja keras, kerja cerdas yang telah dilakukan panitia menjadikan acara yang dipersiapkan dalam waktu yang relative singkat ini dapat dilaksanakan dengan baik. Terima kasih saya sampaikan juga kepada para pihak yang menjadi bagian dari support system dalam pelaksanaan kegiatan ini seperti Balai Konservasi Sumberdaya Alam Kalimantan Selatan, PT.Dharma Abadi Kontraktor, PT. Baramarta, PT. Ika Pasti Sejahtera, PT. Indocement Tunggul Prakarsa, PT. Bersama Alam Sentosa, PT. Banjar Bumi Persada, PT. Mitra Agrosemesta, PT. Fitria Sarbini Mitra Mandiri, Balikpapan Wana Lestari dan mitra-mitra lainnya.

Special Gift acara hari ini adalah *goodybag* yang ada ditangan peserta adalah olahan tas purun hasil dari Desa Binaan Fakultas Kehutanan di desa Pabaungan Hulu Kecamatan Candilaras Selatan Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan dalam Program Desa Mandiri Peduli Gambut bekerjasama dengan Direktorat Pengendalian Kerusakan Gambut Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan KLHK. 4 Desa Percontohan Desa Mandiri Peduli Gambut di Kalimantan Selatan yang telah dibina oleh Fakultas Kehutanan. Satu kebanggaan bagi Fakultas Kehutanan ULM dapat memberikan sumbangsih tenaga dan pikiran untuk membina kawan-kawan kita yang berada di desa.

Fakultas Kehutanan ULM sesuai dengan semangat Merdeka Belajar Kampus Merdeka yang telah dicanangkan oleh Mas Menteri Nadiem Makarim, berupaya mengembangkan talenta-talenta mahasiswa agar tidak sekedar memiliki kapabilitas di bidang akademik, tetapi juga bidang-bidang lainnya. Pada kesempatan Semnas ini kami memberikan kesempatan bagi para mahasiswa untuk menjadi bagian penting penyelenggaraan seminar. Yang menjadi anggota *Even Organizer* adalah mahasiswa, yang menunjukkan kemampuan bakat dan seni tari, lagu dan music adalah *full* para mahasiswa. Para mahasiswa ini berasal dari berbagai wilayah di Indonesia.

Penyanyi kita dengan suara yang sangat bagus ini (Vera) adalah Juara Tingkat Mahasiswa di Kalimantan Selatan, ada Wilda dari Banjarbaru, Gitaris Kita Mas Antonius adalah mahasiswa Afirmasi dari Papua, Gideon dengan posisi Keyboard si anak Betawi serta banyak talenta talenta lainnya yang sangat membanggakan insitusi Fakultas Kehutanan ULM

Seminar Nasional VII dan Rapat Tahunan Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) diselenggarakan atas kerjasama Fakultas Kehutanan ULM dan KOMHINDO. Seminar yang bertemakan “PELUANG KARBON SEBAGAI KOMODITAS UTAMA PENGELOLAAN HUTAN LESTARI” merupakan salah satu bentuk kepedulian dan langkah kongkret para akademisi bidang kehutanan dan lingkungan dalam mensupport pembangunan kehutanan di Indonesia.

Munculnya wacana menjadikan karbon sebagai indikator dalam pengelolaan kehutanan dan lingkungan bukan sesuatu yang baru, tetapi sudah cukup lama dikemukakan. Latar belakang global dari fenomena perubahan iklim dunia paling kuat mendasari skema karbon. Selain itu material karbon ini juga dicanangkan untuk memberikan jawaban atas fenomena berbagai fenomena kegagalan dalam pengelolaan kehutanan masa lampau di antara beberapa keberhasilan yang juga telah dicapai. Pertanyaan mendasarnya adalah mampu kah kita menjadikan karbon sebagai komoditas utama pengelolaan hutan lestari. Saya tidak akan memberikan jawaban dari pertanyaan tersebut, tetapi mari kita bisa diskusikan Bersama dalam kegiatan Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Komhindo di bumi Lambung Mangkurat.

Sebagai penutup izinkan saya mempersembahkan Pantun

Meniti jalan sambil memasang jerat, Berdagang Buah Tomat di Pasar Keramat,
Merawat kembang membuat jiwa sehat, Selamat Datang di Bumi Lambung Mangkurat
Secangkir Kopi diseduh sendiri, Menyambut Mentari dipulau Komodo
Persiapkan Diri Bersihkan Hati, Mari sukseskan Seminar KOMHINDO
Dengan mengucapkan Bismillahirrahmanirrahiim, Acara Seminar Nasional VII dan Rapat Tahunan Komunitas Hutan Indonesia Tahun 2022 saya nyatakan dibuka.
Wassalamualaikum warahmatullahi wa barakatuh

Dekan
Fakultas Kehutanan ULM

Dr. Kissinger, S.Hut, M.P

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Balik Halaman Judul	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan Dekan Fakultas Kehutanan ULM	v
Daftar Isi	vii
Sinopsis	x

MAKALAH UTAMA

Implementasi Standar Karbon dalam Pembangunan Kehutanan dan Lingkungan Hidup : Peluang, Tantangan dan Strategi Pencaaian	1-14
<i>Agus Rusly</i> <i>Direktorat Pengendalian Perubahan Iklim KLHK</i>	
<i>Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi Nasional Dan Pengendalian Emisi GRK dalam Pembangunan Nasional</i>	15-30
<i>Gusti Muhammad Hatta</i>	
<i>Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Matching Learning</i>	31-44
<i>Udiansyah, Mufidah Asy'ari, Trisnu Satriadi, Syam'ani</i>	

MAKALAH KOMISI

A. KARBON

Potensi Hutan Mangrove dan Karbon Tersimpan pada Hutan Mangrove Lantebung di Kota Makassar	46-53
<i>Abdul Wahid & Asikin Muchtar</i>	
Degradasi Potensi Biomassa Adalah Akibat Kebakaran Hutan Dan Lahan, Studi Kasus di Hutan Lindung Liang Anggang Kota Banjarbaru	54-59
<i>Suyanto & Yusanto Nugroho</i>	
Potensi Nilai Ekonomi Karbon di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Universitas Lambung Mangkurat	60-70
<i>Ependi Ginting, Ahmad Jauhari, Muhammad Helmi</i>	
Potensi Konflik dan Cadangan Karbon di Areal Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Sungai Utar Sungai Serapat	71-76
<i>La Taati, Ahmad Jauhari, Isna Syaughiah, Sunardi</i>	
<i>Analisis Keanekaragaman Hayati, Kemanfaatan Hutan Dan Simpanan Karbon HTR Mitra Pamaingan di Lamandau Kalimantan Tengah</i>	77-84
<i>Maimunah, Mark Lipin, Titus, Amrin Fauzi, Andi M Amin, Agam Fatchurrohman, Jay H.Samek, Bambang Supriyanto, Sambas Sabarnudin</i>	

B. KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN

Kolaborasi Reklamasi Tambang Satui dengan Samara Farm Menuju Operasional Nihil Limbah.....	86-94
<i>Kukuh Widodo, Edi Sulisetyawan, Eko Supriyadi</i>	
Teknik Perburuan dan Produksi Madu Lebah Hutan <i>Apis dorsata</i> Binghami	95-103
<i>Budiawan, Iswara Gautama, Andi Sadapotto, Fikri Wijanna Bogang</i>	
Praktikal Pertambangan Ramah Lingkungan PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk Unit Tarjun Kab. Kotabaru dengan Tema <i>Harmony with Nature</i>	104-117
<i>Indra Cangara dan I Wayan Kedep Sudiarta</i>	
Strategi Pengembangan Pasca Covid-19 Melalui Penerapan <i>Cleanliness, Health, Safety, and Environment Sustainability</i> Pada Objek Wisata Batu Benawa Kalimantan Selatan	118-125
<i>Khairatunnisa, Muhammad Helmi, Khairun Nisa</i>	
<i>Renewable Energy</i> Kolaboratif: Pengembangan Sektor <i>Green Energy</i> Melalui Pertambangan Yang Ramah Lingkungan di Jambi dan Kalimantan Selatan	126-135
<i>Nor Qomariyah dan Rifki Hermawan</i>	
Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Publik Berdasarkan Luas Wilayah dan Jumlah Penduduk di Kabupaten Tabalong	136-142
<i>Supia Putri dan Nova Annisa</i>	
Karakteristik Vegetasi Berbagai Tutupan Lahan Gambut di Kecamatan Haur Gading ...	143-149
<i>Siti Aprina, Kissinger, Ahmad Yamani</i>	
Pemetaan Berbasis Android Sebagai Alternatif GNSS (<i>Global Navigation Satellite System</i>) <i>Receiver</i> Dalam Kegiatan Teknis Lapangan	150-157
<i>Muhammad Rizkiansyah, Kissinger, Syam'ani</i>	

C. KONSERVASI SUMBER DAYA HUTAN

Kajian Infiltrasi dan Karakteristik Fisik Tanah Pada Wilayah Sabuk Hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur Sulawesi Tenggara	159-166
<i>Marwah, S., Umar O.H., Alfath M.</i>	
Komponen dan Kesesuaian Habitat Lutung Dahi Putih (<i>Presbytis frontata</i>) di DAS Cantung	167-178
<i>Nama 1, Nama 2, Nama 3, dst</i>	
Analisis Tingkat Bahaya Erosi dengan SIG Pada Berbagai Tutupan Lahan di Taman Kehati Bangkal Kecamatan Cempaka	179-188
<i>Annia Putri Nur Aini Arianda, Badaruddin, Khairun Nisa</i>	
Analisis Tingkat Bahaya Erosi di Daerah Tangkapan Air (DTA) Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah Kalimantan Selatan	189-195
<i>Wahyu Arondanu, Badaruddin, Syarifuddin Kadir</i>	
Analisis Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunlo Kabupaten Tanah Laut	196-201
<i>Nur Syifa Yarnie, Syarifuddin Kadir, Badaruddin, Ichsan Ridwan</i>	

Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat pada Masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru	202-212
<i>Zainal Firdaus, Yuniarti, Rosidah Radam</i>	
Analisis Potensi dan Strategi Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kabupaten Wakatobi	213-225
<i>La Ode Muhammad Erif, Asramid Yasin, Lies Indriyani, Sahindomi Bana, La Ode Siwi, Ridwan Adi Surya, Rosmawati</i>	
Tingkat Kekritisn Lahan di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut	226-235
<i>Syarifuddin Kadir, E.R.Indrayatie, Laila Indasari, Ichsan Ridwan</i>	
Analisis Infiltrasi di Berbagai Tutupan Lahan di Taman Keanekaragaman Hayati Kelurahan Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru	236-245
<i>Mutia Rola Sari, Syarifuddin Kadir, Badaruddin</i>	
Struktur dan Komposisi Jenis Vegetasi Hutan Rawa Gambut di Resort Habaring Hurung Taman Nasional Sebangau	246-253
<i>Rahmawati, Mufidah Asyari, Rina Muhayah Noor Pitri</i>	
Analisis Debit Air pada DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut	254-260
<i>Kharizma Akbar, Syarifuddin Kadir, Badaruddin</i>	
Tumbuhan Bawah Bermanfaat Survival pada Kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap Kabupaten Sintang	261-266
<i>Muhammad Syukur & Sri Sumarni</i>	
Sebaran dan Karakteristik Habitat Lutung Dahi Putih (<i>Presbytis frontata</i>) di Area PT. Arutmin Tambang Senakin	257-275
<i>Husni Mubaraq, Anisah F. Nasution, Darmaji, Abdi Fithria, Kissinger, Andi Alvian Noor, Syamsir Alam</i>	
D. PERHUTANAN SOSIAL	
Efektivitas Program Perhutanan Sosial Pada Areal Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Desa Tebing Siring Das Tabunio Kabupaten Tanah Laut	277-282
<i>Dinda Permatasari, Gt.Muhammad Hatta, Syarifuddin Kadir, Ichsan Ridwan</i>	
Peran Hutan Rakyat dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa Penantian, Kabupaten Tanggamus	283-288
<i>Lilik Fauziah, Susni Herwanti, Indra Gumay Febryano, Hari Kaskoyo, Christine Wulandari, Novriyanti, Dian Iswandar, Arief Darmawan, Yulia Rahma Fitriana, Rahmat Safe'i</i>	
Persepsi dan Peran Serta Masyarakat Terhadap Keberadaan Ekowisata Swargaloka Desa Pulantani Kabupaten Hulu Sungai Utara	289-298
<i>Monyca Verolina, Fonny Rianawati, Khairun Nisa</i>	
Kinerja Kelembagaan Gapoktan Karya Bakti dalam Pemegang Izin Perhutanan Sosial di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung	299-305
<i>Kaifa Uma, Indra Gumay Febryano, Christine Wulandari Hari Kaskoyo, Arief Darmawan, Yulia Rahma Fitriana, Rahmat Safe'i, Susni Herwanti, Novriyanti, Dian Iswandar</i>	

Tingkat Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan Di Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe	306-316
<i>La Ode Agus Salim Mando, Nur Arafah, Aminuddin Mane Kandari, Prijal Paratama</i>	
Persepsi Masyarakat Terhadap Hutan Suaka Alam yang Berpotensi Sebagai Ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara	317-324
<i>Hafidah Nur, Rosmarlinasih, Alamsyah Flamin, Ismawati</i>	
Rendemen Pengolahan Gula Aren Pada Kawasan Hutan Desa, Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru	401-410
<i>Nama 1, Nama 2, Nama 3, dst</i>	
Kontribusi Lebah Madu Terhadap Pendapatan Masyarakat Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa (<i>Honey Bees Contribution to Community Income Parangloe District, Gowa Regency</i>)	431-440
<i>Nama 1, Nama 2, Nama 3, dst</i>	
Optimalisasi Produksi Tongkol Produktif (<i>Opsitongtif</i>) Tanaman Jagung Berbasis Inovasi Biochar pada Lahan Hutan Kemasyarakatan Kalimantan	441-450
<i>Nama 1, Nama 2, Nama 3, dst</i>	

SINOPSIS

Seminar Nasional Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) 2022 merupakan wadah temu ilmiah yang diadakan oleh KOMHINDO dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia, sebagai forum interaksi, kolaborasi dan integrasi antara peneliti, pendidik, dan praktisi. Pelaksanaan seminar nasional ini bertempat di Di Grand Dafam Q - Hotel Banjarbaru selama 2 hari pada tanggal 9 – 10 November 2022. Dengan terselenggaranya seminar nasional KOMHINDO 2022 ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan penerapannya bagi masyarakat di Indonesia terkait hutan dan kehutanan.

Seminar kali ini bertemakan “Peluang Karbon Sebagai Komoditas Utama Pengelolaan Hutan Lestari”, dengan menghadirkan empat pembicara utama, yaitu: Agus Rusly, S.Pi., M.Si. (Sekretaris Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim KLHK); Prof. Dr.Ir.H.Gt Muhammad Hatta,MS (Menteri Lingkungan Hidup tahun 2009-2011, Menteri Riset dan Teknologi Tahun 2011-2014); Prof.Dr.Ir.H. Udiansyah, MS. (Guru Besar Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat).

Sebaran peserta/pemakalah berasal dari berbagai perguruan tinggi, lembaga, dan instansi di Indonesia yaitu Universitas Lambung Mangkurat dan peserta berbagai perguruan tinggi dan lembaga pendidikan di Indonesia, selain itu terdapat pula peserta yang berasal dari instansi/organisasi masyarakat/sector swasta/perusahaan di Indonesia. Paparan ilmiah para peserta seminar dituangkan ke dalam sebuah tulisan / makalah yang dirangkum menjadi sebuah buku prosiding.

Topik Seminar nasional ini dibagi menjadi 4 bidang, yaitu karbon, kehutanan dan lingkungan, konservasi sumber daya hutan, dan perhutanan sosial. Isu-isu yang mengemuka di dalam diskusi seminar antara lain terkait perhitungan nilai ekonomi dan perdagangan karbon, bagaimana aksi untuk mensosialisasikan kelestarian hutan, ancaman dan kebijakan terhadap kehadiran industri-industri ekstraktif seperti pertambangan terhadap cadangan karbon, dan kontribusi lahan pertanian terhadap emisi karbon.

Hasil pemaparan selanjutnya dituangkan dalam bentuk tulisan makalah dan dijadikan sebagai buku prosiding sebagaimana yang kita baca bersama. Dalam prosiding ini, disajikan makalah bidang karbon terdiri dari 5 (lima) judul. Bahasan yang disampaikan dalam bidang karbon ini meliputi berbagai aspek pengelolaan hutan sebagai penghasil karbon, baik yang ada di hutan mangrove, hutan gambut maupun hutan lahan kering.

Luasnya potensi karbon yang dimiliki Indonesia ini merupakan peluang besar dalam mendapatkan keuntungan baik secara finansial, sosial, serta terjaminnya kelestarian hutan. Keberadaan hutan yang terjaga ini juga menjadi penunjang kelestarian makhluk hidup yang ada di dalamnya.

Pada bidang kedua yaitu kehutanan dan lingkungan, makalah yang dimuat ke dalam prosiding sebanyak 8 (delapan) makalah. Permasalahan yang dikemukakan dalam bidang ini meliputi kegiatan reklamasi pasca tambang, serta selama pertambangan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan lestari. Tema riset bidang ini juga mengangkat usaha pengembangan ekowisata, pengembangan lebah madu, dan keragaman vegetasi.

Bidang ketiga dalam makalah ini mengambil topik Konservasi sumber daya hutan. Makalah yang terdapat dalam bidang ini sebanyak 13 makalah yang berbicara tentang lahan kritis dan upaya penanggulangnya. Tema riset lainnya yang termasuk dalam bidang ini adalah upaya konservasi satwa Lutung Dahi Putih dan berbagai jenis vegetasi.

Pada bidang keempat, yaitu bidang Perhutanan Sosial, sebanyak 9 (Sembilan) makalah yang ada. Makalah makalah ini membahas bagaimana praktik perhutanan sosial di berbagai wilayah di Indonesia. Praktik perhutanan sosial ini tidak hanya membahas aspek sosial masyarakat sekitar hutan tetapi juga erat kaitannya dengan manfaat ekonomi dan lingkungan yang lestari.

Berbagai hasil-hasil penelitian yang disampaikan dalam prosiding ini mengindikasikan bahwa dunia kehutanan senantiasa berkembang dengan inovasi dan teknologi baru. Aspek yang tercakup sangat luas, mulai dari aspek lingkungan (hutan) itu sendiri, hingga ke aspek sosial dan ekonomi baik secara individu maupun secara global. Pengembangan ilmu kehutanan tentunya menjadi suatu tuntutan di tengah pesatnya perubahan zaman dengan tujuan hutan lestari, masyarakat sejahtera dan negara berjaya.



Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

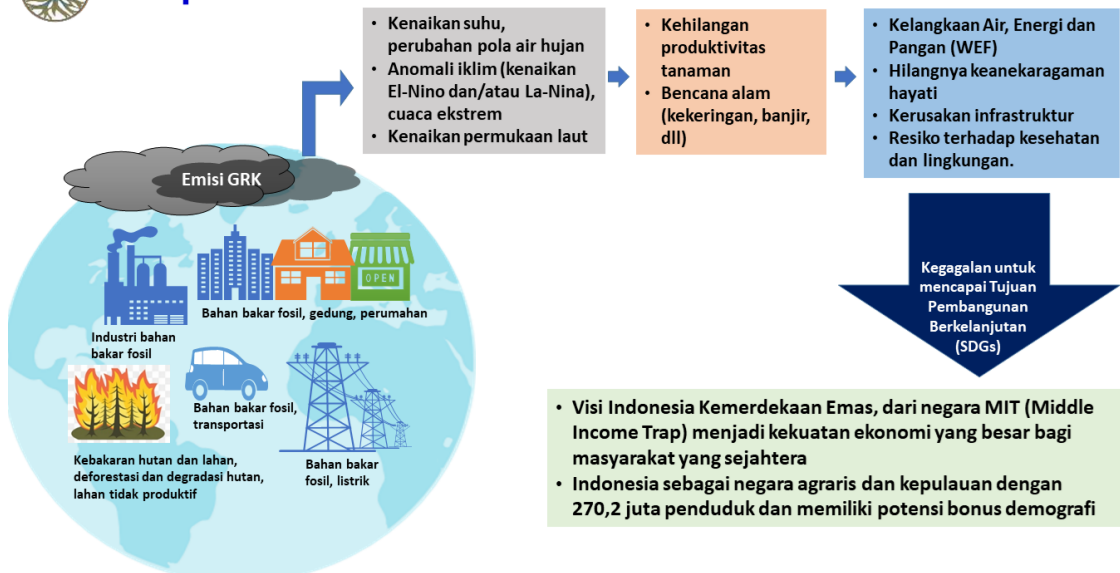


Disampaikan pada
Seminar Nasional VII

Banjarbaru, 9-10 November 2022

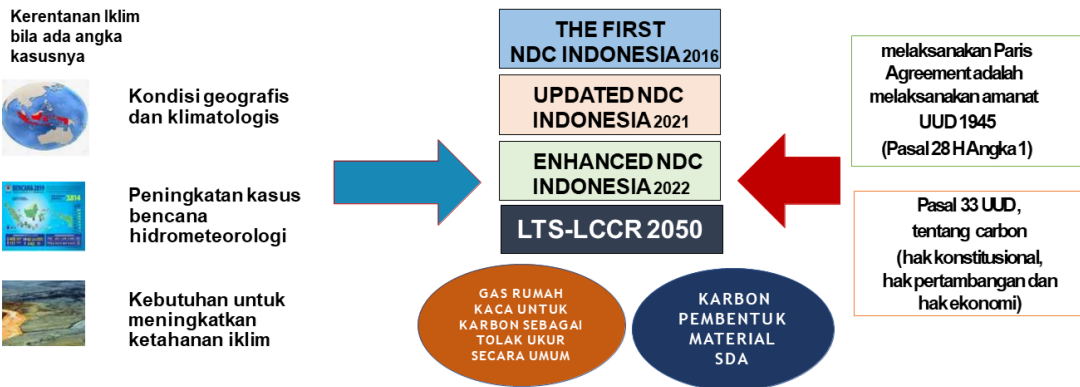


Dampak Perubahan Iklim





Kepentingan Indonesia dalam Pembangunan Rendah Karbon Berketahanan Iklim

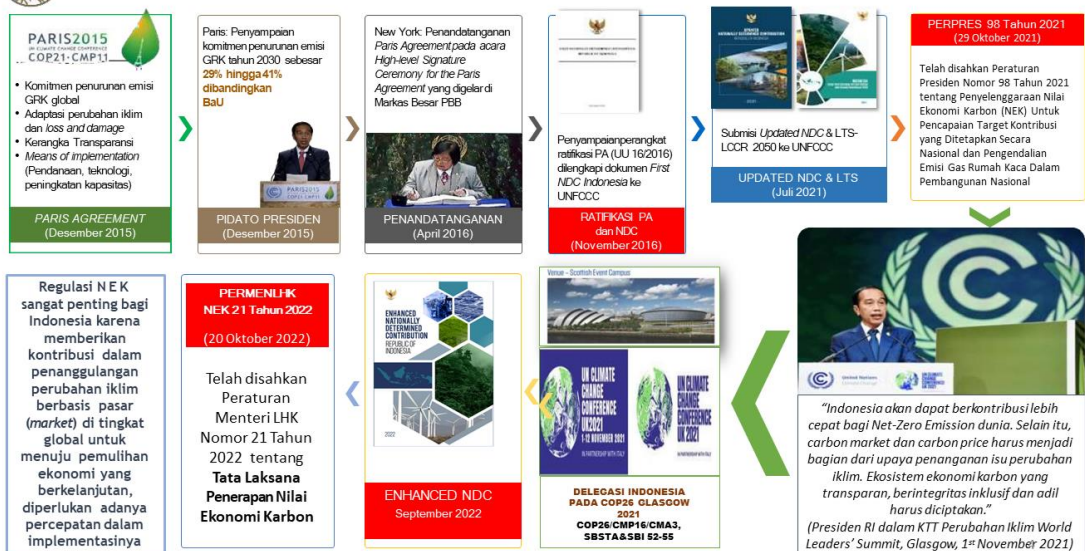


1. MEMBERIKAN LINGKUNGAN HIDUP YANG BAIK DAN SEHAT
2. MEMBANGUN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT
3. MEMBANGUN KETAHANAN IKLIM
4. MEMENUHI KOMITMEN NASIONAL DALAM KONVENSI INTERNASIONAL

3



Komitmen Indonesia



4

NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC)

UPDATED NDC

Table 1. Projected BAU and emission reduction from each sector category

Sector	GHG Emission Level 2010* (MTon CO ₂ e)	GHG Emission Level 2030			GHG Emission Reduction				Annual Average Growth BAU (2010-2030)	Average Growth 2000-2012
		MTon CO ₂ e			MTon CO ₂ e		% of Total BAU			
		BAU	CM1	CM2	CM1	CM2	CM1	CM2		
1. Energy*	453.2	1,669	1,355	1,223	314	446	11%	15.5%	6.7%	4.50%
2. Waste	88	296	285	256	11	40	0.38%	1.4%	6.3%	4.00%
3. IPPU	36	70	67	66	3	3.25	0.10%	0.11%	3.4%	0.10%
4. Agriculture**	111	120	110	116	9	4	0.32%	0.13%	0.4%	1.30%
5. Forestry and Other Land Uses (FOLU)**	647	714	217	22	497	692	17.2%	24.1%	0.5%	2.70%
TOTAL	1,334	2,869	2,034	1,683	834	1,185	29%	41%	3.9%	3.20%

Notes: CM1= Counter Measure 1 (unconditional mitigation scenario)
 CM2= Counter Measure 2 (conditional mitigation scenario)

*) Including fugitive.
 **) Only include rice cultivation and livestock.
 ***) Including emission from estate crops plantation.



ENHANCE NDC

Table 1. Projected BAU and emission reduction from each sector category

Sector	GHG Emission Level 2010* (MTon CO ₂ e)	GHG Emission Level 2030			GHG Emission Reduction				Annual Average Growth BAU (2010-2030)	Average Growth 2000-2012
		MTon CO ₂ e			MTon CO ₂ e		% of Total BAU			
		BAU	CM1	CM2	CM1	CM2	CM1	CM2		
1. Energy*	453.2	1,669	1,311	1,223	358	446	12.5%	15.5%	6.7%	4.50%
2. Waste	88	296	256	253	40	43.5	1.4%	1.5%	6.3%	4.00%
3. IPPU	36	69.6	63	61	7	9	0.2%	0.3%	3.4%	0.10%
4. Agriculture	110.5	119.66	110	108	10	12	0.3%	0.4%	0.4%	1.30%
5. Forestry and Other Land Uses (FOLU)**	647	714	214	-15	500	729	17.4%	25.4%	0.5%	2.70%
TOTAL	1,334	2,869	1,953	1,632	915	1,240	31.89%	43.20%	3.9%	3.20%

Notes: CM1= Counter Measure 1 (unconditional mitigation scenario)
 CM2= Counter Measure 2 (conditional mitigation scenario)

*) Including fugitive.
 **) Including emission from estate and timber plantations.

STRATEGI IMPLEMENTASI NDC : 9 PROGRAM

PETA JALAN NDC:

1. Pembagian Sektor, sub Sektor dan Sub-Sub Sektor (baseline dan Target pengurangan emisi GRK
2. Dasar pembagian beban target penurunan emisi
3. Dasar penyusunan Peta Jalan Perdagangan Karbon dr Menteri terkait

LAPORAN IGRK DAN MPV NASIONAL TAHUNAN: Tingkat emisi, Proyeksi dan Capaian pengurangan Emisi GRK



Strategi Implementasi NDC

alur strategi pencapaian target NDC (mitigasi-adaptasi-Mol), dituangkan dalam bentuk rangkaian program nasional





Aksi Mitigasi untuk Pencapaian Target NDC



Aksi Mitigasi Pokok Sektor Kehutanan yang menjadi Target Pencapaian NDC

1. Penurunan deforestasi (< 0,45 Juta ha/tahun - 0,325 Juta ha/tahun di 2030)
2. Peningkatan penerapan prinsip pengelolaan hutan berkelanjutan, baik di hutan alam (penurunan degradasi) maupun di hutan tanaman
3. Rehabilitasi 12 juta ha lahan terdegradasi pada tahun 2030 atau 800.000 ha/tahun dengan *survival rates* sebesar 90%
4. Restorasi 2 juta ha gambut pada tahun 2030 dengan tingkat kesuksesan sebesar 90%

Note: Target pencapaian NDC dari aksi mitigasi pokok sektor kehutanan sebagian besar dapat dipenuhi melalui skema REDD+



Apa itu REDD?

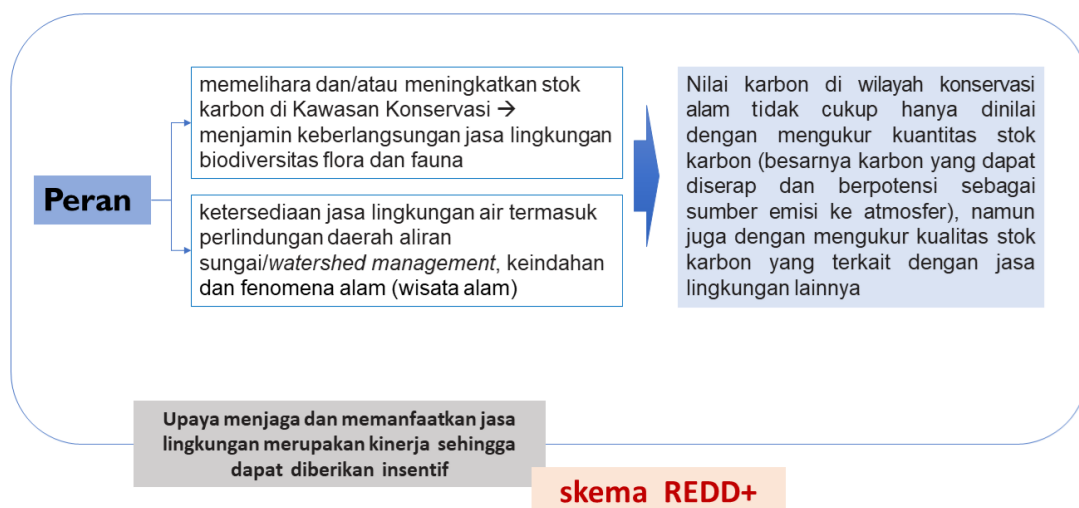
REDD+ merupakan aksi mitigasi bidang kehutanan dengan pendekatan kebijakan dan insentif positif yang menjadi komponen penting yang berkontribusi dalam pencapaian target NDC di sektor kehutanan dan sejalan dengan arah pembangunan berkelanjutan (P70/2017)

Kegiatan dalam REDD+ (COP 16, Cancun, 2010):

1. Pengurangan emisi dari deforestasi (*reducing emission from deforestation*)
2. Pengurangan emisi dari degradasi hutan (*reducing emission from forest degradation*)
3. Peningkatan peran konservasi (*role of conservation*)
4. Pengelolaan hutan lestari (*sustainable management of forest*)
5. Peningkatan stok karbon hutan (*enhancing forest carbon stock*)



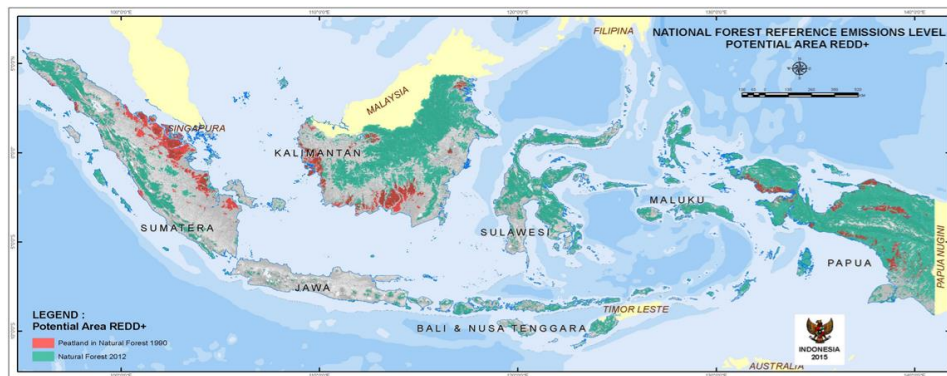
Peran Kehutanan dalam Upaya Mitigasi Perubahan Iklim





Wilayah Pengukuran Kinerja (WPK) REDD+

Merupakan areal untuk menghitung pencapaian penurunan emisi GRK terhadap FREL



Pengertian

- Adalah wilayah untuk penghitungan pencapaian penurunan emisi dari aktivitas pengurangan deforestasi dan degradasi hutan di lahan mineral dan gambut, sesuai dengan FREL nasional yang berlaku.
- Seluas **96.6 Juta Ha** (akhir 2012), terdiri dari hutan alam tanah mineral **84.8 Juta Ha**; lahan gambut berhutan seluas **7.1 Juta Ha** dan lahan gambut sudah tidak berhutan seluas **4.7 juta Ha**

Unit satuan untuk MRV – memudahkan implementasi lapangan dan pemantauannya



Detail WPK REDD+ Berdasarkan Fungsi Hutan

No	Fungsi Hutan	Luas (Juta Ha)							Grand Total
		Tanah Mineral *)			Tanah Gambut *)			Grand Total	
		HA	NH	Tot	HA	NH	Tot		
1	Hutan Konservasi (KSA/KPA)	15.7	0	15.7	1.6	0.2	1.9	17.6	
2	Hutan Lindung (HL)	23.2	0	23.2	0.7	0.3	1.0	24.2	
3	Hutan Produksi Terbatas (HPT)	20.4	0	20.4	1.0	0.4	1.4	21.8	
4	Hutan Produksi Tetap (HP)	13.4	0	13.4	1.8	1.5	3.3	16.7	
5	Hutan Produksi yang dapat dikonversi (HPK)	5.8	0	5.8	0.8	0.4	1.2	7.0	
6	Areal Penggunaan Lain (APL)	7.0	0	7.0	0.7	1.6	2.3	9.3	
	Total	85.5	0	85.5	6.7	4.4	11.1		
	Grand Total							96.6	



Keterkaitan Kontribusi Kehutanan dengan Penurunan Emisi Karbon (1)

- ✓ Wisata alam sangat potensial dikembangkan untuk memperoleh **manfaat selain karbon (*non carbon benefit*)** dalam pelaksanaan kegiatan REDD+ di Kawasan Konservasi
- ✓ Manfaat selain karbon (*non carbon benefit*) **melekat erat** dengan keberadaan sumber karbonnya (stok karbon hutan), sehingga apabila hutan terjaga kelestariannya maka manfaat selain karbon dari keberadaan hutan tersebut akan tetap berlangsung, demikian pula sebaliknya apabila hutan rusak maka manfaat selain karbon dari hutan tersebut akan berkurang bahkan hilang
- ✓ Pengembangan wisata alam di Kawasan Konservasi juga mampu **menggerakkan perekonomian dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar kawasan**, sehingga diharapkan mampu untuk **mengurangi tekanan** terhadap kelestarian kawasan berupa aktivitas/pengambilan sumberdaya alam dari kawasan yang bersifat destruktif (penebangan liar, perburuan satwaliar, perambahan lahan)
- ✓ Manfaat langsung yang dirasakan oleh masyarakat sekitar dari keberadaan Kawasan Konservasi melalui pengembangan wisata alam tersebut dapat **meningkatkan dukungan dan peran aktif masyarakat** dalam menjaga kelestarian hutan yang ada sebagai sumber penghidupannya dalam pemanfaatan jasa lingkungan melalui kegiatan wisata alam.



Keterkaitan Kontribusi Wisata Alam dengan Penurunan Emisi Karbon (2)

- ✓ Kondisi hutan yang terjaga dengan baik dengan dukungan dan peran aktif masyarakat sekitar Kawasan Konservasi melalui pengembangan kegiatan wisata alam tersebut tentunya secara langsung dapat menjaga stok karbon hutan yang ada, sehingga **emisi tidak terjadi dan bahkan emisi dapat menurun apabila deforestasi dan degradasi hutan yang biasa terjadi dapat berkurang, serta peningkatan serapan karbon dapat meningkat apabila dilakukan penanaman/pengayaan tanaman pada areal-areal yang terbuka/memerlukan penanaman**
- ✓ Keberhasilan dalam penurunan emisi karbon dan/atau peningkatan serapan karbon di Kawasan Konservasi sangat berkontribusi dalam **pengukuran kinerja REDD+** dalam rangka Pembayaran Berbasis Kinerja (*Result Based Payment*) REDD+
- ✓ **Penggunaan RBP REDD+** dapat digunakan untuk program/kegiatan terkait konservasi/pelestarian alam/lingkungan, termasuk pada Kawasan Konservasi



Manfaat Selain Karbon (*Non Carbon Benefit*) telah Diperhitungkan dalam Hasil Scorecard RBP GCF REDD+

Pembayaran Berbasis Kinerja (*Result Based Payment*): insentif positif atau pembayaran yang diperoleh dari **hasil capaian pengurangan emisi yang telah diverifikasi** dan **manfaat selain karbon (P70/2017)**

Values	Results
Volume of ERs offered : 27,000,000 tCO ₂ eq	GCF volume of ERs: 20,250,000 tCO ₂ eq
Total score achieved : 36	Additional 2.5% of payments for non-carbon benefits
Maximum score : 48	
Valuation of results : USD 5/tCO ₂ eq	Proposed results-based payments:
Non-carbon benefits score: 2	USD 103,781,250

Kebutuhan Pembiayaan Iklim

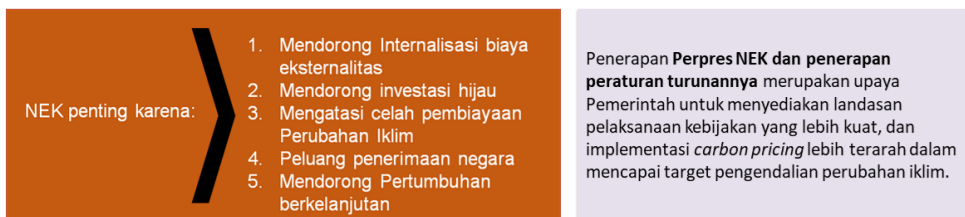
- Hingga tahun 2020, data Climate Budget Tagging (CBT) mengungkapkan kapasitas **APBN** Indonesia yang hanya dapat memenuhi **34 persen** atau senilai Rp 3.461 triliun (Rp 266,2 triliun/tahun) dari **total kebutuhan pembiayaan perubahan iklim**
- Untuk memenuhi 66 persen celah pendanaan secara efektif, perlu adanya strategi untuk mengakses sumber pendanaan dari **swasta dan internasional**

Sumber: <https://fiskal.kemenkeu.go.id/>

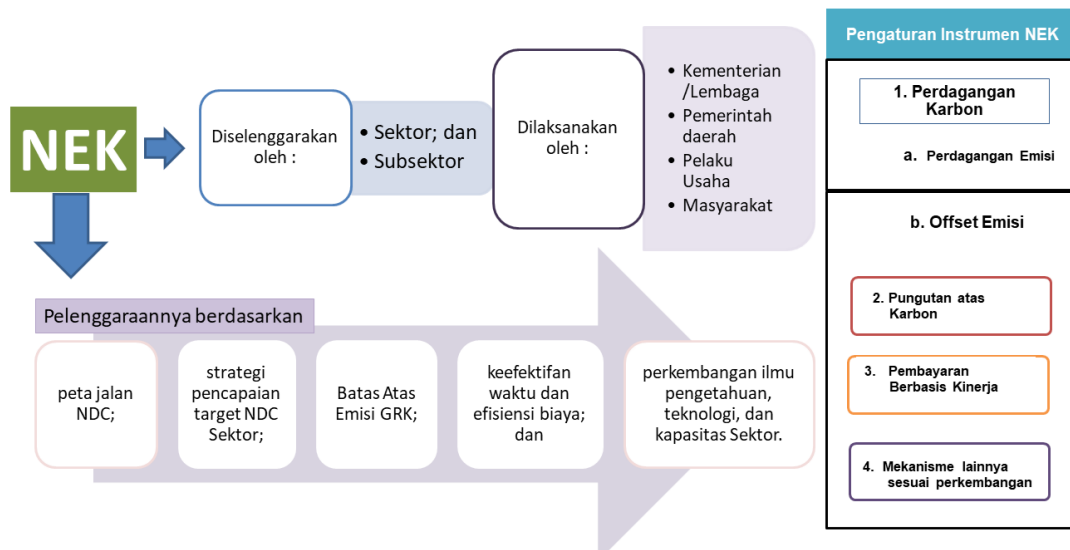


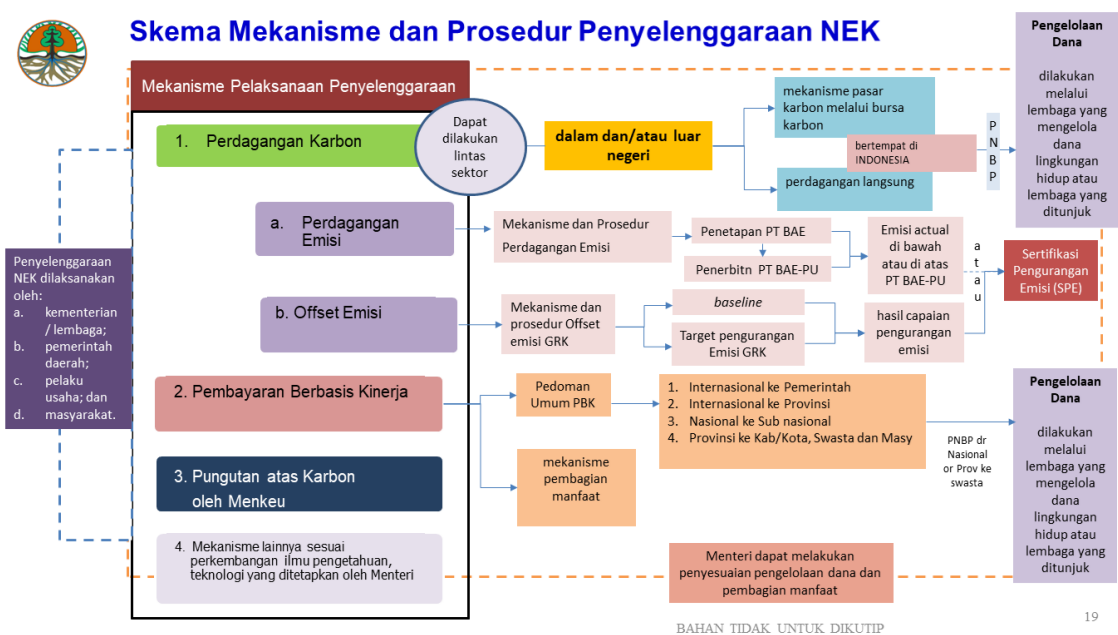
Carbon Pricing atau Nilai Ekonomi Karbon (NEK)

- **Didefinisikan sebagai** Pemberian harga (valuasi) atas emisi GRK/karbon
- Diartikan juga sebagai Nilai Ekonomi Karbon/NEK
- Menjadi **intervensi kebijakan** untuk “*market failure*” dengan memanfaatkan kekuatan pasar
- Praktek dari “*polluters-pay-principle*”
- **Dapat menjadi sumber alternatif untuk pembiayaan berkelanjutan** bagi Pemerintah.

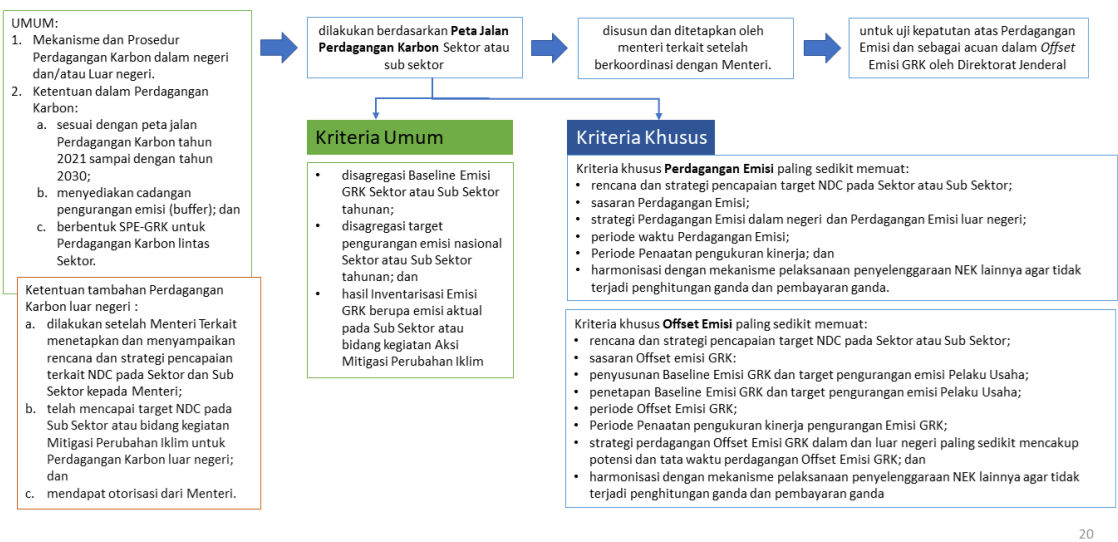


Tata Laksana Penyelenggaraan NEK



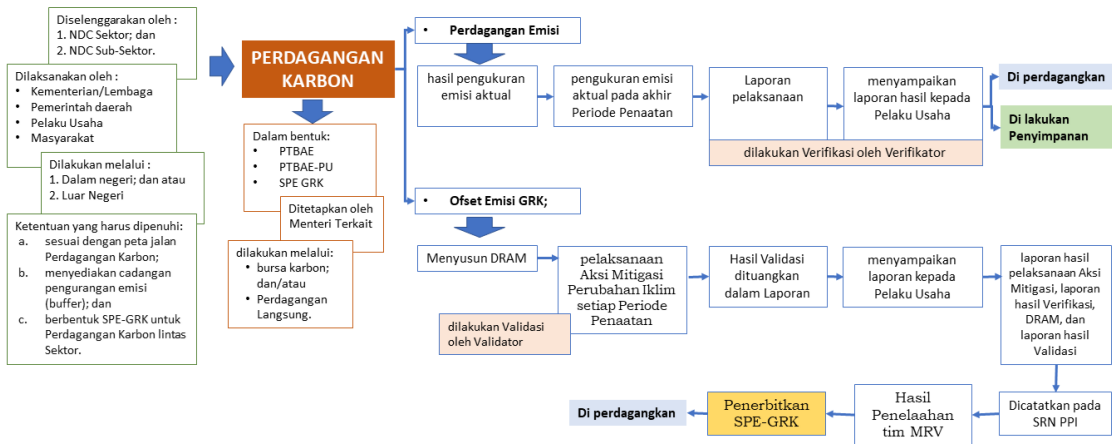


BAGAN: Perdagangan Karbon dalam PermenLHK NEK





Tata Laksana Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon



Pembayaran Berbasis Kinerja (PBK)







Direktorat Jenderal Planologi
Kehutanan dan Tata Lingkungan
Kementerian Lingkungan Hidup dan
Kehutanan
Republik Indonesia

Indonesia's FOLU Net Sink 2030

- ✓ Pendekatan sistematis dan terpadu dalam pengelolaan hutan dan sektor penggunaan lahan lainnya menuju tingkat emisi -140 juta ton CO₂e -atau net sink- pada tahun 2030.
- ✓ Sebagai bagian dari LTS-LCCR
- ✓ Indonesia's FOLU Net Sink 2030 menggunakan tiga modalitas kerja:
 1. Pengelolaan Hutan Lestari
 2. Tata Kelola Lingkungan, dan
 3. Tata Kelola Karbon

23

LANGKAH KOREKTIF YANG TELAH DIAMBIL KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN UNTUK MENCAPAI EMISI BERSIH NOL



Direktorat Jenderal Planologi
Kehutanan dan Tata Lingkungan
Kementerian Lingkungan Hidup dan
Kehutanan
Republik Indonesia



1. Penurunan laju deforestasi (2019 hingga ± 115 ha) & tingkat kebakaran hutan yang signifikan dalam 1 dekade (hingga 2021)
2. Moratorium permanen izin di hutan alam primer & gambut (66 juta ha) untuk meningkatkan penyerapan karbon
3. Restorasi & peningkatan sistem air gambut (3,4 juta ha) dan pengaturan regulasi
4. Peningkatan rehabilitasi hutan untuk meningkatkan penyerapan karbon melalui IPPKH termasuk rehabilitasi & konservasi mangrove
5. Pengelolaan hutan lestari menggunakan teknik RIL & pengembangan SILIN dan penguatan pengelolaan perhutanan sosial 12,7 juta ha (realisasi 5,0 juta ha hingga Juli 2022)
6. Mempertahankan area Hutan yang memiliki Nilai Konservasi Tinggi (NKT) di area konsesi kehutanan
7. Penegakan hukum melalui pengawasan yang lebih ketat dan peraturan yang lebih kuat
8. Penguatan data & informasi spasial, mutu dan terpadu sumber daya hutan untuk pengambilan keputusan

24

Strategi Indonesia's FOLU Net Sink 2030

1. Menghindari deforestasi yang membatasi deforestasi
2. Mengurangi degradasi hutan yang didorong oleh penebangan yang berlebihan dan perambahan hutan produksi, serta perluasan kawasan hutan lindung baik di hutan produksi maupun kawasan pemanfaatan lainnya (APL)
3. Perlindungan dan restorasi lahan gambut
4. Mempercepat penghijauan dan reboisasi lahan yang sangat terdegradasi di luar dan di dalam kawasan hutan serta revegetasi perkotaan



Penutup

- Kebutuhan pembiayaan perubahan iklim yang bersumber dari APBN tidak mencukupi sehingga dibutuhkan sumber pendanaan lain (publik, swasta, atau internasional). Penerapan NEK dapat mendukung sumber pendanaan tersebut.
- Pengembangan Pembangunan Kehutanan dan Lingkungan Hidup dapat memberikan kontribusi positif bagi upaya penurunan emisi karbon
- Pengembangan tersebut memiliki saling keterkaitan yang sangat erat dan saling mempengaruhi dalam hal terjaganya kelestarian hutan, manfaat selain karbon yang dihasilkan, peningkatan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat sekitar, peningkatan dukungan dan partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga sumber karbon (hutan), peningkatan kinerja REDD+, dan perolehan RBP REDD+
- Kontribusi wisata alam dalam pencapaian penurunan emisi karbon ini akan dapat berlangsung dengan baik apabila seluruh *stakeholders* yang ada dapat saling mendukung, saling sinergi, dan berperan serta secara aktif dalam pelaksanaan program/kegiatan tersebut

BERSINERGI UNTUK INDONESIA

Pencapaian penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon di Indonesia membutuhkan kerja sama dan dukungan semua pihak



TERIMA KASIH

 @DITJENPPI.KLHK

 @ditjenppi.klhk

 @ditjenppiklhk

27

Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk pencapaian target kontribusi nasional dan pengendalian emisi GRK Dalam pembangunan nasional



DUKUNGAN KEBIJAKAN

Regulasi NEK sangat penting bagi Indonesia karena memberikan kontribusi dalam penanggulangan perubahan iklim berbasis pasar (*market*) di tingkat global untuk menuju pemulihan ekonomi yang berkelanjutan, diperlukan adanya percepatan dalam implementasinya

PERPRES NOMOR 98 TAHUN 2021

Potensi karbon Indonesia sangatlah besar, harus ada landasan LEGAL

- 1) Luas tutupan lahan hutan daratan 94,1 juta ha**
- 2) Kawasan hidrologis gambut (Riau/Sumatera, Kalteng)**
- 3) Mangrove (Sumatera, Kalimantan, Jawa, Maluku, Papua, Bali Nusa). Jika rata2 kandungan karbon dari hutan 200 t/ha, maka ada 18,8 milyar ton karbon. Misal harga per ton 15 dollar, maka nilainya sebesar 282 milyar dollar AS atau Rp. 4.230 triliun.**

Alhamdulillah sudah terbit PERPRES No. 98 tahun 2021

- ✓ Pengaturan penyelenggaraan NEK
- ✓ Mekanisme perdagangan karbon
- ✓ Result based payment
- ✓ Pajak atas karbon
- ✓ Upaya pencapaian target (Mitigasi dan Adaptasi)
- ✓ Pembentukan instrumen pengendalian dan pengawasan (MRV, SRN, Sertifikasi)

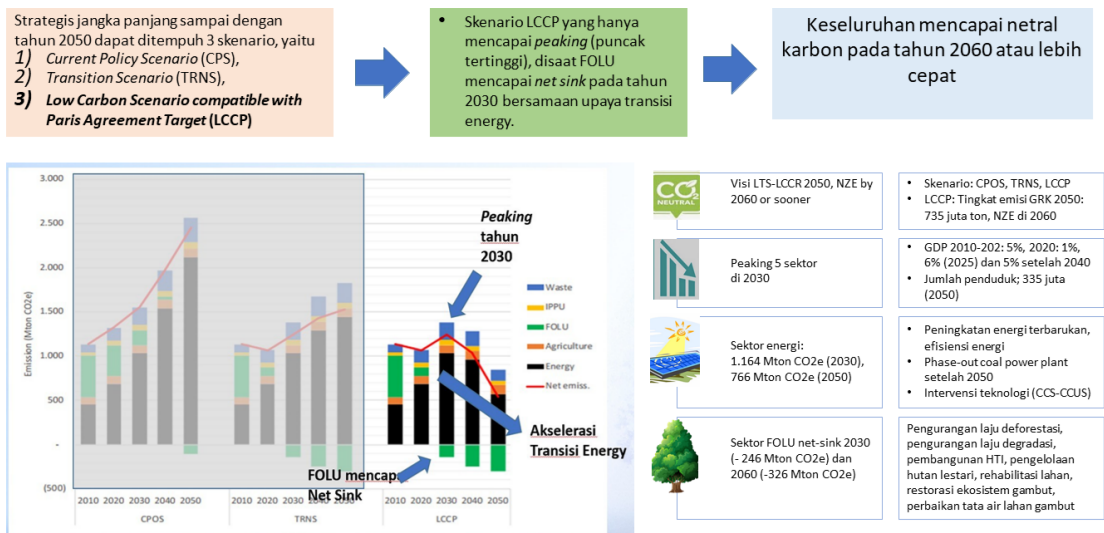


Kepentingan Indonesia dalam Pembangunan Rendah Karbon Berketahanan Iklim



1. MEMBERIKAN LINGKUNGAN HIDUP YANG BAIK DAN SEHAT
2. MEMBANGUN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT
3. MEMBANGUN KETAHANAN IKLIM
4. MEMENUHI KOMITMEN NASIONAL DALAM KONVENSI INTERNASIONAL

LTS-LCCR 2050



ALUR SUBSTANSI PERPRES 98 TAHUN 2021 TENTANG PENYELENGGARAAN NILAI EKONOMI KARBON UNTUK PENCAPAIAN TARGET NDC DAN PENGENDALIAN EMISI KARBON DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL



MAKSUD

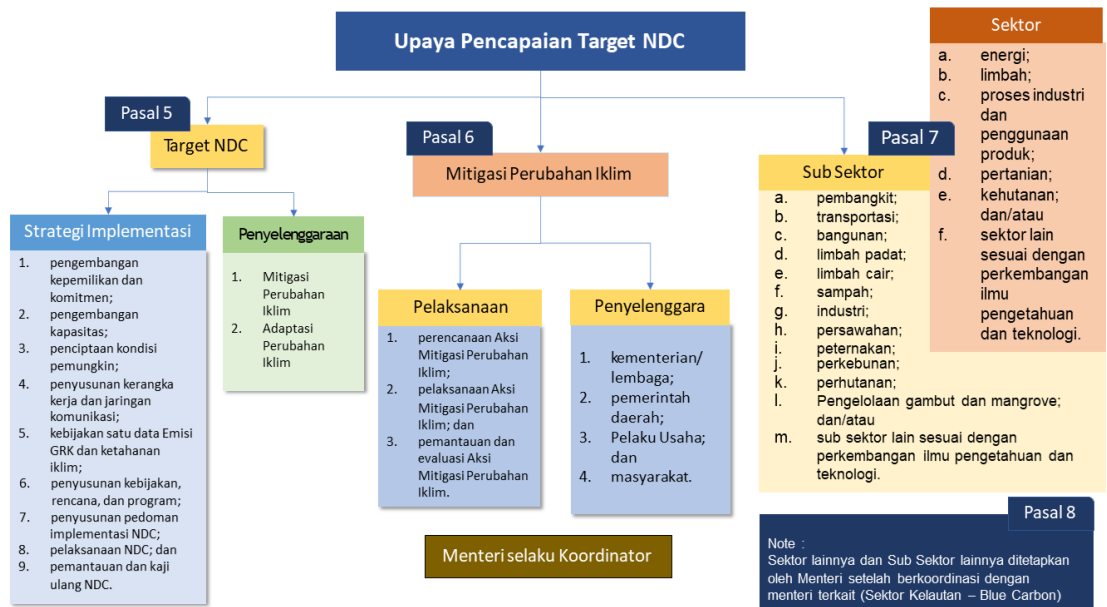
1. Sebagai dasar penyelenggaraan NEK dan sebagai pedoman pengurangan emisi GRK
2. Penyelenggaraan NEK dilakukan di dalam negeri dan/atau luar negeri tanpa mempengaruhi target NDC
3. Target NDC yang dimaksud adalah:
 - Menetapkan kebijakan dan langkah serta implementasi kegiatan sesuai komitmen pemerintah berupa pengurangan emisi GRK 29% sampai dengan 41% pada tahun 2030 dibandingkan *Baseline* emisi GRK;
 - Membangun ketahanan nasional, kewilayahan dan masyarakat dari berbagai resiko atas kondisi perubahan iklim atau ketahanan iklim
4. Pengendalian emisi GRK dilakukan dengan kebijakan pembangunan nasional pusat dan daerah, serta dari untuk dan oleh Pemerintah, Pemerintah daerah, pelaku usaha dan masyarakat,
5. Upaya pencapaian target NDC, **dilaksanakan untuk menuju arah pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim tahun 2050**
6. Target NDC disesuaikan dengan peninjauan NDC, paling sedikit dalam, 5 (lima) Tahun
7. Target NDC berlangsung secara terintegrasi dan simultan
8. Target NDC tertuang dalam dokumen NDC yang ditetapkan oleh Menteri dan disampaikan ke UNFCCC

TUJUAN

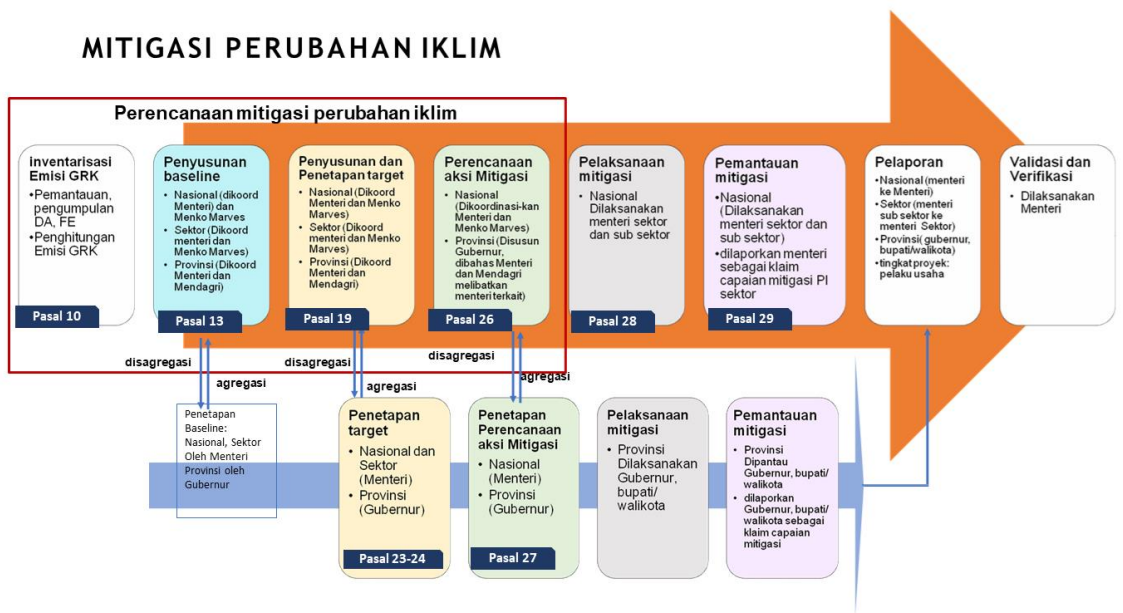
1. Mengatur pengurangan emisi GRK, peningkatan ketahanan iklim dan NEK dalam pencapaian target NDC dengan merujuk kepada *baseline* emisi GRK pada tahun 2030 sebesar 2.869 juta Ton CO₂e dan *baseline* ketahanan iklim serta target ketahanan iklim;
2. Pengurangan emisi GRK sebesar 29%, merupakan target pengurangan emisi GRK sebesar 834 juta Ton CO₂e apabila dilakukan dengan usaha sendiri;
3. Pengurangan emisi GRK sebesar sampai dengan 41%, merupakan target pengurangan emisi GRK sampai dengan 1.185 juta Ton CO₂e apabila dilakukan dengan kerjasama internasional
4. Pengurangan emisi GRK utamanya didukung oleh pengendalian emisi GRK sektor kehutanan untuk menjadi penyimpanan/penguatan karbon pada tahun 2030 dengan pendekatan *carbon net sink* dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya pada tahun 2030.
5. *Baseline* emisi GRK dan target pengurangan emisi GRK dalam NDC termasuk hasil capaian pengurangan emisi GRK, menjadi dasar pengendalian emisi GRK dalam pembangunan nasional dan daerah
6. *Baseline* ketahanan iklim dan target ketahanan iklim dalam NDC, termasuk hasil capaian peningkatan ketahanan iklim, menjadi dasar peningkatan ketahanan iklim dalam pembangunan nasional dan daerah

RUANG LINGKUP

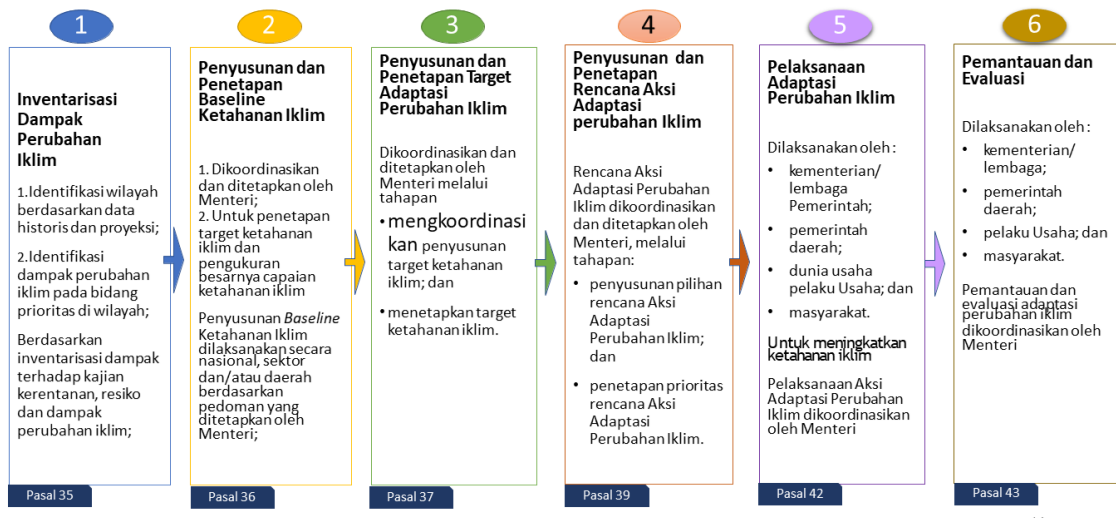
1. Upaya pencapaian target NDC;
2. Tata laksana penyelenggaraan NEK;
3. Kerangka transparansi;
4. Pemantauan dan evaluasi;
5. Pembinaan dan pendanaan;
6. Komite pengarah.



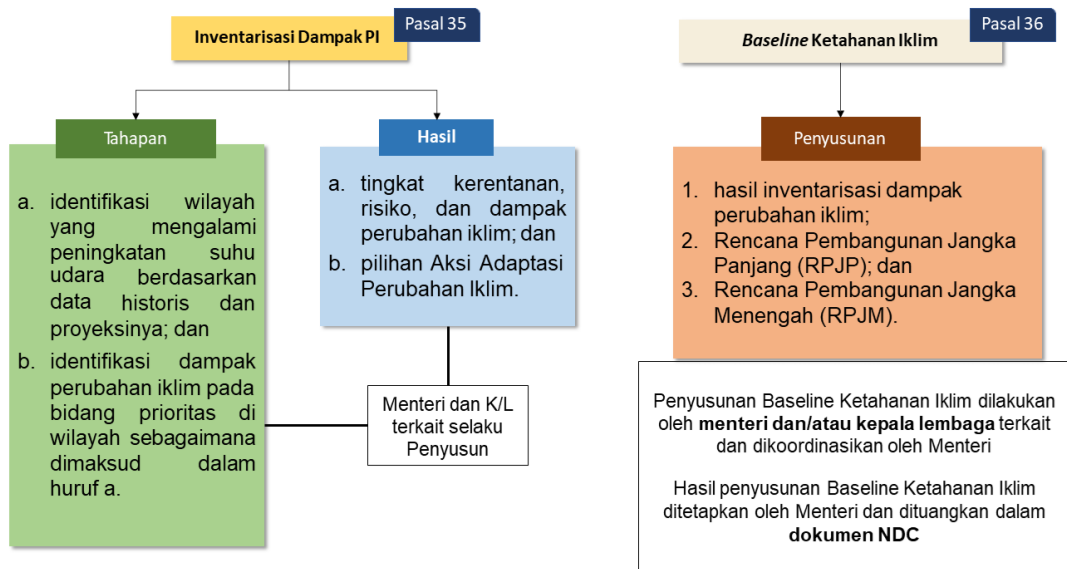
MITIGASI PERUBAHAN IKLIM



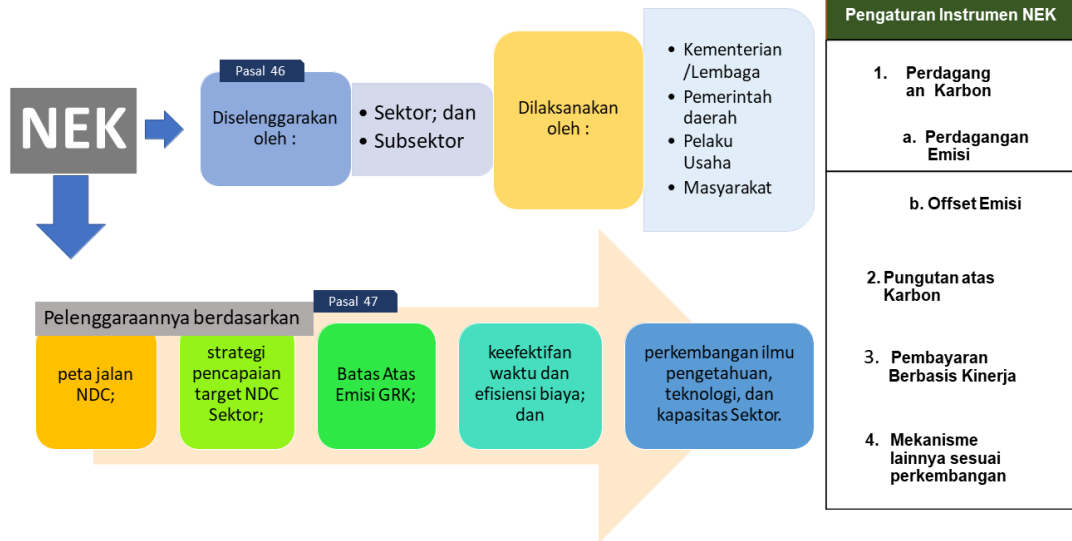
ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM



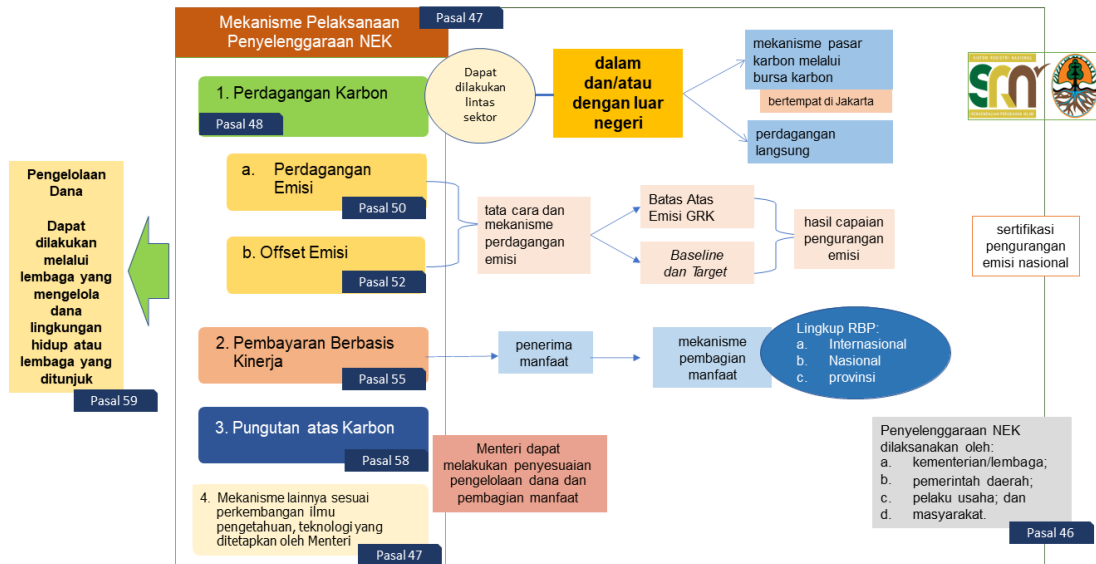
14



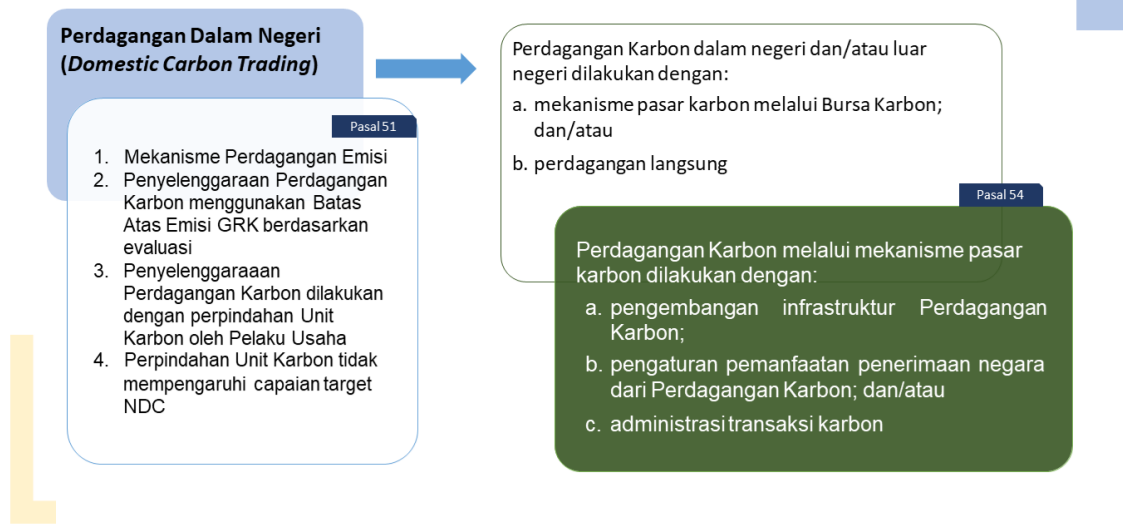
TATA LAKSANA PENYELENGGARAAN NEK



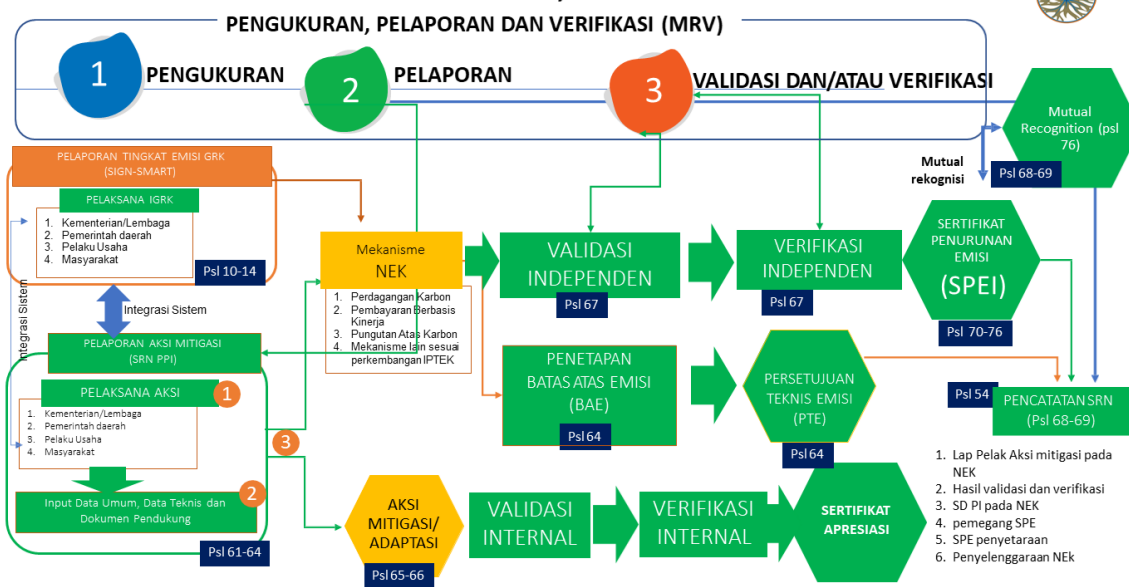
Tata Laksana Penyelenggaraan Instrumen NEK secara Umum



Persyaratan Perdagangan Karbon

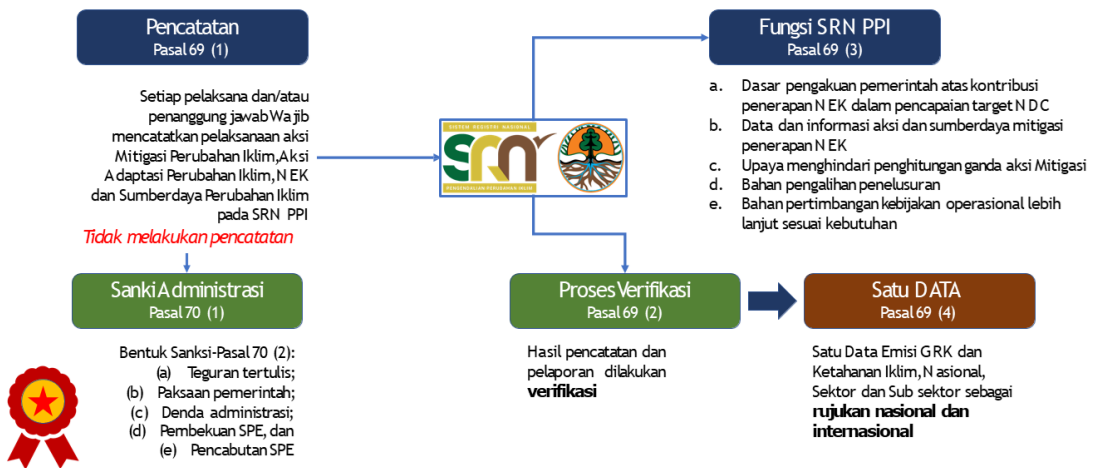


MEKANISME KETERKAITAN MRV, SRN DAN SPE

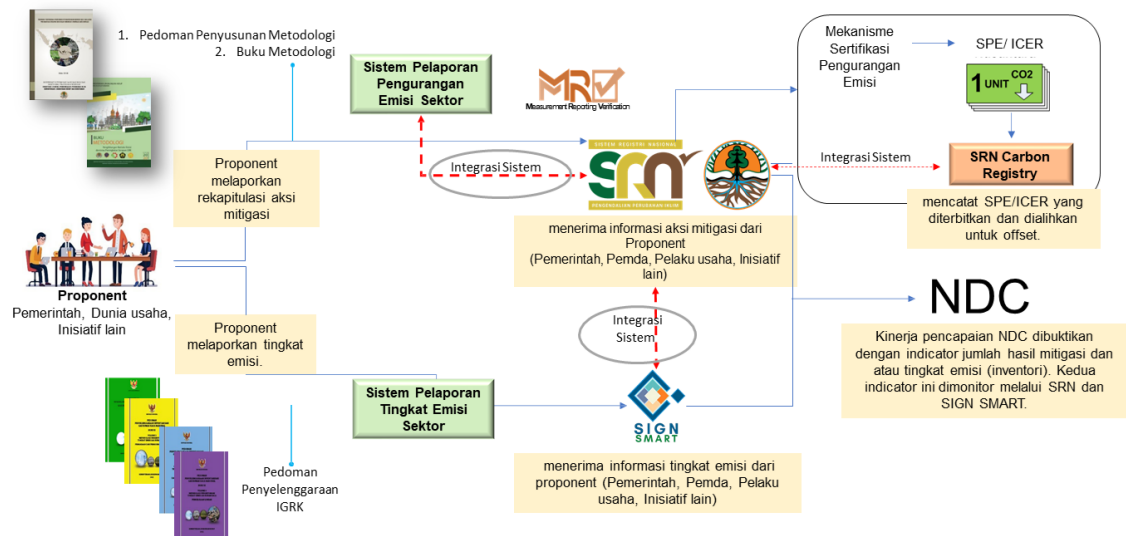


SISTEM REGISTRASI NASIONAL PPI (SRN PPI)

Sistem pengelolaan, penyediaan data dan informasi berbasis web tentang aksi dan sumberdaya untuk Mitigasi Perubahan Iklim, Adaptasi Perubahan Iklim, dan NEK di Indonesia-Pasal 1(14)

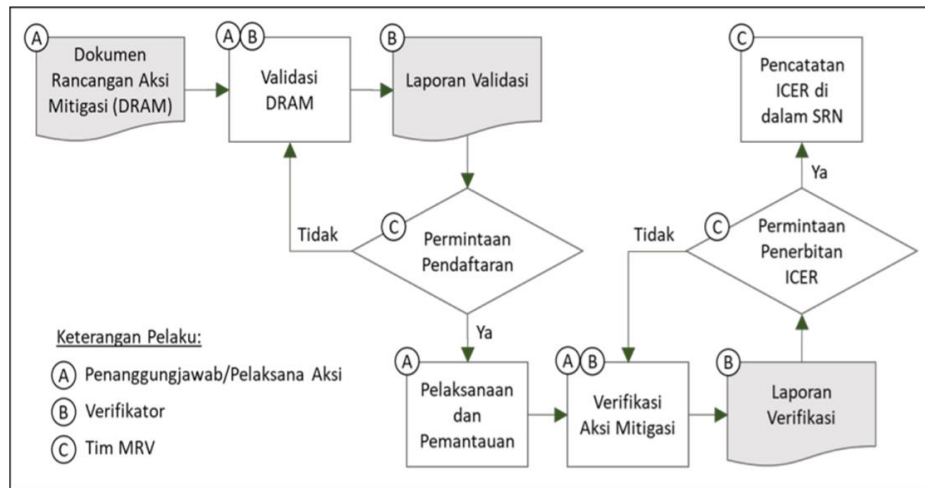


SRN: Satu Data GRK untuk NDC dan Pengembangan SPE

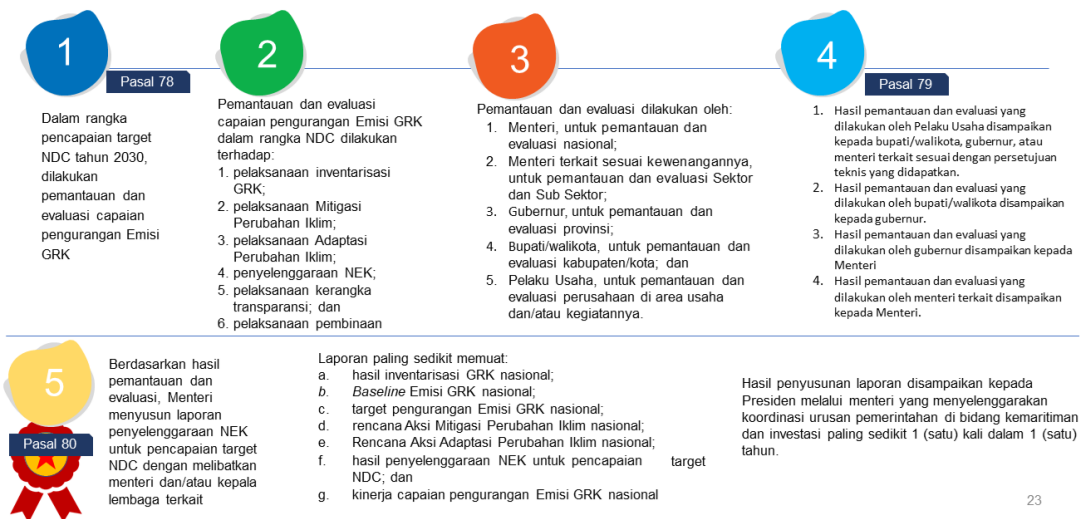


MEKANISME PENERBITAN SERTIFIKAT PENGURANGAN EMISI (SPE)

Pendetailan Perpres 98/2021 Pasal 71 (3) yang akan dituangkan dalam Permen LHK



PEMANTAUAN DAN EVALUASI



PEMBINAAN

Pasal 81

- 1 Menteri, menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan dalam negeri, dan menteri terkait melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan Inventarisasi Emisi GRK, pencapaian target NDC, instrumen NEK, dan pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemerintah provinsi, Pelaku Usaha dan pemangku kepentingan, secara sendiri-sendiri atau bersama-sama menurut kebutuhan dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 2 Gubernur melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan NEK, Inventarisasi Emisi GRK untuk pencapaian NDC, dan Pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemerintah daerah kabupaten/kota dan pemangku kepentingan.
- 3 Bupati/walikota melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan NEK, Inventarisasi Emisi GRK untuk pencapaian NDC, dan pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemangku kepentingan.
- 4 Pembinaan dilakukan secara sistematis, harmonis, dan terukur.

Pasal 82

Dalam melakukan pembinaan, Pemerintah dapat melakukan peningkatan partisipasi para pihak dalam penyelenggaraan Aksi Mitigasi Perubahan Iklim dan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim serta NEK melalui:

- a. penyediaan informasi;
- b. peningkatan kapasitas; dan/atau
- c. apresiasi dan penghargaan.

Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara peningkatan partisipasi para pihak diatur dalam Peraturan Menteri

24

PENDANAAN

Pasal 83

- 1 Pendanaan yang diperlukan dalam rangka penyelenggaraan NEK, Mitigasi Perubahan Iklim, dan Adaptasi Perubahan Iklim dapat bersumber dari:
 - a. APBN dan/atau APBD;
 - b. usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan Emisi GRK dan berpartisipasi pada penyelenggaraan NEK;
 - c. alokasi pembagian manfaat penyelenggaraan NEK terutama bagi kegiatan Adaptasi Perubahan Iklim; dan/atau
 - d. sumber lain yang sah dan tidak mengikat sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 2 Pendanaan yang bersumber dari APBN dapat dipenuhi dari rupiah murni, pinjaman, penerbitan Surat Berharga Negara dan/atau sumber pembiayaan lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan .
- 3 Kerangka pendanaan dilakukan melalui pengintegrasian sumber pendanaan yang dimanfaatkan dalam rangka pencapaian sasaran pembangunan nasional .

25

KOMITE PENGARAH Pasal 84

Dalam rangka pelaksanaan peraturan presiden ini dibentuk Komite Pengarah yang mempunyai tugas untuk memberikan arah kebijakan dan pelaksanaan instrumen NEK untuk mencapai NDC dan pengendalian emisi karbon dalam pembangunan.

- Ketua : Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi
 Wakil Ketua : Menteri Koordinator Bidang Perekonomian
 Anggota : 1. Menteri Dalam Negeri
 2. Menteri Keuangan
 3. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
 4. Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas
 5. Menteri Energi Sumber Daya Mineral
 6. Menteri Perindustrian
 7. Menteri Perhubungan
 8. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
 9. Menteri Pertanian
 10. Menteri Kelautan dan Perikanan
 11. Menteri Perdagangan
 12. Kepala BMKG
 13. Kepala BRGM

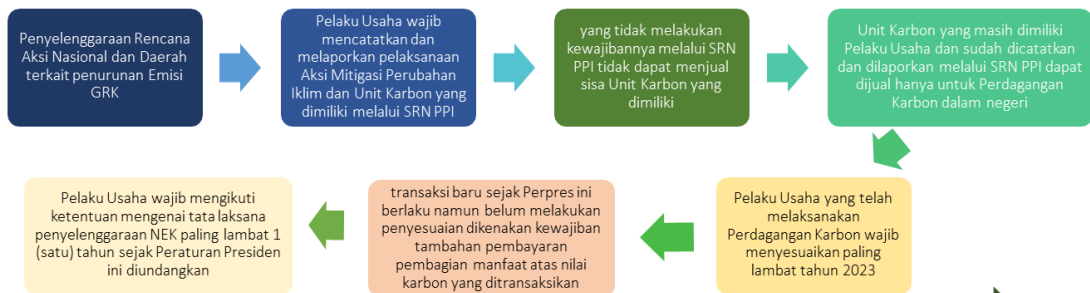


- Bidang yang menangani substansi NDC dan NEK: **Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan**
- Bidang yang menangani koordinasi Pengembangan Regional: **Menteri Dalam Negeri**
- Bidang yang menangani substansi Fiskal dan Pembiayaan: **Menteri Keuangan**

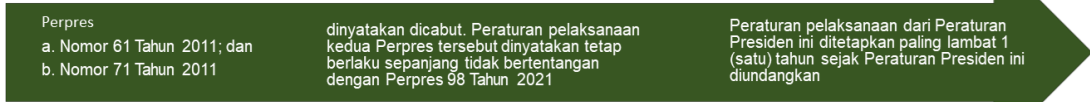
26

Ketentuan Peralihan dan Penutup

Ketentuan Peralihan



Penutup



27

PENYUSUNAN DRAFT PERMEN TURUNAN DARI PERPRES 98 TAHUN 2021

1. **Draft Pemen LHK tentang Penyelenggaraan Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional (*Nationally Determined Contribution*) (berproses)**
2. **Draft Permen LHK tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon, (berproses)**
3. Draft Permen ESDM tentang Tata Cara Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon pada Pembangkit Tenaga Listrik; (berproses)
4. Draft Permen Keuangan tentang Tata Cara Penghitungan, Pemungutan, Pembayaran Atau Penyetoran, Pelaporan, Dan Mekanisme Pengenaan Pajak Karbon Serta Pengurangan Pajak Karbon;
5. Draft Permen Keuangan tentang Tarif Dan Dasar Pengenaan Pajak Karbon;
6. Peraturan Menteri Dalam Negeri atau Surat Keputusan Bersama dari Menteri Dalam Negeri dan Menteri LHK terkait Peran Pemerintah Daerah Dalam Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon dalam Rangka mencapai Target NDC;

PERMEN LHK NOMOR 21 TAHUN 2022

Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon (NIK)

- I. Tata Cara Pelaksanaan Perdagangan Karbon
- II. Pengembangan Infrastruktur Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon
- III. Pembayaran Berbasis Kinerja
- IV. Pemantauan, evaluasi, dan pembinaan
- V. Pembagian manfaat pembayaran berbasis kinerja
- VI. Pungutan atas karbon
- VII. Mekanisme penyelenggaraan NIK lainnya
- VIII. Pengukuran, pelaporan, dan verifikasi penyelenggaraan NIK
- IX. Penyelenggaraan SRN-PPI
- X. Penyediaan informasi public
- XI. Sertifikasi pengurangan emisi GRK
- XII. Pengolaan dana atas perdagangan karbon
- XIII. Partisipasi para pihak
- XIV. Pemantauan dan evaluasi



Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

**Seminar Nasional dan Rapat Tahunan
Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) 2022**
"Peluang Karbon Sebagai Komoditas Utama Pengelolaan Hutan Lestari"
Banjarbaru, 09 November 2022

Presented by:
Prof. Ir. H. Udiansyah, M.Si., Ph.D.
 *Corresponding email: udiansyah@ulm.ac.id




 Fakultas Kehutanan
 Universitas Lambung Mangkurat
<https://fahutan.ulm.ac.id/>


 Komunitas Manajemen Hutan Indonesia
 (KOMHINDO)

©Planet

Artificial Intelligence

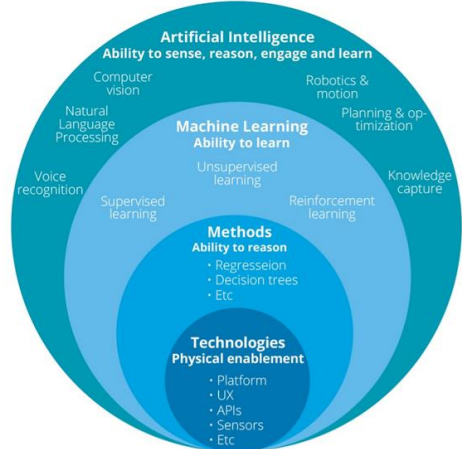
Some general definitions:


"Artificial intelligence is a computerised system that exhibits behaviour that is commonly thought of as requiring intelligence."

"Artificial Intelligence is the science of making machines do things that would require intelligence if done by man."

The founding father of AI, Alan Turing, defines this discipline as:

"AI is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs."



SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning 

Artificial Intelligence – Machine Learning – Deep Learning

The slide features a timeline from the 1950s to the 2010s. The 1950s-1970s section is titled 'ARTIFICIAL INTELLIGENCE' with the text 'Early artificial intelligence stirs excitement' and an illustration of a robot. The 1980s-2000s section is titled 'MACHINE LEARNING' with the text 'Machine learning begins to flourish' and an illustration of a head with gears. The 2010s section is titled 'DEEP LEARNING' with the text 'Deep learning breakthroughs drive AI boom' and an illustration of a brain. To the right is a Venn diagram with three overlapping circles: a large dark blue circle for 'ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)', a medium green circle for 'MACHINE LEARNING (ML)', and a small blue circle for 'DEEP LEARNING (DL)'. An orange circle overlaps the ML and DL circles, labeled 'NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) & NEURAL MACHINE TRANSLATION (NMT)'. Below the timeline, a caption reads: 'Since an early flush of optimism in the 1950's, smaller subsets of artificial intelligence - first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning - have created ever larger disruptions.'

SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 **Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning**

Machine Learning

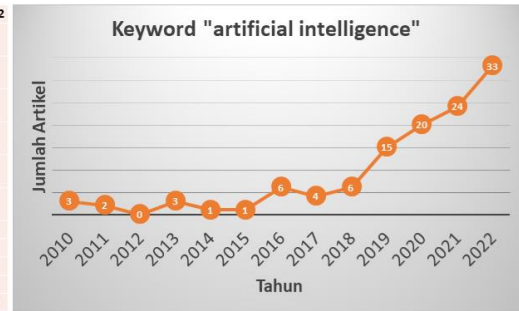
The slide shows a central 'Machine Learning' hub with three main branches: 'Unsupervised Learning', 'Supervised Learning', and 'Reinforcement Learning'. 'Unsupervised Learning' includes: Dimensionality Reduction (Meaningful Compression, Structure Discovery, Feature Elicitation), Clustering (Recommender Systems, Targeted Marketing, Customer Segmentation), and Association (Big data Visualisation). 'Supervised Learning' includes: Classification (Image Classification, Customer Retention, Identity Fraud Detection, Diagnostics), Regression (Advertising Popularity Prediction, Weather Forecasting, Market Forecasting, Estimating life expectancy, Population Growth Prediction), and Regression. 'Reinforcement Learning' includes: Real-time decisions, Game AI, Robot Navigation, Skill Acquisition, and Learning Tasks.

Machine learning is an application of AI that enables systems to learn and improve from experience without being explicitly programmed. Machine learning focuses on developing computer programs that can access data and use it to learn for themselves. (<https://www.expert.ai/>)

SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 **Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning**

Trend Riset Artificial Intelligence untuk Kehutanan

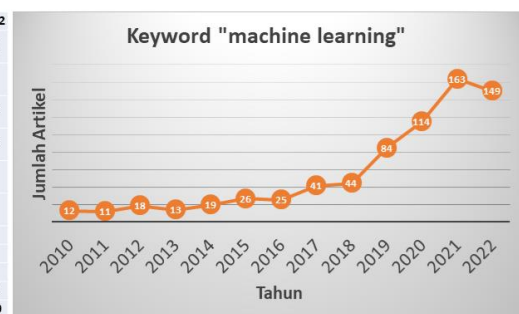
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	1	1	0	2	0	1	2	2	4	6	2	2	5
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Urban Forestry and Urban Greening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	7
Forest Ecology and Management	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	7	5
Forest Policy and Economics	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3
Forest Ecosystems	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2	0
Biomass and Bioenergy	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Forestry	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6
Total	3	2	0	3	1	1	6	4	6	15	20	24	33



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Trend Riset Machine Learning untuk Kehutanan

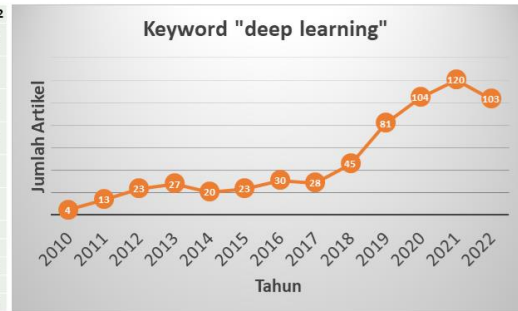
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	0	0	0	5	1	7	10	15	22	32	34	57	52
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	2	1	2	0	4	2	2	4
Urban Forestry and Urban Greening	0	0	1	0	1	0	3	1	6	5	24	27	23
Forest Ecology and Management	5	1	7	5	9	10	5	10	11	20	25	43	39
Forest Policy and Economics	4	1	5	2	0	2	3	6	1	4	5	5	5
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7	7
Forest Ecosystems	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	5	6	0
Biomass and Bioenergy	1	5	4	1	5	2	2	2	2	4	4	4	3
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	5	3
Forestry	2	4	1	0	1	3	1	5	2	9	6	7	13
Total	12	11	18	13	19	26	25	41	44	84	114	163	149



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Trend Riset Deep Learning untuk Kehutanan

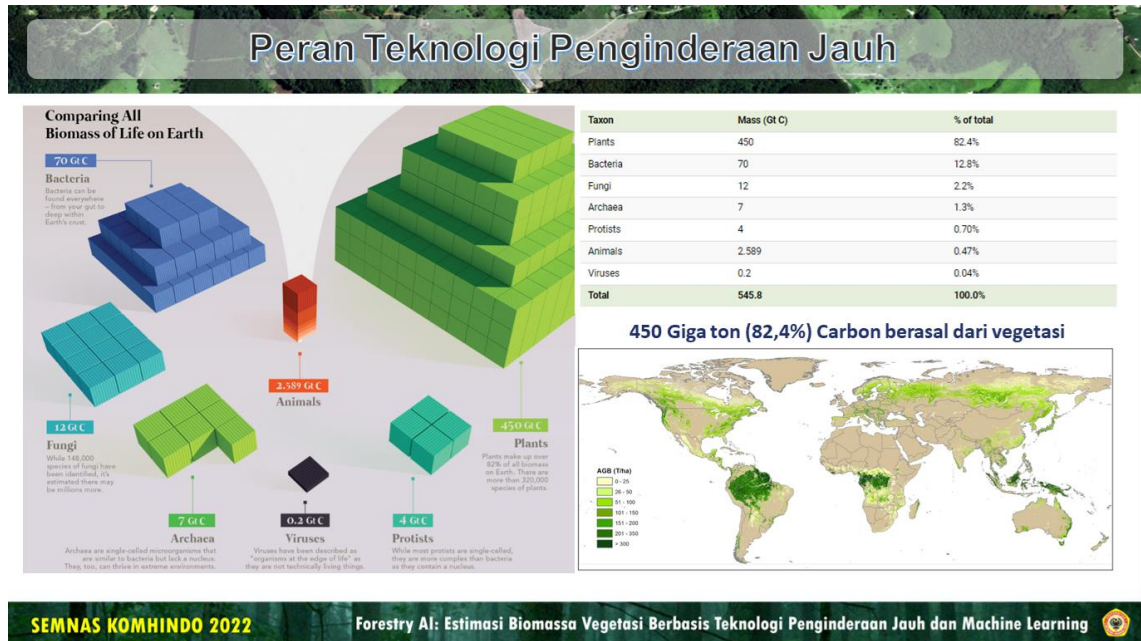
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	0	0	1	2	0	4	2	5	7	15	15	23	23
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1	2	2	2
Urban Forestry and Urban Greening	0	3	3	3	4	5	5	3	9	15	16	33	23
Forest Ecology and Management	2	1	3	6	6	3	6	4	7	12	16	16	20
Forest Policy and Economics	2	6	14	14	4	7	12	12	14	16	25	14	11
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	11	6
Forest Ecosystems	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	3	5	0
Biomass and Bioenergy	0	3	2	1	2	2	1	1	2	1	4	4	1
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	11	8	10
Forestry	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	4	4	7
Total	4	13	23	27	20	23	30	28	45	81	104	120	103



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Potensi Riset AI di Bidang Kehutanan

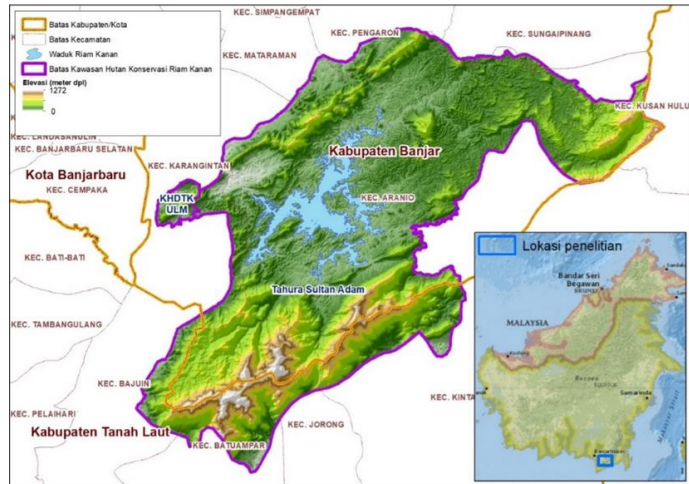
Citation:
Shivaprakash K N, Swami N, Mysorekar S, Arora R, Gangadharan A, Vohra K, Jadeyegowda M and Kiesecker J M 2022 Potential for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) Applications in Biodiversity Conservation, Managing Forests, and Related Services in India *Sustainability* 14 7154 Online: <http://dx.doi.org/10.3390/su14127154>



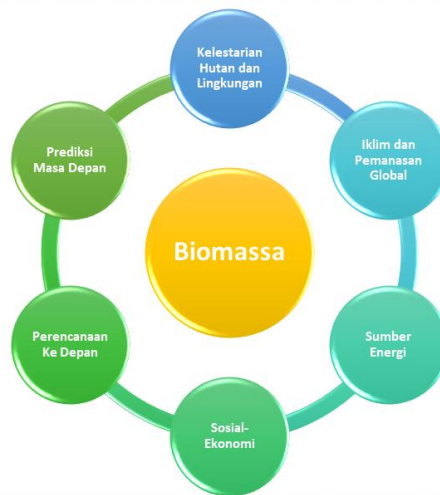
Estimasi Biomassa Tegakan Hutan Konservasi Riam Kanan

Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan terletak di wilayah administrasi Kabupaten Banjar dan Kabupaten Tanah Laut.

Total luas 112.000 hektar, yang mencakup 2 wilayah pengelolaan. Yaitu Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Adam di bawah pengelolaan Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Selatan, dan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Lambung Mangkurat.



Why Biomass?



Tujuan Riset

Membangun model estimasi biomassa
Menghitung dan memetakan biomassa
Menguji akurasi model estimasi biomassa
Menguji akurasi model estimasi biomassa

SEMNAS KOMHINDO 2022 **Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning**

Citra ESA Sentinel-2 MSI

View on North Pole

View on Equator

Sentinel-2 Multispectral Instrument (MSI) merupakan sistem satelit kembar yang memiliki interval waktu perekaman setiap 5 (lima) hari sekali

Sentinel-2 MSI memiliki 13 saluran spektral, dan resolusi spasial 10 meter. Sehingga cukup efektif untuk estimasi dan pemetaan biomassa pada skala yang cukup besar.

SEMNAS KOMHINDO 2022 **Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning**

Plot-plot Sampel Lapangan

Total 40 plot lapangan, masing-masing berukuran 10 meter x 10 meter (mengikuti resolusi spasial Sentinel-2) di survey di Bukit Mandiangin pada bulan September 2022.

Biomassa yang diukur hanya pada tanaman berkayu yang berdiameter setinggi dada 10 cm up.

Di dalam proses pengembangan dan validasi model, 75% atau 30 plot dipilih secara simple random sampling untuk Training Data. Sisanya yang 25% atau 10 plot adalah untuk Validation atau uji akurasi model.

SEMNAS KOMHINDO 2022
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Ground Survey

SEMNAS KOMHINDO 2022
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Pemrosesan Sampel di Laboratorium



SEMNAS KOMHINDO 2022

Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Alometrik Biomassa Total

$$M = \exp(-0,753 + 2,091 \ln(DBH) + 0,828 \ln(\rho))$$

Dimana:

M : Total biomassa pohon (kg)

DBH : Diameter at Breast Height/diameter pohon setinggi dada (cm)

ρ : Massa jenis pohon (kg/m^3)

Referensi:

Djomo, A. N. and Chimi, C. D., 2017, Tree Allometric Equations for Estimation of Above, Below and Total Biomass in a Tropical Moist Forest: Case Study with Application to Remote Sensing, *Forest Ecology and Management*, 381, 184-193.



SEMNAS KOMHINDO 2022

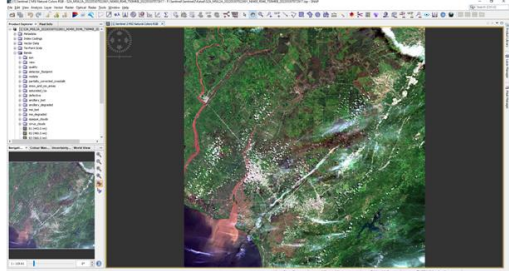
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Indeks-indeks Vegetasi

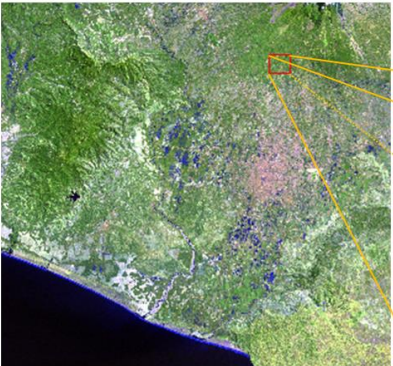
No.	Vegetation Indices
1	Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)
2	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
3	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)
4	Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)
5	Difference Vegetation Index (DVI)
6	Ratio Vegetation Index (RVI)
7	Perpendicular Vegetation Index (PVI)
8	Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)
9	Weighted Difference Vegetation Index (WDVI)
10	Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)
11	Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)
12	Global Environmental Monitoring Index (GEMI)
13	Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)
14	Normalized Difference Index 45 (NDI45)
15	Modified Chlorophyll Absorption Reflectance Index (MCARI)
16	Enhanced Vegetation Index (EVI)
17	Sentinel-2 Red-Edge Position Index (S2REP)
18	Inverted Red-Edge Chlorophyll Index (IRECI)
19	Pigment Specific Simple Ratio (PSSRa)
20	Anthocyanin Reflectance Index (ARI)
21	Green Leaf Index (GLI)
22	Leaf Chlorophyll. Index (LCI)
23	Chlorophyll Vegetation Index (CVI)
24	Carotenoid Reflectance Index 550 nm (CRI550)
25	Carotenoid Reflectance Index 700 nm (CRI700)
26	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)
27	Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)
28	Green Difference Vegetation Index (GDVI)
29	Canopy Chlorophyll Content Index (CCCI)
30	Transformed Vegetation Index (TVI)

Total 30 indeks vegetasi multispektral diekstrak dari Citra Sentinel-2 MSI. Pemrosesan citra satelit digital dilakukan menggunakan software free open source ESA SNAP dari Badan Antariksa Eropa (ESA).



SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Metodologi




Fundamental Concept

78	172
25	124

$x \curvearrowright y$

$y = ax + b$



Citra penginderaan jauh digital (termasuk citra hasil transformasi indeks vegetasi) tersusun atas pixel dan setiap pixel-nya berisi nilai atau data numerik

Karena nilai pixel dan informasi biomassa sama-sama merupakan data numerik, jika kita berasumsi terdapat korelasi di antara keduanya, maka kita dapat membangun model regresi untuk menduga biomassa menggunakan citra penginderaan jauh

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Machine Learning Regression

Total 16 model regresi diuji di dalam riset

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Implementasi Model Berbasis Python dan Scikit-Learn

```
from sklearn.svm import SVR
from sklearn.metrics import r2_score
from sklearn.metrics import mean_squared_error as mse
from sklearn.metrics import mean_absolute_error as mae
from sklearn.metrics import mean_absolute_percentage_error as mape
from sklearn.metrics import mean_squared_log_error as msle
from sklearn.metrics import mean_absolute_log_error as malle
from sklearn.metrics import mean_absolute_scaled_error as mase
from sklearn.metrics import mean_absolute_percentage_error as mape
from sklearn.metrics import mean_squared_log_error as msle
from sklearn.metrics import mean_absolute_log_error as malle
from sklearn.metrics import mean_absolute_scaled_error as mase

# Support Vector Machine Regression
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import warnings

# Load data
from sklearn.datasets import load_svml_data_source
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.svm import SVR
from sklearn.metrics import r2_score, mean_squared_error, mean_absolute_error, mean_absolute_percentage_error, mean_squared_log_error, mean_absolute_log_error, mean_absolute_scaled_error

# Feature engineering
warnings.filterwarnings('ignore')

# Data preparation
regression_list = ['LASSO', 'RIDGE', 'XGB', 'GBM', 'SVM', 'KNN', 'LR', 'MLP', 'NN', 'SVM', 'SVM', 'SVM', 'SVM', 'SVM', 'SVM']

# Training and validation data
training_data = pd.read_csv('data/training_data.csv')
validation_data = pd.read_csv('data/validation_data.csv')

y_train = training_data['y_train']
y_validation = validation_data['y_validation']

# Regression analysis
print('Regression analysis...')
for i in range(len(regression_list)):
    print('Regression analysis for', regression_list[i])
    print('-----')
    # Create the model
    model = SVR(kernel='rbf', gamma='scale', C=1.0)
    # Fit the model
    model.fit(training_data[['x1', 'x2', 'x3', 'x4', 'x5', 'x6', 'x7', 'x8', 'x9', 'x10', 'x11', 'x12', 'x13', 'x14', 'x15', 'x16', 'x17', 'x18', 'x19', 'x20', 'x21', 'x22', 'x23', 'x24', 'x25', 'x26', 'x27', 'x28', 'x29', 'x30', 'x31', 'x32', 'x33', 'x34', 'x35', 'x36', 'x37', 'x38', 'x39', 'x40', 'x41', 'x42', 'x43', 'x44', 'x45', 'x46', 'x47', 'x48', 'x49', 'x50', 'x51', 'x52', 'x53', 'x54', 'x55', 'x56', 'x57', 'x58', 'x59', 'x60', 'x61', 'x62', 'x63', 'x64', 'x65', 'x66', 'x67', 'x68', 'x69', 'x70', 'x71', 'x72', 'x73', 'x74', 'x75', 'x76', 'x77', 'x78', 'x79', 'x80', 'x81', 'x82', 'x83', 'x84', 'x85', 'x86', 'x87', 'x88', 'x89', 'x90', 'x91', 'x92', 'x93', 'x94', 'x95', 'x96', 'x97', 'x98', 'x99', 'x100'], y_train)
    # Predict on validation data
    y_pred = model.predict(validation_data[['x1', 'x2', 'x3', 'x4', 'x5', 'x6', 'x7', 'x8', 'x9', 'x10', 'x11', 'x12', 'x13', 'x14', 'x15', 'x16', 'x17', 'x18', 'x19', 'x20', 'x21', 'x22', 'x23', 'x24', 'x25', 'x26', 'x27', 'x28', 'x29', 'x30', 'x31', 'x32', 'x33', 'x34', 'x35', 'x36', 'x37', 'x38', 'x39', 'x40', 'x41', 'x42', 'x43', 'x44', 'x45', 'x46', 'x47', 'x48', 'x49', 'x50', 'x51', 'x52', 'x53', 'x54', 'x55', 'x56', 'x57', 'x58', 'x59', 'x60', 'x61', 'x62', 'x63', 'x64', 'x65', 'x66', 'x67', 'x68', 'x69', 'x70', 'x71', 'x72', 'x73', 'x74', 'x75', 'x76', 'x77', 'x78', 'x79', 'x80', 'x81', 'x82', 'x83', 'x84', 'x85', 'x86', 'x87', 'x88', 'x89', 'x90', 'x91', 'x92', 'x93', 'x94', 'x95', 'x96', 'x97', 'x98', 'x99', 'x100']])
    # Calculate metrics
    r2 = r2_score(y_validation, y_pred)
    mse = mean_squared_error(y_validation, y_pred)
    mae = mean_absolute_error(y_validation, y_pred)
    mape = mean_absolute_percentage_error(y_validation, y_pred)
    msle = mean_squared_log_error(y_validation, y_pred)
    malle = mean_absolute_log_error(y_validation, y_pred)
    mase = mean_absolute_scaled_error(y_validation, y_pred)
    # Print results
    print('R2 Score: %f' % r2)
    print('MSE: %f' % mse)
    print('MAE: %f' % mae)
    print('MAPE: %f' % mape)
    print('MSLE: %f' % msle)
    print('MALLE: %f' % malle)
    print('MASE: %f' % mase)
```

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Hasil Pengembangan dan Validasi Model

16 model regresi x 30 indeks vegetasi = 480 kandidat model estimasi biomassa!!!

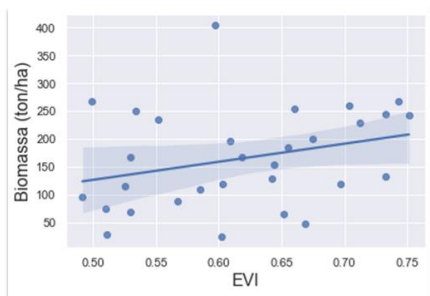
The top 10 machine learning models with the best performance:

Ranking	Machine Learning Regression	Indeks Vegetasi	R ²	MAPE	RMSE
1	CatBoost Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	0,9646	24,81%	84,55
2	Gradient Boosting Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	0,9872	25,26%	84,72
3	XGB Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	1,000	28,16%	84,39
4	Gradient Boosting Regression	Inverted Red-Edge Chlorophyll Index (IRECI)	0,9764	33,65%	100,74
5	Gradient Boosting Regression	Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)	0,9874	34,34%	96,33
6	Gradient Boosting Regression	Ratio Vegetation Index (RVI)	0,9874	34,34%	96,33
7	Gradient Boosting Regression	Transformed Vegetation Index (TVI)	0,9874	34,34%	96,33
8	Gradient Boosting Regression	Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)	0,9874	34,34%	96,33
9	Gradient Boosting Regression	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)	0,9896	35,3%	115,33
10	Gradient Boosting Regression	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)	0,9928	36,16%	105,63

MAPE: Mean Absolute Percentage Error, RMSE: Root Mean Square Error

EVI dan CatBoost Regression

$$EVI = 2,5 \left(\frac{NIR - Red}{NIR + 6Red - 7,5Blue + 1} \right)$$



Category Boosting (CatBoost) Regression Algorithm:

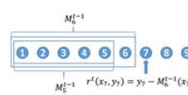


Figure 1: Ordered boosting principle.

Algorithm 1: Ordered boosting

```

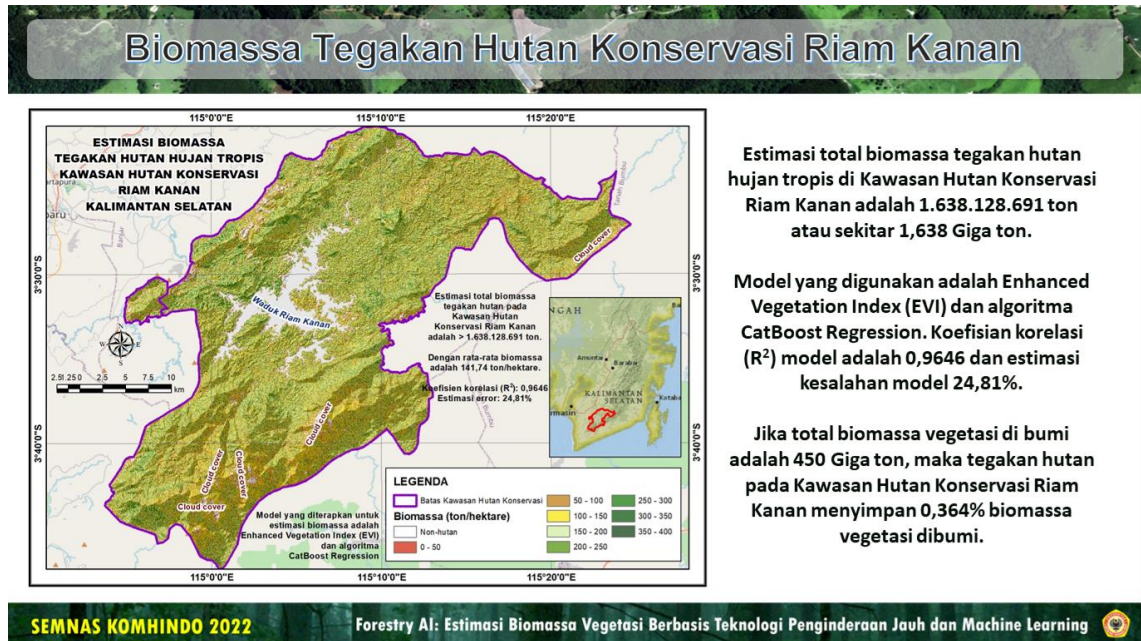
input :  $\{(x_k, y_k)\}_{k=1}^n, F$ ;
 $\sigma \leftarrow$  random permutation of  $\{1, n\}$ ;
 $M_1 \leftarrow 0$  for  $i = 1..n$ ;
for  $t \leftarrow 1$  to  $T$  do
  for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
     $r_i \leftarrow y_i - M_{\sigma(i-1)}(i)$ ;
  for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
     $\Delta M \leftarrow$ 
      LearnModel( $\{(x_j, r_j) : \sigma(j) \leq i\}$ );
     $M_i \leftarrow M_i + \Delta M$ ;
return  $M_n$ 
    
```

Algorithm 2: Building a tree in CatBoost

```

input :  $M, \{y_i\}_{i=1}^n, \alpha, L, \{\sigma_i\}_{i=1}^n, Mode$ 
 $grad \leftarrow$  CatGradient( $L, M, y$ );
 $r \leftarrow$  random( $1, s$ );
 $G \leftarrow (grad_{\sigma(1)}, \dots, grad_{\sigma(n)})$  for Plain;
 $G \leftarrow (grad_{\sigma, \sigma(1)}(i), \dots, grad_{\sigma, \sigma(i)}(i))$  for Ordered;
 $T \leftarrow$  empty tree;
foreach step of top-down procedure do
  foreach candidate split  $c$  do
     $T_c \leftarrow$  add split  $c$  to  $T$ ;
    if  $Mode == Plain$  then
       $\Delta(i) \leftarrow$  avg( $grad_{\sigma}(p)$ ) for all  $i$ ;
       $p : leaf(p) = leaf(i)$  for all  $i$ ;
    if  $Mode == Ordered$  then
       $\Delta(i) \leftarrow$  avg( $grad_{\sigma, \sigma(i)}(p)$ ) for all  $i$ ;
       $p : leaf(p) = leaf(i), \sigma(p) < \sigma(i) \forall i$ ;
     $loss(T_c) \leftarrow ||\Delta - G||_2$ ;
   $T \leftarrow$  argmin $_T (loss(T_c))$ ;
  if  $Mode == Plain$  then
     $M_{r'}(i) \leftarrow M_r(i) - \alpha$  avg( $grad_{r'}(p)$ ) for all  $i$ ;
     $p : leaf(p) = leaf(i)$  for all  $r', i$ ;
  if  $Mode == Ordered$  then
     $M_{r', j}(i) \leftarrow M_{r, j}(i) - \alpha$  avg( $grad_{r', j}(p)$ ) for all  $i$ ;
     $p : leaf(p) = leaf(i), \sigma_r(p) \leq j$  for all  $r', j, i$ ;
return  $T, M$ 
    
```

CatBoost Regression mampu menangani korelasi yang tidak linier dengan baik



Estimasi total biomassa tegakan hutan hujan tropis di Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan adalah 1.638.128.691 ton atau sekitar 1,638 Giga ton.

Model yang digunakan adalah Enhanced Vegetation Index (EVI) dan algoritma CatBoost Regression. Koefisien korelasi (R^2) model adalah 0,9646 dan estimasi kesalahan model 24,81%.

Jika total biomassa vegetasi di bumi adalah 450 Giga ton, maka tegakan hutan pada Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan menyimpan 0,364% biomassa vegetasi di bumi.

Our Future AI Research

Estimasi Biomassa Pohon Individual Menggunakan Citra UAV dan Machine Learning

Estimasi Nekromassa Hutan Tropis Menggunakan Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Estimasi Laju Produksi Serasah Hutan Tropis Menggunakan Penginderaan Jauh dan Machine Learning

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk pencapaian target kontribusi nasional dan pengendalian emisi GRK Dalam pembangunan nasional



DUKUNGAN KEBIJAKAN

Regulasi NEK sangat penting bagi Indonesia karena memberikan kontribusi dalam penanggulangan perubahan iklim berbasis pasar (*market*) di tingkat global untuk menuju pemulihan ekonomi yang berkelanjutan, diperlukan adanya percepatan dalam implementasinya

PERPRES NOMOR 98 TAHUN 2021

Potensi karbon Indonesia sangatlah besar, harus ada landasan LEGAL

- 1) Luas tutupan lahan hutan daratan 94,1 juta ha**
- 2) Kawasan hidrologis gambut (Riau/Sumatera, Kalteng)**
- 3) Mangrove (Sumatera, Kalimantan, Jawa, Maluku, Papua, Bali Nusa). Jika rata2 kandungan karbon dari hutan 200 t/ha, maka ada 18,8 milyar ton karbon. Misal harga per ton 15 dollar, maka nilainya sebesar 282 milyar dollar AS atau Rp. 4.230 triliun.**

Alhamdulillah sudah terbit PERPRES No. 98 tahun 2021

- ✓ Pengaturan penyelenggaraan NEK
- ✓ Mekanisme perdagangan karbon
- ✓ Result based payment
- ✓ Pajak atas karbon
- ✓ Upaya pencapaian target (Mitigasi dan Adaptasi)
- ✓ Pembentukan instrumen pengendalian dan pengawasan (MRV, SRN, Sertifikasi)

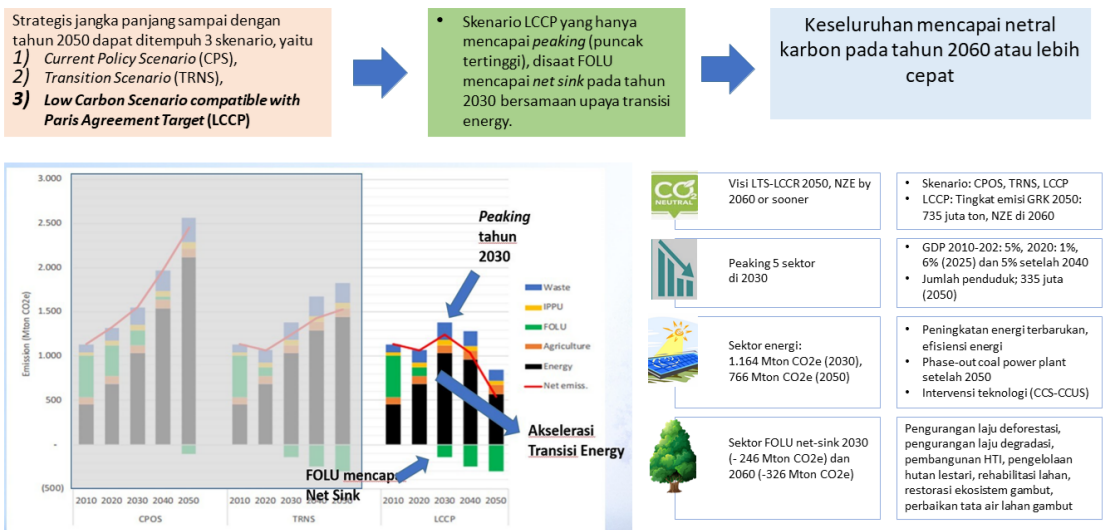


Kepentingan Indonesia dalam Pembangunan Rendah Karbon Berketahanan Iklim



1. MEMBERIKAN LINGKUNGAN HIDUP YANG BAIK DAN SEHAT
2. MEMBANGUN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT
3. MEMBANGUN KETAHANAN IKLIM
4. MEMENUHI KOMITMEN NASIONAL DALAM KONVENSI INTERNASIONAL

LTS-LCCR 2050



ALUR SUBSTANSI PERPRES 98 TAHUN 2021 TENTANG PENYELENGGARAAN NILAI EKONOMI KARBON UNTUK PENCAPAIAN TARGET NDC DAN PENGENDALIAN EMISI KARBON DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL



MAKSUD

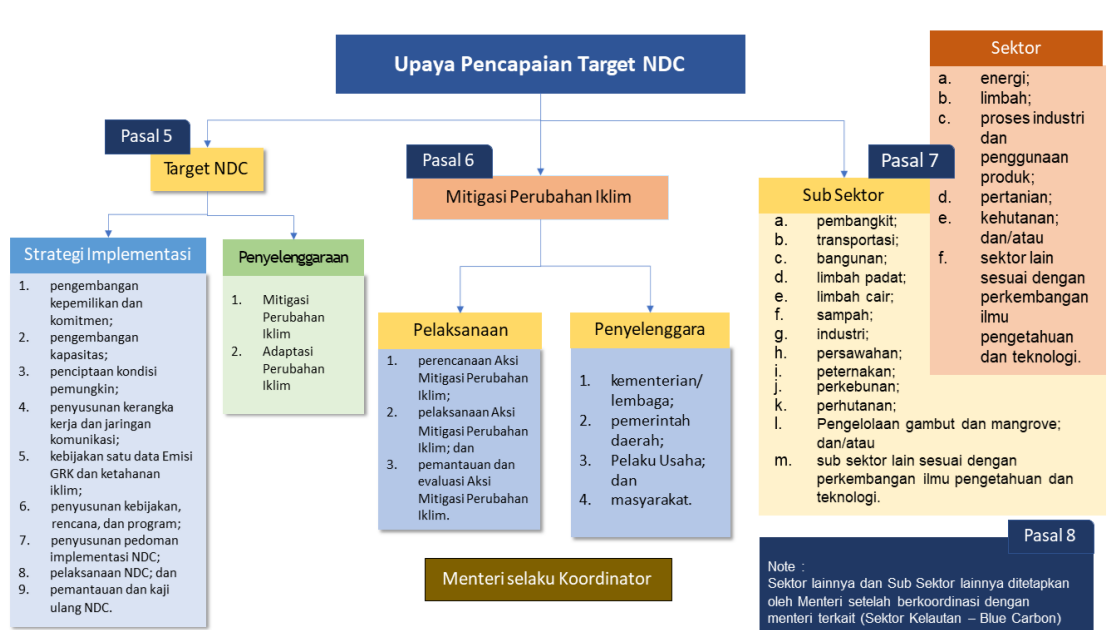
1. Sebagai dasar penyelenggaraan NEK dan sebagai pedoman pengurangan emisi GRK
2. Penyelenggaraan NEK dilakukan di dalam negeri dan/atau luar negeri tanpa mempengaruhi target NDC
3. Target NDC yang dimaksud adalah:
 - Menetapkan kebijakan dan langkah serta implementasi kegiatan sesuai komitmen pemerintah berupa pengurangan emisi GRK 29% sampai dengan 41% pada tahun 2030 dibandingkan *Baseline* emisi GRK;
 - Membangun ketahanan nasional, kewilayahan dan masyarakat dari berbagai resiko atas kondisi perubahan iklim atau ketahanan iklim
4. Pengendalian emisi GRK dilakukan dengan kebijakan pembangunan nasional pusat dan daerah, serta dari untuk dan oleh Pemerintah, Pemerintah daerah, pelaku usaha dan masyarakat,
5. Upaya pencapaian target NDC, **dilaksanakan untuk menuju arah pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim tahun 2050**
6. Target NDC disesuaikan dengan peninjauan NDC, paling sedikit dalam, 5 (lima) Tahun
7. Target NDC berlangsung secara terintegrasi dan simultan
8. Target NDC tertuang dalam dokumen NDC yang ditetapkan oleh Menteri dan disampaikan ke UNFCCC

TUJUAN

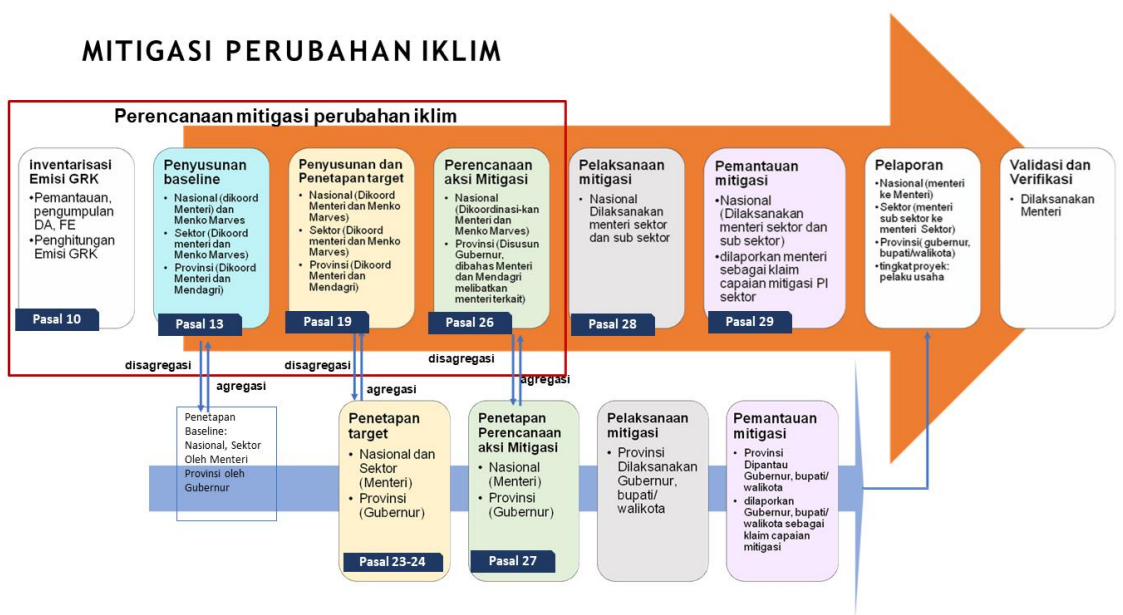
1. Mengatur pengurangan emisi GRK, peningkatan ketahanan iklim dan NEK dalam pencapaian target NDC dengan merujuk kepada *baseline* emisi GRK pada tahun 2030 sebesar 2.869 juta Ton CO₂e dan *baseline* ketahanan iklim serta target ketahanan iklim;
2. Pengurangan emisi GRK sebesar 29%, merupakan target pengurangan emisi GRK sebesar 834 juta Ton CO₂e apabila dilakukan dengan usaha sendiri;
3. Pengurangan emisi GRK sebesar sampai dengan 41%, merupakan target pengurangan emisi GRK sampai dengan 1.185 juta Ton CO₂e apabila dilakukan dengan kerjasama internasional
4. Pengurangan emisi GRK utamanya didukung oleh pengendalian emisi GRK sektor kehutanan untuk menjadi penyimpanan/penguatan karbon pada tahun 2030 dengan pendekatan *carbon net sink* dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya pada tahun 2030.
5. *Baseline* emisi GRK dan target pengurangan emisi GRK dalam NDC termasuk hasil capaian pengurangan emisi GRK, menjadi dasar pengendalian emisi GRK dalam pembangunan nasional dan daerah
6. *Baseline* ketahanan iklim dan target ketahanan iklim dalam NDC, termasuk hasil capaian peningkatan ketahanan iklim, menjadi dasar peningkatan ketahanan iklim dalam pembangunan nasional dan daerah

RUANG LINGKUP

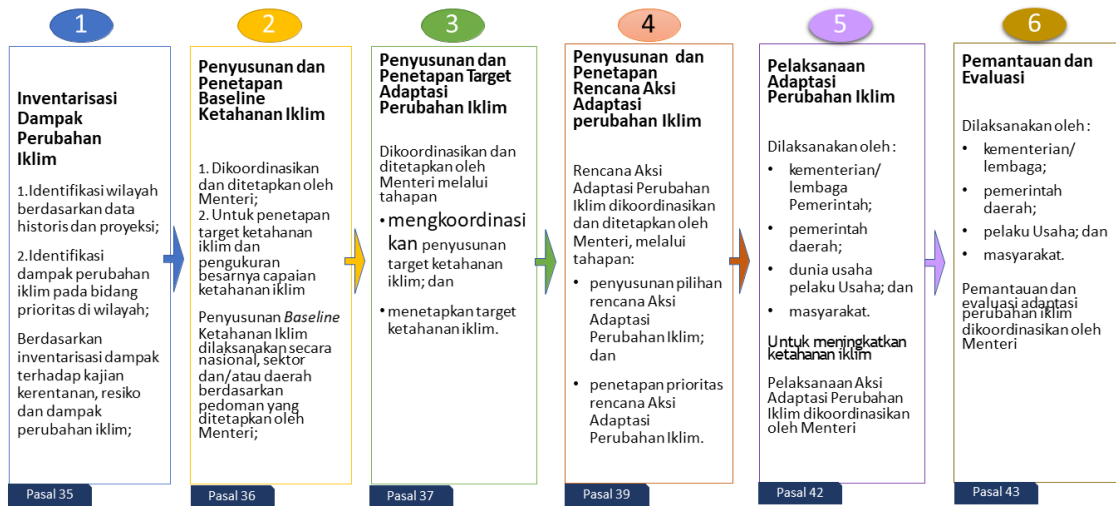
1. Upaya pencapaian target NDC;
2. Tata laksana penyelenggaraan NEK;
3. Kerangka transparansi;
4. Pemantauan dan evaluasi;
5. Pembinaan dan pendanaan;
6. Komite pengarah.



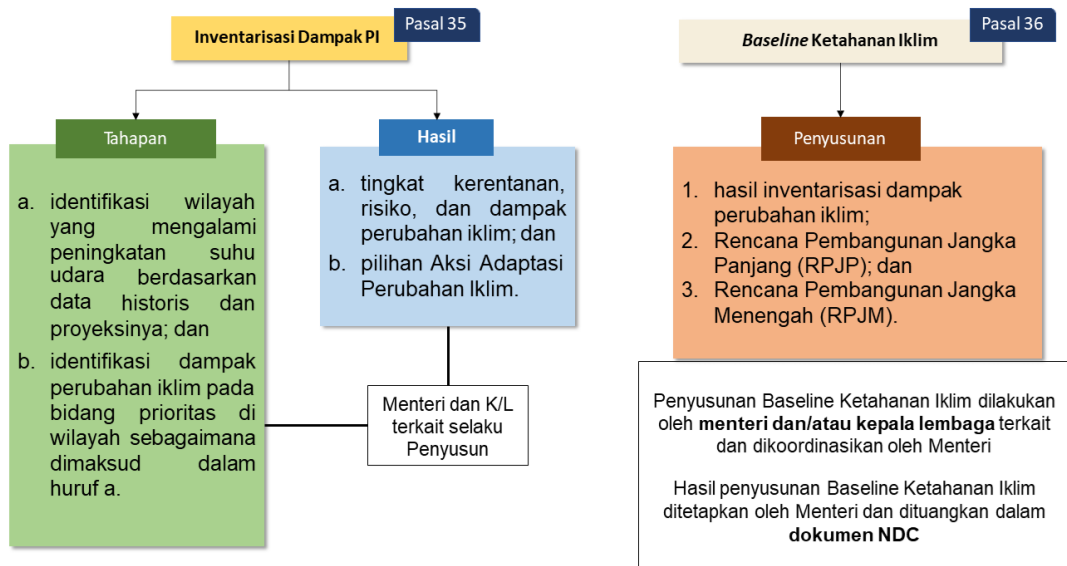
MITIGASI PERUBAHAN IKLIM



ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM



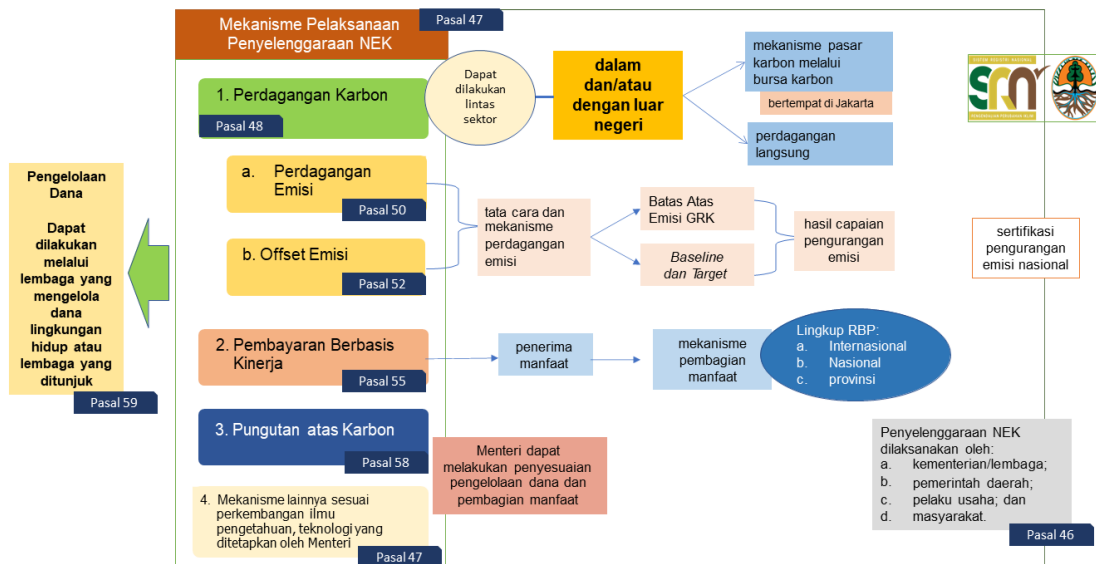
14



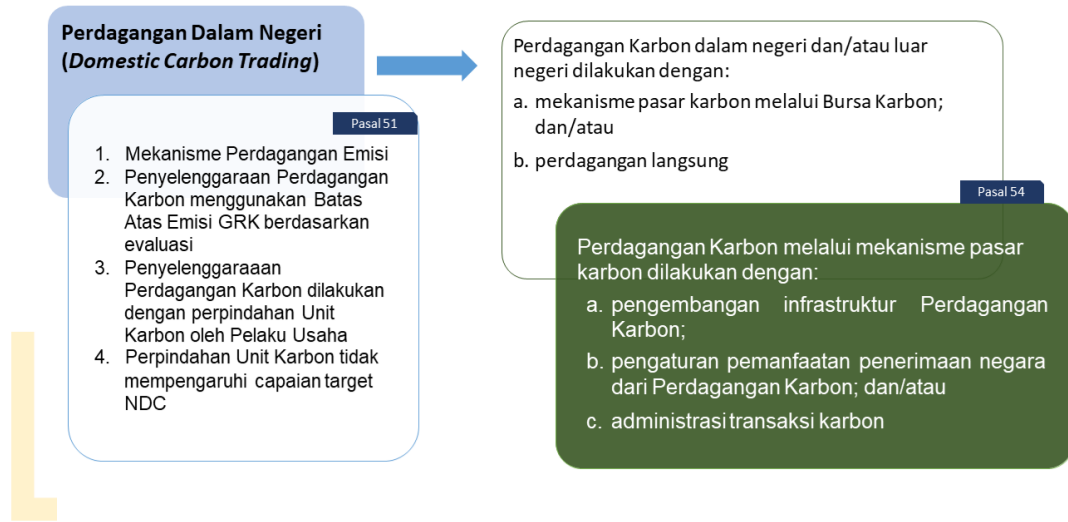
TATA LAKSANA PENYELENGGARAAN NEK



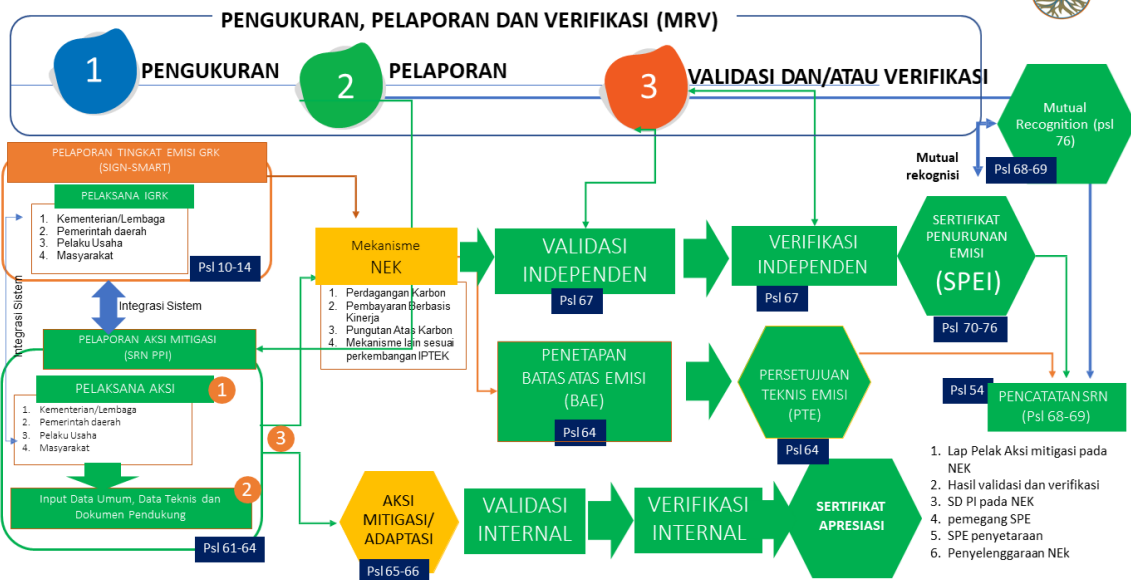
Tata Laksana Penyelenggaraan Instrumen NEK secara Umum



Persyaratan Perdagangan Karbon

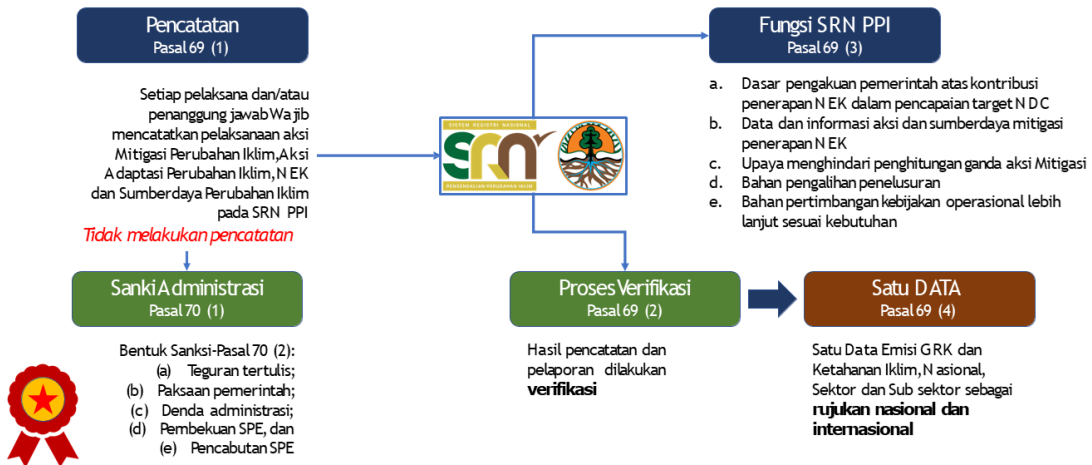


MEKANISME KETERKAITAN MRV, SRN DAN SPE

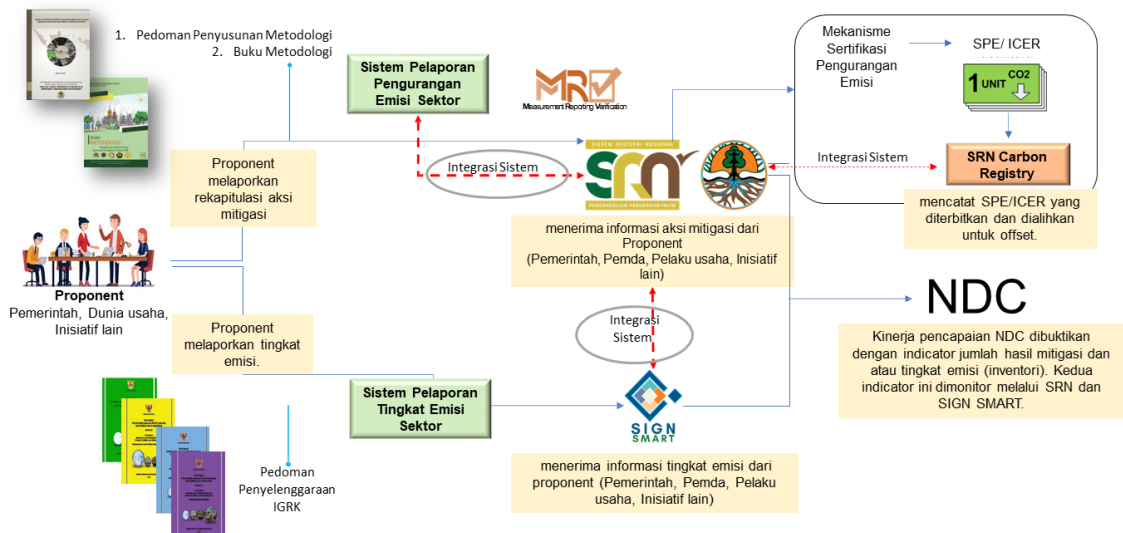


SISTEM REGISTRASI NASIONAL PPI (SRN PPI)

Sistem pengelolaan, penyediaan data dan informasi berbasis web tentang aksi dan sumberdaya untuk Mitigasi Perubahan Iklim, Adaptasi Perubahan Iklim, dan N EK di Indonesia-**Pasal 1(14)**

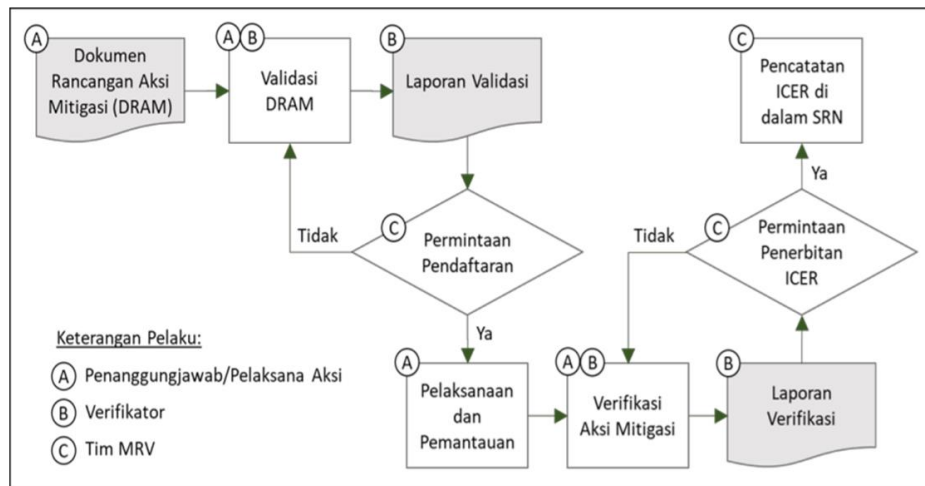


SRN: Satu Data GRK untuk NDC dan Pengembangan SPE



MEKANISME PENERBITAN SERTIFIKAT PENGURANGAN EMISI (SPE)

Pendetailan Perpres 98/2021 Pasal 71 (3) yang akan dituangkan dalam Permen LHK



PEMANTAUAN DAN EVALUASI

<div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">1</div> <p style="text-align: center; background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Pasal 78</p> <p>Dalam rangka pencapaian target NDC tahun 2030, dilakukan pemantauan dan evaluasi capaian pengurangan Emisi GRK</p>	<div style="background-color: #28a745; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div> <p style="text-align: center; background-color: #28a745; color: white; padding: 2px;">Pasal 78</p> <p>Pemantauan dan evaluasi capaian pengurangan Emisi GRK dalam rangka NDC dilakukan terhadap:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pelaksanaan inventarisasi GRK; 2. pelaksanaan Mitigasi Perubahan Iklim; 3. pelaksanaan Adaptasi Perubahan Iklim; 4. penyelenggaraan NEK; 5. pelaksanaan kerangka transparansi; dan 6. pelaksanaan pembinaan 	<div style="background-color: #ffc107; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div> <p style="text-align: center; background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px;">Pasal 78</p> <p>Pemantauan dan evaluasi dilakukan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menteri, untuk pemantauan dan evaluasi nasional; 2. Menteri terkait sesuai kewenangannya, untuk pemantauan dan evaluasi Sektor dan Sub Sektor; 3. Gubernur, untuk pemantauan dan evaluasi provinsi; 4. Bupati/walikota, untuk pemantauan dan evaluasi kabupaten/kota; dan 5. Pelaku Usaha, untuk pemantauan dan evaluasi perusahaan di area usaha dan/atau kegiatannya. 	<div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">4</div> <p style="text-align: center; background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Pasal 79</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh Pelaku Usaha disampaikan kepada bupati/walikota, gubernur, atau menteri terkait sesuai dengan persetujuan teknis yang didapatkan. 2. Hasil pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh bupati/walikota disampaikan kepada gubernur. 3. Hasil pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh gubernur disampaikan kepada Menteri 4. Hasil pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh menteri terkait disampaikan kepada Menteri.
<div style="background-color: #ffc107; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div> <p style="text-align: center; background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px;">Pasal 80</p> <p>Berdasarkan hasil pemantauan dan evaluasi, Menteri menyusun laporan penyelenggaraan NEK untuk pencapaian target NDC dengan melibatkan menteri dan/atau kepala lembaga terkait</p>	<p>Laporan paling sedikit memuat:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. hasil inventarisasi GRK nasional; b. <i>Baseline</i> Emisi GRK nasional; c. target pengurangan Emisi GRK nasional; d. rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim nasional; e. Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim nasional; f. hasil penyelenggaraan NEK untuk pencapaian target NDC; dan g. kinerja capaian pengurangan Emisi GRK nasional 		<p>Hasil penyusunan laporan disampaikan kepada Presiden melalui menteri yang menyelenggarakan koordinasi urusan pemerintahan di bidang kemaritiman dan investasi paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun.</p>

PEMBINAAN

Pasal 81

- 1 Menteri, menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan dalam negeri, dan menteri terkait melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan Inventarisasi Emisi GRK, pencapaian target NDC, instrumen NEK, dan pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemerintah provinsi, Pelaku Usaha dan pemangku kepentingan, secara sendiri-sendiri atau bersama-sama menurut kebutuhan dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 2 Gubernur melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan NEK, Inventarisasi Emisi GRK untuk pencapaian NDC, dan Pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemerintah daerah kabupaten/kota dan pemangku kepentingan.
- 3 Bupati/walikota melakukan pembinaan di bidang penyelenggaraan NEK, Inventarisasi Emisi GRK untuk pencapaian NDC, dan pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan kepada pemangku kepentingan.
- 4 Pembinaan dilakukan secara sistematis, harmonis, dan terukur.

Pasal 82

Dalam melakukan pembinaan, Pemerintah dapat melakukan peningkatan partisipasi para pihak dalam penyelenggaraan Aksi Mitigasi Perubahan Iklim dan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim serta NEK melalui:

- a. penyediaan informasi;
- b. peningkatan kapasitas; dan/atau
- c. apresiasi dan penghargaan.

Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara peningkatan partisipasi para pihak diatur dalam Peraturan Menteri

24

PENDANAAN

Pasal 83

- 1 Pendanaan yang diperlukan dalam rangka penyelenggaraan NEK, Mitigasi Perubahan Iklim, dan Adaptasi Perubahan Iklim dapat bersumber dari:
 - a. APBN dan/atau APBD;
 - b. usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan Emisi GRK dan berpartisipasi pada penyelenggaraan NEK;
 - c. alokasi pembagian manfaat penyelenggaraan NEK terutama bagi kegiatan Adaptasi Perubahan Iklim; dan/atau
 - d. sumber lain yang sah dan tidak mengikat sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 2 Pendanaan yang bersumber dari APBN dapat dipenuhi dari rupiah murni, pinjaman, penerbitan Surat Berharga Negara dan/atau sumber pembiayaan lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan .
- 3 Kerangka pendanaan dilakukan melalui pengintegrasian sumber pendanaan yang dimanfaatkan dalam rangka pencapaian sasaran pembangunan nasional .

25

KOMITE PENGARAH Pasal 84

Dalam rangka pelaksanaan peraturan presiden ini dibentuk Komite Pengarah yang mempunyai tugas untuk memberikan arah kebijakan dan pelaksanaan instrumen NEK untuk mencapai NDC dan pengendalian emisi karbon dalam pembangunan.

- Ketua** : Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi
- Wakil Ketua** : Menteri Koordinator Bidang Perekonomian
- Anggota** :
1. Menteri Dalam Negeri
 2. Menteri Keuangan
 3. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
 4. Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas
 5. Menteri Energi Sumber Daya Mineral
 6. Menteri Perindustrian
 7. Menteri Perhubungan
 8. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
 9. Menteri Pertanian
 10. Menteri Kelautan dan Perikanan
 11. Menteri Perdagangan
 12. Kepala BMKG
 13. Kepala BRGM

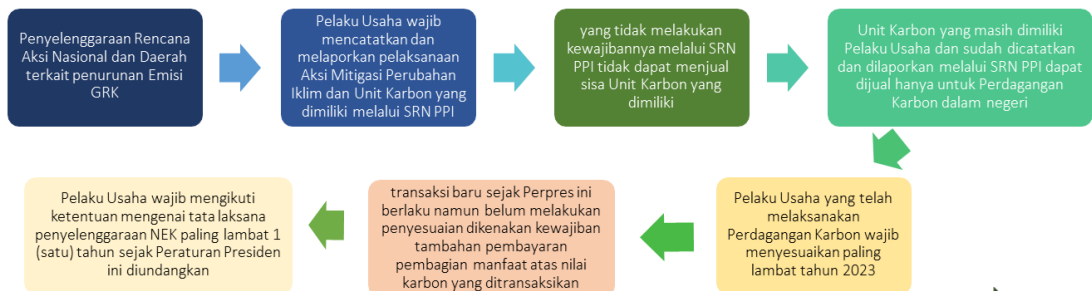


- Bidang yang menangani substansi NDC dan NEK: **Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan**
- Bidang yang menangani koordinasi Pengembangan Regional: **Menteri Dalam Negeri**
- Bidang yang menangani substansi Fiskal dan Pembiayaan: **Menteri Keuangan**

26

Ketentuan Peralihan dan Penutup

Ketentuan Peralihan



Penutup

Perpres
a. Nomor 61 Tahun 2011; dan
b. Nomor 71 Tahun 2011

dinyatakan dicabut. Peraturan pelaksanaan kedua Perpres tersebut dinyatakan tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Perpres 98 Tahun 2021

Peraturan pelaksanaan dari Peraturan Presiden ini ditetapkan paling lambat 1 (satu) tahun sejak Peraturan Presiden ini diundangkan

27

PENYUSUNAN DRAFT PERMEN TURUNAN DARI PERPRES 98 TAHUN 2021

1. **Draft Permen LHK tentang Penyelenggaraan Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional (*Nationally Determined Contribution*) (berproses)**
2. **Draft Permen LHK tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon, (berproses)**
3. Draft Permen ESDM tentang Tata Cara Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon pada Pembangkit Tenaga Listrik; (berproses)
4. Draft Permen Keuangan tentang Tata Cara Penghitungan, Pemungutan, Pembayaran Atau Penyetoran, Pelaporan, Dan Mekanisme Pengenaan Pajak Karbon Serta Pengurangan Pajak Karbon;
5. Draft Permen Keuangan tentang Tarif Dan Dasar Pengenaan Pajak Karbon;
6. Peraturan Menteri Dalam Negeri atau Surat Keputusan Bersama dari Menteri Dalam Negeri dan Menteri LHK terkait Peran Pemerintah Daerah Dalam Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon dalam Rangka mencapai Target NDC ;

PERMEN LHK NOMOR 21 TAHUN 2022

Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon (NIK)

- I. Tata Cara Pelaksanaan Perdagangan Karbon
- II. Pengembangan Infrastruktur Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon
- III. Pembayaran Berbasis Kinerja
- IV. Pemantauan, evaluasi, dan pembinaan
- V. Pembagian manfaat pembayaran berbasis kinerja
- VI. Pungutan atas karbon
- VII. Mekanisme penyelenggaraan NIK lainnya
- VIII. Pengukuran, pelaporan, dan verifikasi penyelenggaraan NIK
- IX. Penyelenggaraan SRN-PPI
- X. Penyediaan informasi public
- XI. Sertifikasi pengurangan emisi GRK
- XII. Pengolaan dana atas perdagangan karbon
- XIII. Partisipasi para pihak
- XIV. Pemantauan dan evaluasi



**Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis
Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning**

**Seminar Nasional dan Rapat Tahunan
Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) 2022**
"Peluang Karbon Sebagai Komoditas Utama Pengelolaan Hutan Lestari"
Banjarbaru, 09 November 2022

Presented by:
Prof. Ir. H. Udiansyah, M.Si., Ph.D.
*Corresponding email: udiansyah@ulm.ac.id





Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat
<https://fahutan.ulm.ac.id/>



Komunitas Manajemen Hutan Indonesia
(KOMHINDO)

©Planet

Artificial Intelligence

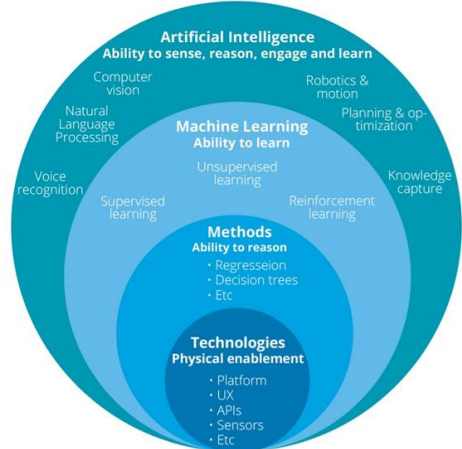
Some general definitions:


"Artificial intelligence is a computerised system that exhibits behaviour that is commonly thought of as requiring intelligence."

"Artificial Intelligence is the science of making machines do things that would require intelligence if done by man."

The founding father of AI, Alan Turing, defines this discipline as:

"AI is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs."



SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning 

Artificial Intelligence – Machine Learning – Deep Learning

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Early artificial intelligence stirs excitement.

MACHINE LEARNING
Machine learning begins to flourish.

DEEP LEARNING
Deep learning breakthroughs drive AI boom.

1950's 1960's 1970's 1980's 1990's 2000's 2010's

Since an early flush of optimism in the 1950's, smaller subsets of artificial intelligence - first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning - have created ever larger disruptions.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)
MACHINE LEARNING (ML)
DEEP LEARNING (DL)
NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) & NEURAL MACHINE TRANSLATION (NMT)

SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning

Machine Learning

Machine Learning

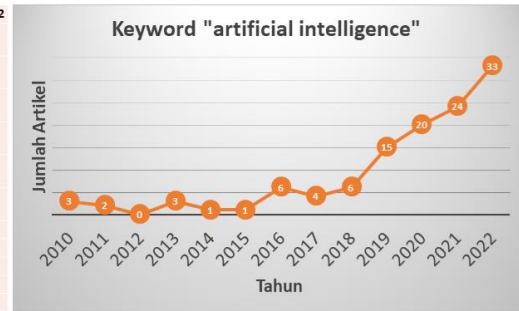
- Unsupervised Learning**
 - Meaningful Compression
 - Structure Discovery
 - Big data Visualisation
 - Dimensionality Reduction
 - Feature Elicitation
 - Clustering
 - Customer Segmentation
- Supervised Learning**
 - Image Classification
 - Customer Retention
 - Identity Fraud Detection
 - Classification
 - Diagnostics
 - Advertising Popularity Prediction
 - Weather Forecasting
 - Market Forecasting
 - Population Growth Prediction
 - Regression
 - Estimating life expectancy
- Reinforcement Learning**
 - Real-time decisions
 - Game AI
 - Robot Navigation
 - Skill Acquisition
 - Learning Tasks

Machine learning is an application of AI that enables systems to learn and improve from experience without being explicitly programmed. Machine learning focuses on developing computer programs that can access data and use it to learn for themselves. (<https://www.expert.ai/>)

SEMINAR NASIONAL KOMHINDO 2022 Forestry AI: Biomass Estimation using Remote Sensing and Machine Learning

Trend Riset Artificial Intelligence untuk Kehutanan

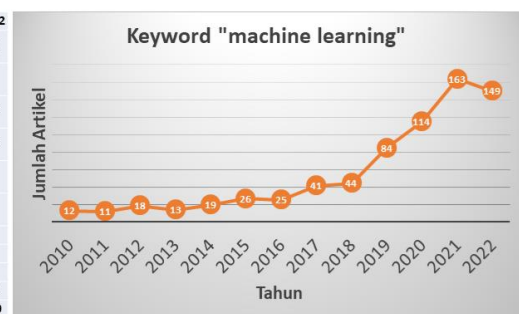
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	1	1	0	2	0	1	2	2	4	6	2	2	5
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Urban Forestry and Urban Greening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	7
Forest Ecology and Management	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	7	5
Forest Policy and Economics	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3
Forest Ecosystems	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2	0
Biomass and Bioenergy	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Forestry	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6
Total	3	2	0	3	1	1	6	4	6	15	20	24	33



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Trend Riset Machine Learning untuk Kehutanan

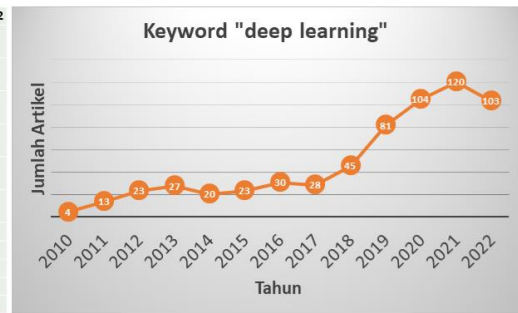
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	0	0	0	5	1	7	10	15	22	32	34	57	52
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	2	1	2	0	4	2	2	4
Urban Forestry and Urban Greening	0	0	1	0	1	0	3	1	6	5	24	27	23
Forest Ecology and Management	5	1	7	5	9	10	5	10	11	20	25	43	39
Forest Policy and Economics	4	1	5	2	0	2	3	6	1	4	5	5	5
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7	7
Forest Ecosystems	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	5	6	0
Biomass and Bioenergy	1	5	4	1	5	2	2	2	2	4	4	4	3
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	5	3
Forestry	2	4	1	0	1	3	1	5	2	9	6	7	13
Total	12	11	18	13	19	26	25	41	44	84	114	163	149



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Trend Riset Deep Learning untuk Kehutanan

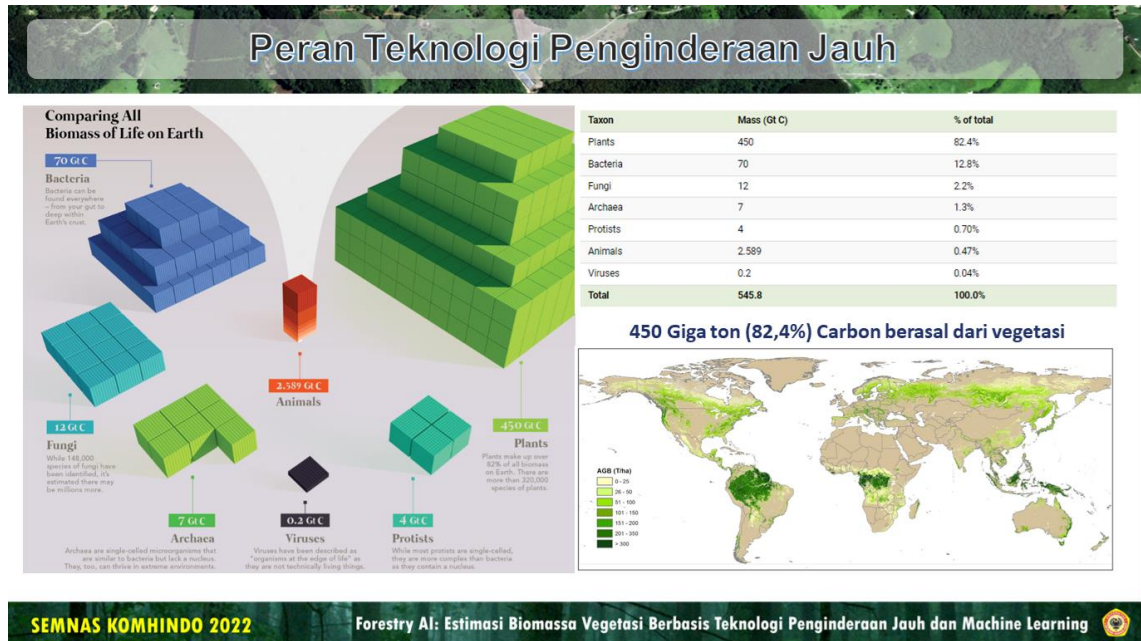
Nama Jurnal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agricultural and Forest Meteorology	0	0	1	2	0	4	2	5	7	15	15	23	23
Current Forestry Reports	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1	2	2	2
Urban Forestry and Urban Greening	0	3	3	3	4	5	5	3	9	15	16	33	23
Forest Ecology and Management	2	1	3	6	6	3	6	4	7	12	16	16	20
Forest Policy and Economics	2	6	14	14	4	7	12	12	14	16	25	14	11
Frontiers in Forests and Global Change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	11	6
Forest Ecosystems	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	3	5	0
Biomass and Bioenergy	0	3	2	1	2	2	1	1	2	1	4	4	1
Plants, People, Planet	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	11	8	10
Forestry	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	4	4	7
Total	4	13	23	27	20	23	30	28	45	81	104	120	103



Sumber: Scopus.com
Semua jurnal terindeks Scopus Q1

Potensi Riset AI di Bidang Kehutanan

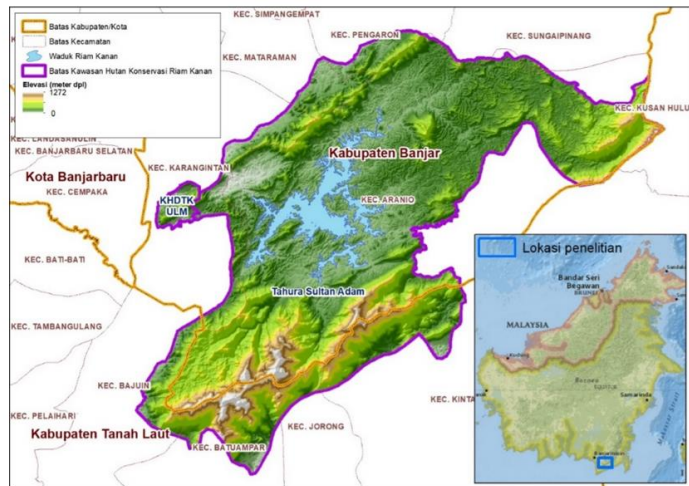
Citation:
Shivaprakash K N, Swami N, Mysorekar S, Arora R, Gangadharan A, Vohra K, Jadeyegowda M and Kiesecker J M 2022 Potential for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) Applications in Biodiversity Conservation, Managing Forests, and Related Services in India *Sustainability* 14 7154 Online: <http://dx.doi.org/10.3390/su14127154>



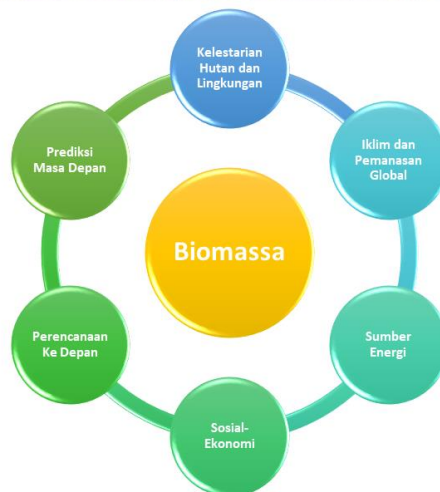
Estimasi Biomassa Tegakan Hutan Konservasi Riam Kanan

Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan terletak di wilayah administrasi Kabupaten Banjar dan Kabupaten Tanah Laut.

Total luas 112.000 hektar, yang mencakup 2 wilayah pengelolaan. Yaitu Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Adam di bawah pengelolaan Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Selatan, dan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Lambung Mangkurat.



Why Biomass?



Tujuan Riset

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

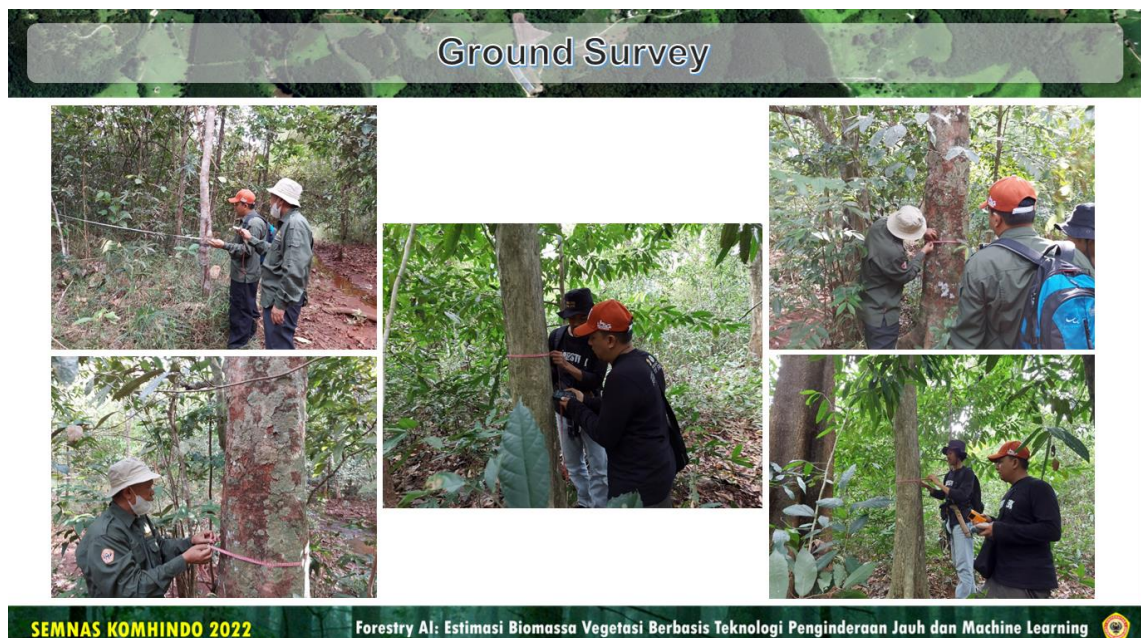
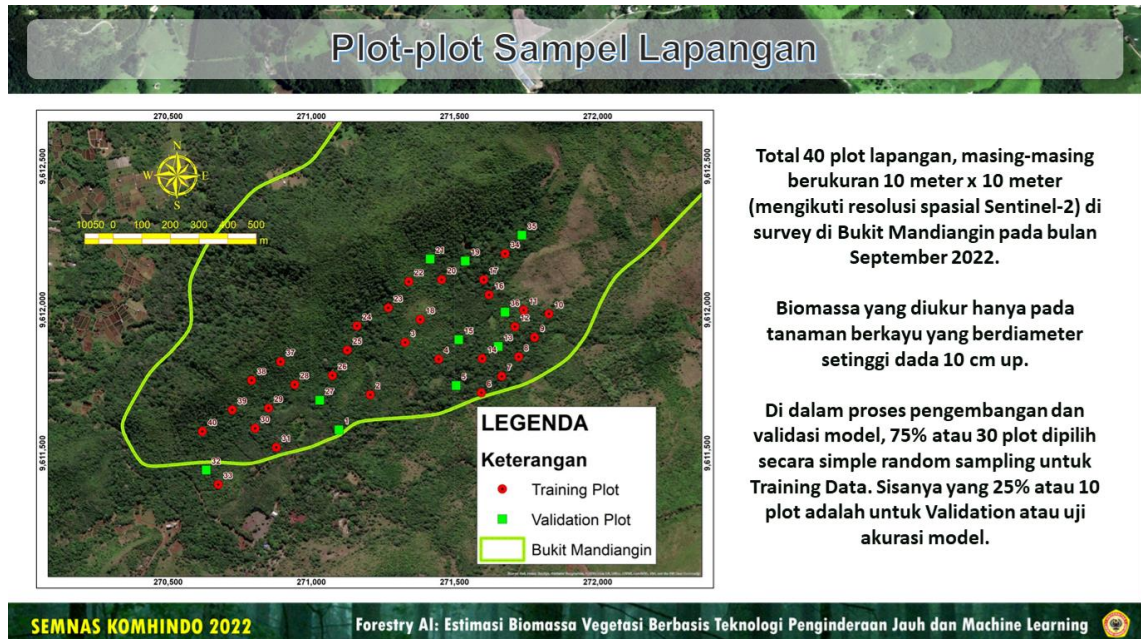
Citra ESA Sentinel-2 MSI

Sentinel-2 Multispectral Instrument (MSI) merupakan sistem satelit kembar yang memiliki interval waktu perekaman setiap 5 (lima) hari sekali

Sentinel-2 MSI memiliki 13 saluran spektral, dan resolusi spasial 10 meter. Sehingga cukup efektif untuk estimasi dan pemetaan biomassa pada skala yang cukup besar.

Source: http://esamultimedia.esa.int/doc/EarthObservation/Sentinel-2_ESA_Buletin161.pdf

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Pemrosesan Sampel di Laboratorium



SEMNAS KOMHINDO 2022

Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Alometrik Biomassa Total

$$M = \exp(-0,753 + 2,091 \ln(DBH) + 0,828 \ln(\rho))$$

Dimana:

M : Total biomassa pohon (kg)

DBH : Diameter at Breast Height/diameter pohon setinggi dada (cm)

ρ : Massa jenis pohon (kg/m^3)

Referensi:

Djomo, A. N. and Chimi, C. D., 2017, Tree Allometric Equations for Estimation of Above, Below and Total Biomass in a Tropical Moist Forest: Case Study with Application to Remote Sensing, *Forest Ecology and Management*, 381, 184-193.



SEMNAS KOMHINDO 2022

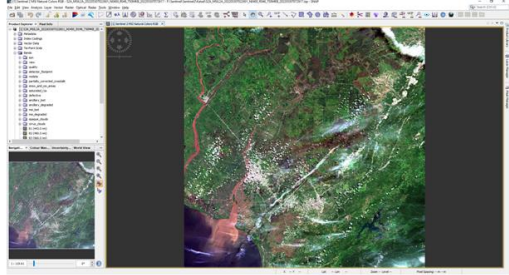
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Indeks-indeks Vegetasi

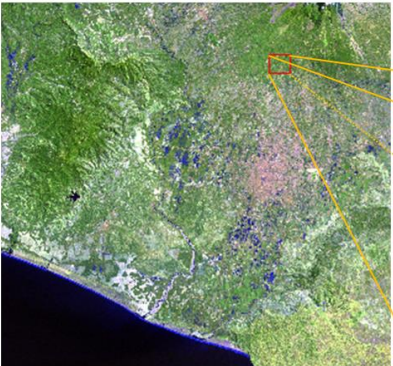
No.	Vegetation Indices
1	Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)
2	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
3	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)
4	Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)
5	Difference Vegetation Index (DVI)
6	Ratio Vegetation Index (RVI)
7	Perpendicular Vegetation Index (PVI)
8	Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)
9	Weighted Difference Vegetation Index (WDVI)
10	Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)
11	Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)
12	Global Environmental Monitoring Index (GEMI)
13	Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)
14	Normalized Difference Index 45 (NDI45)
15	Modified Chlorophyll Absorption Reflectance Index (MCARI)
16	Enhanced Vegetation Index (EVI)
17	Sentinel-2 Red-Edge Position Index (S2REP)
18	Inverted Red-Edge Chlorophyll Index (IRECI)
19	Pigment Specific Simple Ratio (PSSRa)
20	Anthocyanin Reflectance Index (ARI)
21	Green Leaf Index (GLI)
22	Leaf Chlorophyll. Index (LCI)
23	Chlorophyll Vegetation Index (CVI)
24	Carotenoid Reflectance Index 550 nm (CRI550)
25	Carotenoid Reflectance Index 700 nm (CRI700)
26	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)
27	Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)
28	Green Difference Vegetation Index (GDVI)
29	Canopy Chlorophyll Content Index (CCCI)
30	Transformed Vegetation Index (TVI)

Total 30 indeks vegetasi multispektral diekstrak dari Citra Sentinel-2 MSI. Pemrosesan citra satelit digital dilakukan menggunakan software free open source ESA SNAP dari Badan Antariksa Eropa (ESA).



SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Metodologi




Fundamental Concept

78	172
25	124

$x \quad y$

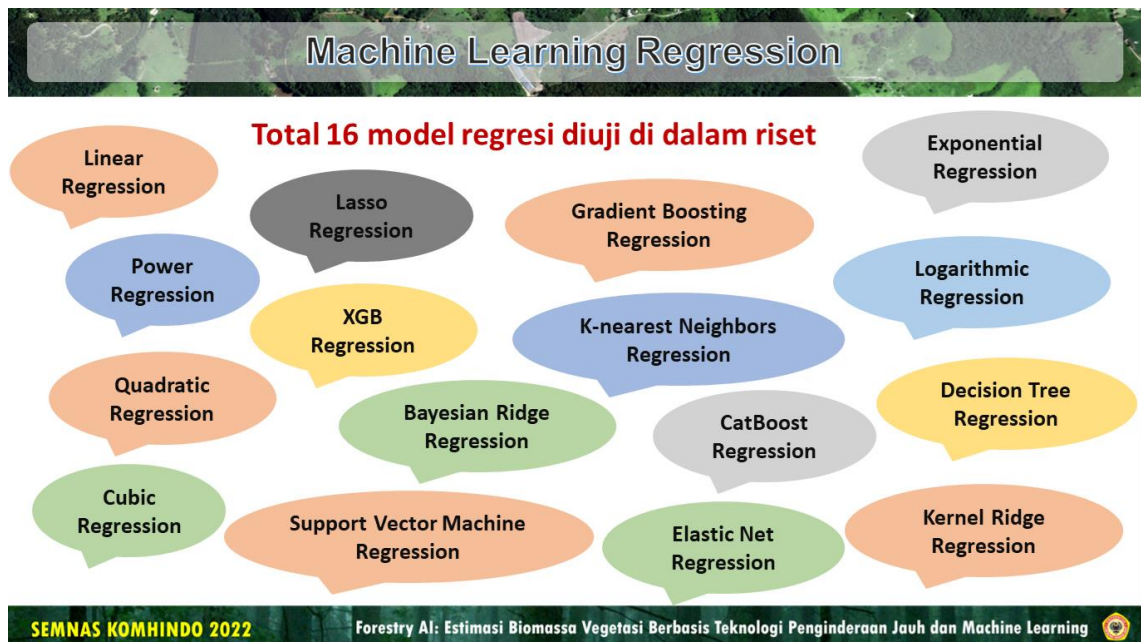
$y = ax + b$





Citra penginderaan jauh digital (termasuk citra hasil transformasi indeks vegetasi) tersusun atas pixel dan setiap pixel-nya berisi nilai atau data numerik

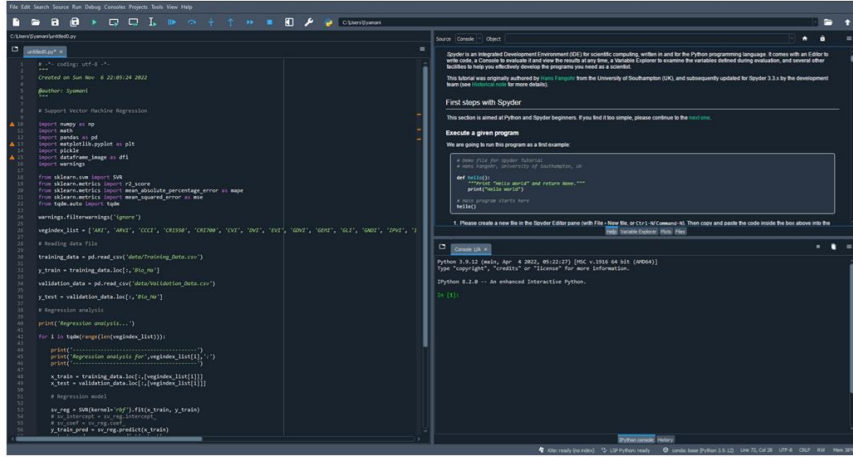
Karena nilai pixel dan informasi biomassa sama-sama merupakan data numerik, jika kita berasumsi terdapat korelasi di antara keduanya, maka kita dapat membangun model regresi untuk menduga biomassa menggunakan citra penginderaan jauh

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



Implementasi Model Berbasis Python dan Scikit-Learn



SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Hasil Pengembangan dan Validasi Model

16 model regresi x 30 indeks vegetasi = 480 kandidat model estimasi biomassa!!!
The top 10 machine learning models with the best performance:

Ranking	Machine Learning Regression	Indeks Vegetasi	R ²	MAPE	RMSE
1	CatBoost Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	0,9646	24,81%	84,55
2	Gradient Boosting Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	0,9872	25,26%	84,72
3	XGB Regression	Enhanced Vegetation Index (EVI)	1,000	28,16%	84,39
4	Gradient Boosting Regression	Inverted Red-Edge Chlorophyll Index (IRECI)	0,9764	33,65%	100,74
5	Gradient Boosting Regression	Transformed Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)	0,9874	34,34%	96,33
6	Gradient Boosting Regression	Ratio Vegetation Index (RVI)	0,9874	34,34%	96,33
7	Gradient Boosting Regression	Transformed Vegetation Index (TVI)	0,9874	34,34%	96,33
8	Gradient Boosting Regression	Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)	0,9874	34,34%	96,33
9	Gradient Boosting Regression	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)	0,9896	35,3%	115,33
10	Gradient Boosting Regression	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)	0,9928	36,16%	105,63

MAPE: Mean Absolute Percentage Error, RMSE: Root Mean Square Error

SEMNAS KOMHINDO 2022
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

EVI dan CatBoost Regression

$$EVI = 2,5 \left(\frac{NIR - Red}{NIR + 6Red - 7,5Blue + 1} \right)$$

Category Boosting (CatBoost) Regression Algorithm:

Figure 1: Ordered boosting principle.

```

Algorithm 1: Ordered boosting
input :  $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n, F$ ;
 $M_1 \leftarrow 0$  for  $i = 1..n$ ;
for  $t \leftarrow 1$  to  $J$  do
  for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
     $r_i \leftarrow y_i - M_{t-1}(i)$ ;
  for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
     $\Delta M \leftarrow$ 
      LearnModel( $(x_i, r_i)$  :
         $\sigma(J) \leq i$ ;
         $M_i \leftarrow M_i + \Delta M$ ;
  return  $M_n$ 
                    
```

```

Algorithm 2: Building a tree in CatBoost
input :  $M, \{y_i\}_{i=1}^n, \alpha, L, \{\sigma_i\}_{i=1}^n, Mode$ 
 $grad \leftarrow$  CatGradient( $L, M, y$ );
 $r \leftarrow$  random( $1, s$ );
 $G \leftarrow$  ( $grad_r(1), \dots, grad_r(n)$ ) for Plain;
 $G \leftarrow$  ( $grad_{r, \sigma_r(1)}(i)$  for  $i = 1$  to  $n$ ) for Ordered;
 $T \leftarrow$  empty tree;
foreach step of top-down procedure do
  foreach candidate split  $c$  do
     $T_c \leftarrow$  add split  $c$  to  $T$ ;
    if  $Mode == Plain$  then
       $\Delta(i) \leftarrow$  avg( $grad_r(p)$ ) for all  $i$ ;
       $p : leaf(p) = leaf(i)$  for all  $i$ ;
    if  $Mode == Ordered$  then
       $\Delta(i) \leftarrow$  avg( $grad_{r, \sigma_r(i)}(p)$ ) for
         $p : leaf(p) = leaf(i), \sigma_r(p) < \sigma_r(i) \forall i$ ;
       $loss(T_c) \leftarrow ||\Delta - G||_2$ ;
     $T \leftarrow$  argmin $_T$ ( $loss(T_c)$ );
  if  $Mode == Plain$  then
     $M_{r'}(i) \leftarrow M_r(i) - \alpha$  avg( $grad_r(p)$ ) for
       $p : leaf(p) = leaf(i)$  for all  $r', i$ ;
  if  $Mode == Ordered$  then
     $M_{r', j}(i) \leftarrow M_{r', j}(i) - \alpha$  avg( $grad_{r', j}(p)$ ) for
       $p : leaf(p) = leaf(i), \sigma_r(p) \leq j$  for all  $r', j, i$ ;
  return  $T, M$ 
                    
```

CatBoost Regression mampu menangani korelasi yang tidak linier dengan baik

SEMNAS KOMHINDO 2022
Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Biomassa Tegakan Hutan Konservasi Riam Kanan

Estimasi total biomassa tegakan hutan hujan tropis di Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan adalah 1.638.128.691 ton atau sekitar 1,638 Giga ton.

Model yang digunakan adalah Enhanced Vegetation Index (EVI) dan algoritma CatBoost Regression. Koefisien korelasi (R^2) model adalah 0,9646 dan estimasi kesalahan model 24,81%.

Jika total biomassa vegetasi di bumi adalah 450 Giga ton, maka tegakan hutan pada Kawasan Hutan Konservasi Riam Kanan menyimpan 0,364% biomassa vegetasi di bumi.

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Our Future AI Research

Estimasi Biomassa Pohon Individual Menggunakan Citra UAV dan Machine Learning

Estimasi Nekromassa Hutan Tropis Menggunakan Penginderaan Jauh dan Machine Learning

Estimasi Laju Produksi Serasah Hutan Tropis Menggunakan Penginderaan Jauh dan Machine Learning

SEMNAS KOMHINDO 2022 Forestry AI: Estimasi Biomassa Vegetasi Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning



POTENSI HUTAN MANGROVE DAN KARBON TERSIMPAN PADA HUTAN MANGROVE LANTEBUNG DI KOTA MAKASSAR

Abdul Wahid¹, Asikin Muchtar²

¹ Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kota Palu

² Universitas Indonesia Timur Makassar, Jl. Rappocini Raya No.171-173, Kota Makassar

Penulis korespondensi: wahid86untad@gmail.com¹, muchtar.asikin@yahoo.com²

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi hutan mangrove Lantebung Kota Makassar dan mengetahui potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung Kota Makassar. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi, yaitu melakukan pengamatan langsung ke lapangan dengan mengamati kondisi hutan mangrove, mengukur luas hutan mangrove Lantebung, dan kondisi lainnya. Pengukuran potensi hutan mangrove dapat dilakukan dengan teknik membuat plot ukur dengan ukuran 10 m x 10 m sebanyak 5 plot, semua pohon mangrove yang terdapat dalam plot ukur tersebut diamati kemudian diukur diameter pohon dan tinggi pohon untuk menghitung besarnya volume pohon yang ada dalam kawasan hutan mangrove Lantebung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi hutan mangrove di Lantebung adalah cukup besar yang ditunjukkan oleh nilai hasil perhitungan volume pohon sebesar 5.259,81 m³, dengan nilai rata-rata volume pohon per hektar sebesar 1.051,96 m³, dengan luas hutan mangrove Lantebung 30 Ha. dan potensi cadangan karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung adalah cukup memadai, yang ditunjukkan oleh nilai hasil perhitungan karbon tersimpan sebesar 347,819 kg, dengan nilai rata-rata karbon tersimpan sebesar 69,564 kg, dengan luas hutan mangrove Lantebung 30 ha.

Kata kunci: Potensi, mangrove, volume, karbon

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki kawasan pesisir yang sangat luas dengan garis pantai mencapai sepanjang 81.000 km. Indonesia juga memiliki kawasan pesisir yang terdiri dari berbagai ekosistem pendukung seperti ekosistem hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun dan lahan basah yang memiliki keanekaragaman hayati dan berbagai sumberdaya alam yang sangat melimpah seperti ikan, dan bahan- bahan tambang yang bernilai tinggi. Hutan mangrove merupakan ekosistem yang sangat penting dalam kelestarian sumber daya ikan. Mangrove merupakan habitat ikan, udang, kepiting, dan lainnya. Fungsi biologis ekosistem mangrove antara lain adalah sebagai tempat memijah (spawning ground), tempat mencari makan (feeding ground), serta tempat berkembang biak (nursery ground) satwa terutama ikan, kepiting, udang yang selama ini sebagai komoditas primadona yang memberikan manfaat ekonomi bagi nelayan.

Menurut Kusmana (2003), terdapat tiga faktor utama penyebab kerusakan mangrove, yaitu : Pencemaran, Konversi hutan mangrove yang kurang memperhatikan faktor lingkungan, penebangan yang berlebihan. Pencemaran seperti pencemaran minyak, logam berat. Konversi lahan untuk budidaya perikanan (tambak), pertanian (sawah dan perkebunan), jalan raya, industri, produksi garam dan pemukiman, pertambangan dan penggalian pasir.

Menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1956 tentang Pembentukan Daerah Otonom Kabupaten-Kabupaten dalam lingkungan Daerah Provinsi Sulawesi selatan. Sebagian besar wilayah kecamatan di Sulawesi berbatasan dengan lautan, sehingga berpengaruh pada suhu udara yang tergolong daerah beriklim tropis. Luas keseluruhan hutan mangrove di Lantebung mencapai 1.800 ha, dari keseluruhan luasan tersebut yang masih dalam kondisi baik sekitar 1.579 ha sedangkan sisanya sekitar 230 ha telah mengalami kerusakan. Vegetasi mangrove didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007). Potensi ekosistem mangrove di daerah ini yang cukup besar memberikan peluang yang besar pula terhadap terciptanya berbagai bentuk pemanfaatan mangrove secara ekonomi. Bentuk-bentuk pemanfaatan secara ekonomi tersebut misalnya usaha pertambakan, pertanian, pemukiman, pariwisata, dan penangkapan ikan. Bentuk-bentuk pemanfaatan di atas masih menempatkan

pemanfaatan sumber daya alam (terutama ekosistem mangrove) di wilayah pesisir sebagai pilar utama pengembangan wilayah di kawasan ini. Sementara, pilar-pilar yang lain yakni sumber daya manusia dan teknologi umumnya masih relatif tertinggal. Fakta ini merupakan kondisi umum di kawasan pesisir.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah

- a. Bagaimana potensi hutan mangrove Lantebung di Kota Makassar?
- b. Bagaimana potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung di Kota Makassar?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui potensi hutan mangrove Lantebung Kota Makassar.
 - b. Mengetahui potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung Kota Makassar.
- Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi dan kontribusi dalam merumuskan potensi dan strategi pengembangan ekosistem mangrove dan prospek pemanfaatan mangrove sebagai objek ekowisata pada kawasan tersebut.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Memberikan informasi mengenai kondisi dan interaksi social ekonomi masyarakat sekitar ekosistem mangrove di Lantebung, Kota Makassar.
 - b. Menjadi pertimbangan dalam melakukan pengelolaan ekosistem mangrove dan pengembangan wilayah pesisir di Lantebung, Kota Makassar.
 - c. Bermanfaat bagi dunia pendidikan, penelitian serta bahan informasi masyarakat umum, pemerintah, instansi/lembaga yang terkait dalam pengelolaan ekosistem mangrove.
- 1) Manfaat Akademik
 - a. Sebagai tambahan literatur dan bahan kajian dalam studi Social Ekonomi Masyarakat Disekitar Kawasan Mangrove.
 - b. Sebagai bahan informasi ilmiah bagi peneliti-peneliti yang ingin mengetahui social ekonomi masyarakat di sekitar kawasan mangrove di Kota Makassar, Sulawesi Selatan.
 - 2) Manfaat Praktis
 - a. Sebagai bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan dalam hubungannya dengan pengembangan social ekonomi masyarakat di sekitar ekowisata mangrove
 - b. Sebagai bahan untuk mengevaluasi kebijakan Pemerintah Kota dalam memenuhi sosial ekonomi masyarakat disekitar kawasan ekowisata mangrove di Kota Makassar.
 - c. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan atau masukan bagi pemerintah kota maupun lembaga terkait lainnya dalam merumuskan strategi dalam rangka pengembangan social ekonomi masyarakat disekitar kawasan ekowisata mangrove

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2022. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan hutan mangrove Lantebung Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera, alat perekam berupa handpone dan sejenisnya untuk merekam hasil wawancara, alat tulis kantor untuk mencatat data hasil wawancara.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa literatur yang berhubungan dengan metode penelitian ini, daftar kuesioner berisi daftar pertanyaan terlampir yang berkaitan dengan kondisi social ekonomi masyarakat sekitar kawasan dan kondisi ekosistem mangrove kawasan.

2.3. Populasi dan Sampel

2.3.1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari atas subjek atau objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2011: 72). Adapun yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh luas hutan mangrove Lantebung yang terdapat pada kawasan hutan mangrove Lantebung, dengan luas 30 Ha.

2.3.2. Sampel

Sampel ditetapkan 10% dari seluruh luas hutan mangrove Lantebung sebesar 30 Ha. Besarnya luas sampel yang diamati dari luas 30 Ha adalah $30 \text{ ha} \times 10\% = 3 \text{ Ha}$.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melalui :

1) Observasi

Melakukan pengamatan langsung ke lapangan dengan mengamati kondisi hutan mangrove, mengukur luas hutan mangrove Lantebung, dan kondisi lainnya. Pengukuran potensi hutan mangrove dapat dilakukan dengan teknik membuat plot ukur dengan ukuran 10 m x 10 m sebanyak 5 plot, semua pohon mangrove yang terdapat dalam plot ukur tersebut diamati kemudian diukur diameter pohon dan tinggi pohon untuk menghitung besarnya volume pohon yang ada dalam kawasan hutan mangrove Lantebung.

2) Pengukuran Potensi Mangrove

Melakukan pengukuran potensi mangrove Lantebung, dengan menghitung semua pohon yang terdapat dalam plot ukur 10m x 10m, menghitung jumlah pohon per plot, mengukur tinggi pohon, dan mengukur diameter batang pohon.

Teknik pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan galah pengukur tinggi yang terbuat dari bambu dengan panjang 10 m, sedangkan teknik pengukuran diameter batang dengan menggunakan meteran. Meteran yang digunakan tersebut kemudian melilitkan pada batang pohon selanjutnya dapat dikonversi ke nilai diameter pohon. Cara mengkonversi hasil pengukuran keliling batang pohon mangrove yaitu dengan menggunakan formula yaitu :

$$D = \frac{K}{\pi}$$

dimana :

D = Diameter (cm)

K = Keliling batang pohon (cm)

$\pi = 3,14$

Selanjutnya dilakukan pengukuran tinggi pohon total, yaitu mulai dari pangkal batang hingga ujung pohon, dengan menggunakan galah yang terbuat dari bamboo dengan panjang 10 m.

3) Pengukuran Potensi Karbon Tersimpan

Melakukan pengukuran potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove di Lantebung. Parameter yang diukur untuk mengetahui karbon tersimpan dalam pohon mangrove adalah : diameter batang (cm) dan tinggi total pohon (m). pengukuran diameter batang pohon dengan menggunakan meteran mengelilingi batang pohon yang lurus dan tidak bercabang. Prinsip pengukuran diameter batang pohon dan tinggi total pohon adalah sama ketika pengukuran diameter batang dan tinggi total pohon untuk mengetahui volume pohon mangrove.

2.5. Jenis Data

2.5.1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi dan pengukuran potensi mangrove yang diukur dalam kawasan mangrove. Semua data yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter batang pohon (cm) dan tinggi pohon (m), kemudian dilakukan penghitungan potensi hutan mangrove dan potensi karbon tersimpan dalam hutan mangrove Lantebung.

2.5.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai lembaga satu instansi yang terkait dengan masalah yang diteliti, misalnya data penelitian-penelitian sebelumnya kantor statistic, kantor camat dan kantor desa. Seperti data jumlah penduduk, batas-batas wilayah, sebaran mangrove dan lain sebagainya.

2.6. Analisis Data

2.6.1. Data Potensi Hutan Mangrove

Data potensi hutan mangrove yang telah dilakukan pengamatan dan pengukuran di lapangan kemudian diolah dan ditabulasi. Data tentang potensi hutan mangrove yang diukur pada tinggi pohon dan diameter pohon serta jumlah pohon yang terdapat dalam plot ukur, kemudian dioalah dan ditabulasi dengan menggunakan rumus volume pohon :

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 x T x 0,7$$

Dimana :

V = Volume pohon (m³)

T = Tinggi pohon (m)

D = Diameter pohon (cm)

0,7 = Angka bentuk pohon

π = 3,14

Selanjutnya nilai potensi hutan mangrove yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

2.6.2. Data Potensi Karbon Tersimpan

Data yang telah terkumpul atau diperoleh dari lapangan berupa data identifikasi jenis pohon, jumlah produksi karbon yang dihasilkan pohon. Adapun rumus perhitungan kandungan karbon yang ada pada pohon (Ari Wibowo, dkk. 2013) sebagai berikut:

$$C \text{ Pohon} = \frac{(0,5(0,5)x\frac{22}{7}x(\frac{d}{2})^2 xTx0,7x1,67x0,5)}{1000}$$

Dimana :

D = diameter pohon

T = tinggi pohon

2.7. Definisi Operasional

- 1) Kajian adalah studi pengkajian terhadap kondisi ekowisata mangrove dan potensinya
- 2) Social ekonomi adalah kondisi kebiasaan masyarakat dalam bermasyarakat dan berkumpul yang tercermin dari sifat gotong royong, sedangkan kondisi ekonomi masyarakat yang diukur adalah kesempatan berusaha, usaha kantin, kuliner, dan lain-lainnya.
- 3) Potensi ekowisata mangrove adalah seluruh sumberdaya alam dan sarana prasarananya yang terdapat dalam kawasan ekowisata mangrove Lantebung
- 4) Masyarakat sekitar adalah warga yang bermukim dan berdomusili di sekitar kawasan ekowisata mangrove Lantebung.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

3.1.1. Potensi Hutan Mangrove

Berdasarkan hasil pengolahan data potensi hutan mangrove yang dilakukan pada kawasan hutan mangrove Lantebung Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. Hasil pengolahan data plot 1 tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Potensi Hutan Mangrove Lantebung

Plot	Jumlah/Plot	M ³ /Plot	Rerata M ³ /Pohon	M ³ /Ha
1	25	2.850	0.114	1140.07
2	25	2.404	0.096	961.48
3	25	2.725	0.109	1090.05
4	25	2.612	0.104	1044.66
5	25	2.559	0.102	1023.55
Jumlah	125	13.150	0.526	5.259.81

Sumber : Data Primer Diolah, 2022.

Berdasarkan Tabel 1. tersebut, terlihat bahwa potensi hutan mangrove pada plot 1 sebesar 2.850 m³ dengan prediksi volume pohon sebesar 1140,07 m³/ha, potensi hutan mangrove pada plot 2 sebesar 2,404 m³ dengan dengan prediksi volume pohon sebesar 961,48 m³/ha, potensi hutan mangrove pada plot 3 sebesar 2,725 m³ dengan prediksi volume sebesar 1090,05 m³/ha, potensi hutan mangrove pada plot 4 sebesar 2,612 m³ dengan prediksi volume sebesar 1044,66 m³/ha, dan potensi hutan mangrove pada plot 5 sebesar 2,559 m³ dengan prediksi volume pohon sebesar 1023,55 m³/ha. Dengan rata-rata volume pohon per pohon sebesar 0,526 m³/pohon. Jumlah total potensi hutan mangrove pada 5 plot ukur dengan luas total hutan mangrove 30 ha adalah sebesar 5.259,81 m³.

3.1.2. Potensi Karbon Tersimpan

Berdasarkan hasil pengolahan data potensi karbon tersimpan yang dilakukan pada kawasan hutan mangrove Lantebung Kelurahan Bira, Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar. Hasil pengolahan data plot 1 tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Potensi Karbon Tersimpan

Plot	J.Ph/Plot	C (Kg/plot)	Rr/Phn	J.C/Ha
1	25	186.287	7.4515	74,515
2	25	159.800	6.3920	63,920
3	25	179.720	7.1888	71,888
4	25	173.625	6.9450	69,450
5	25	170.117	6.8047	68,047
Jumlah	125	869.548	34.7819	347,819

Sumber : Data Primer Diolah, 2022.

Berdasarkan Tabel 2. tersebut, terlihat bahwa potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada plot 1 sebesar 186,287 kg, dengan prediksi karbon tersimpan sebesar 74,515 kg/ha, potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada plot 2 sebesar 159,800 kg, dengan dengan prediksi karbon tersimpan sebesar 63,920 kg/ha, potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada plot 3 sebesar 179,720 kg, dengan prediksi karbon tersimpan sebesar 71,888 kg/ha, potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada plot 4 sebesar 173,625 kg, dengan prediksi karbon tersimpan sebesar 69,450 kg/ha, dan potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada plot 5 sebesar 170,117 kg, dengan prediksi karbon tersimpan sebesar 68,047 kg/ha. Dengan rata-rata karbon tersimpan per pohon sebesar 6,9564 kg/pohon. Jumlah total potensi karbon tersimpan hutan mangrove pada 5 plot ukur dengan luas total hutan mangrove 30 ha adalah sebesar 347,814 kg/ha.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Potensi Hutan Mangrove

Potensi hutan mangrove di Lantebung pada luas 30 Ha, dengan potensi sebesar 5.259,81 m³, hal ini menunjukkan bahwa terdapat potensi volume kayu hutan mangrove jika rata-rata volume kayu per pohon adalah 0,526 m³/pohon, maka dalam luasan 1 ha terdapat volume pohon sebesar 0,526 m³ x 10.000 = 5.259,812 m³/ha, jika potensi hutan mangrove keseluruhan 30 ha, maka potensi hutan mangrove adalah sebesar 5.259,812 x 30 ha = 157.794,40 m³. Berdasarkan data potensi mangrove ini menunjukkan bahwa sudah cukup memadai potensi kayu mangrove saat ini yang hutan mangrovenya masih berumur sekitar 10 tahun. Namun jika hutan mangrove Lantebung pada jangka waktu 10 tahun kemudian, maka potensi hutan mangrove pada tahun 2031 mendatang mencapai sekitar 157.794,40 x 10%=15.779,44 + 157.794,40=173.573,79 m³. Angka potensi kayu pertukangan dari hutan mangrove Lantebung cukup memadai sebagai bahan baku pertukangan 10 tahun ke depan. Angka nilai potensi hutan mangrove di Lantebung dapat tercapai jika umur hutan mangrove di Lantebung berumur sama, namun hutan mangrove Lantebung saat ini adalah berumur tidak sama atau tidak seragam maka potensi hutan mangrove Lantebung tidak mencapai angka tersebut di atas.

Perlu diketahui bahwa hutan mangrove Lantebung saat ini merupakan hutan mangrove untuk peruntukan wisata mangrove, sehingga pengelolaannya mengacu pada pengelolaan hutan wisata mangrove, jadi tidak ada kegiatan penebangan untuk peruntukan kayu pertukangan jika waktunya tiba pada masak tebang. Jadi potensi hutan mangrove Lantebung saat ini hanya potensi hutan mangrove dengan nilai kayu tersimpan pada tegakan hutan mangrove. Potensi hutan mangrove Lantebung hanya diperuntukkan untuk kawasan bahari, kawasan wisata, kawasan perikanan, kawasan rekreasi, dan kawasan pendidikan dan penelitian, sekaligus sebagai ikon Kota Makassar. Dengan diketahuinya potensi hutan mangrove Lantebung ini menjadi dasar Pemerintah Kota Makassar untuk melakukan perencanaan pembangunan hutan mangrove berbasis wisata bahari, sekaligus sebagai kawasan perlindungan pantai dari abrasi pantai, intrusi air laut masuk ke darat, tempat pemijahan ikan, tempat pencarian makanan ikan dan udang serta ikan-ikan lainnya.

Sejalan dengan penelitian ini, menurut Onrizal (2002) mangrove berfungsi sebagai sumber kayu bakar, tempat hidup dan berpijah ikan dan udang serta mempertahankan lahan budidaya perairan, pertanian dan perumahan penduduk yang berada dibelakangnya dari gangguan abrasi, instruksi dan angin laut yang kencang.

3.2.2. Potensi Karbon Tersimpan

Potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung sangat besar bagi keperluan trade carbon dimana fungsi carbon dalam pohon adalah mengikat CO₂ dari udara, dan daun pohon mangrove mengeluarkan O₂ ke udara untuk keperluan pernafasan manusia. Jumlah total karbon yang tersimpan pada hutan mangrove Lantebung sebesar 347.819 kg, angka potensi karbon ini cukup memadai untuk keperluan pembangunan hutan mangrove dan keperluan kehidupan manusia. Dari sisi perdagangan karbon, potensi karbon tersimpan pada hutan mangrove ini adalah besar dan cukup untuk menjaga bumi ini dari efek rumah kaca.

Manfaat karbon tersimpan dalam pohon mangrove adalah sebagai bahan untuk mengikat CO₂ dari udara melalui proses fotosintesis dan menampung serta mengeluarkan O₂ ke udara melalui daun. Potensi karbon tersimpan di kawasan mangrove Lantebung cukup besar untuk menjaga dan menstabilkan lingkungan dari gangguan efek rumah kaca sehingga lingkungan perkotaan menjadi stabil. Karbon tersimpan dalam pohon ini dapat tersimpan pada daun, batang, dan akar, karbon tersimpan ini dalam bentuk biomassa baik pada permukaan tanah maupun pada bawah permukaan tanah.

Selanjutnya dengan penelitian ini, Kauffman and Donato (2012), menyatakan bahwa kandungan karbon tersimpan baik itu pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati (nekromasa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah. Perubahan wujud karbon ini kemudian menjadi dasar untuk menghitung emisi, dimana sebagian besar unsur karbon (C) yang terurai ke udara biasanya terikat dengan O₂ (oksigen) dan menjadi CO₂ (karbon dioksida). Itulah sebabnya ketika satu hektar hutan menghilang (pohon-pohonnya mati), maka biomassa pohon-pohon tersebut cepat atau lambat akan terurai dan unsur karbonnya terikat ke udara menjadi emisi. Dan ketika satu lahan kosong ditanami tumbuhan, maka akan terjadi proses pengikatan unsur C dari udara kembali menjadi biomassa tanaman secara bertahap ketika tanaman tersebut tumbuh besar (sekuestrasi). Ukuran volume tanaman penyusun lahan tersebut kemudian menjadi ukuran jumlah karbon yang tersimpan sebagai biomassa (cadangan karbon). Sehingga efek rumah kaca karena pengaruh unsur CO₂ dapat dikurangi, karena kandungan CO₂ di udara otomatis menjadi berkurang. Namun sebaliknya, efek rumah kaca akan bertambah jika tanamantanaman tersebut mati.

Selanjutnya dikatakan oleh Indriyanto (2006), bahwa meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO₂) di udara akan menyebabkan kenaikan suhu bumi yang terjadi karena efek rumah kaca. Panas yang dilepaskan dari bumi diserap oleh karbon dioksida di udara dan dipancarkan kembali ke permukaan bumi, sehingga proses tersebut akan memanaskan bumi. Keberadaan ekosistem hutan memiliki peranan penting dalam mengurangi gas karbon dioksida yang ada di udara melalui pemanfaatan gas karbon dioksida dalam proses fotosintesis oleh komunitas tumbuhan hutan.

4. SIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan serta tujuan penelitian, maka dirumuskan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Potensi hutan mangrove di Lantebung adalah cukup besar yang ditunjukkan oleh nilai hasil perhitungan volume pohon sebesar 5.259,81 m³, dengan nilai rata-rata volume pohon per hektar sebesar 1.051,96 m³, dengan luas hutan mangrove Lantebung 30 Ha.
- 2) Potensi cadangan karbon tersimpan pada hutan mangrove Lantebung adalah cukup memadai, yang ditunjukkan oleh nilai hasil perhitungan karbon tersimpan sebesar 347,819 kg, dengan nilai rata-rata karbon tersimpan sebesar 69,564 kg, dengan luas hutan mangrove Lantebung 30 ha.

4.2. Saran-saran

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan serta tujuan penelitian, maka dirumuskan saran-saran sebagai berikut :

- 1) Perlu mempertahankan potensi hutan mangrove Lantebung dan melakukan pengembangan luas mangrove ke arah yang berbatasan langsung dengan laut bebas.
- 2) Perlu mempertahankan potensi karbon tersimpan dalam hutan mangrove Lantebung dan menambah cadangan karbon tersimpan dengan melakukan penanaman mangrove ke arah laut bebas dengan jenis *Avicenia sp.*

5. DAFTAR PUSAKA

Ariwibowo. 2013. *Hubungan Antara Umur, Tingkat Pendidikan, Pengetahuan, Sikap Terhadap Praktik Safety Riding Awwareness Pada Pengendara Ojek Sepeda Motor di Kecamatan Banyumanik*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, volume 2, nomor 1.

- Bengen. D.G. 2001. Pedomaan teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat kajian sumberdaya pesisir dan lautan- institute pertanian bogor-bogor
- Davies. J.G. Claridge dan Natarita, E. 1995. Manfaat Lahan Basah, Potensi Lahan Basah Dalam Mendukung dan Melihara pembangunan. Ditjen Perlindungan Hutan Dan Pelestarian Alam Departemen Kehutanan-Asean Wetland Buereau Indonesia (AWB). Jakarta.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2007. Pedomaan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu. Ditjen, Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil.
- Hariato, S. P. 1999. *Konservasi mangrove dan potensi pencemaran Teluk Lampung*. Jurnal Manajemen & Kualitas Lingkungan, 1 (1): 9-15.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre. Bogor
- Hotden, 2013 Analisis Vegetasi Mangrove Di Ekosistem Mangrove Desa Tapian Naudi 1 kabupaten Tapanuli Tengah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Binawidya. Pekanbaru.
- Irmayeni, C. 2010. *Model Alometrik Biomassa Dan Pendugaan Simpanan Karbon Rawa Nipah (Nypa fruticans)*. [Skripsi]. Departemen Kehutanan Fakultas pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Istomo. 2002. *Kandungan fosfor dan kalsium serta penyebarannya pada tanah dan tumbuhan hutan rawa gambut: studi kasus di Wilayah Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Bagan, Kabupaten Rokan Hilir, Riau*. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kusmana, C. 2002. *Ekologi Mangrove*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Kusmana, C. 2005 Rencana Rehabilitas Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami Din As Dan Nias. Makalah Dalam Lokakarya Hutan Mangrove Pasca Tsunami, April 2005 Medan.
- Kusmana, C., S. Wilarso, I Hilman. P. Pamoengkas , C Wibowo , T . Tiryana , A Triswanto , Yunasfi, dan Hamzah. 2003. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, C. 1997. Ekologi dan Sumberdaya Ekosistem Mangrove, Makalah Pelatihan Pengelolaan Hutan Mangrove Lestari Angkatan I PKSPL. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kuswadi, Widaty. S., 2001. *Obat Anti Jamur, dalam Budimulja, U., Kuswadi, Bramono, K., editor. Dermatmikosis Superfisialis. Kelompok Studi Dermatmikosis Indonesia*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia: Indonesia.
- Noor, et al, 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetland International Indonesia Programe. Bogor
- Soesanto, S. S. dan Sudomo, M. 1994. *Ekosistem Mangrove dalam Pembangunan Lingkungan Hidup*. Proc. Seminar IV Ekosistem Mangrove. Panitia Program MAB Indonesia-LIPI. Hal. 49-57.
- Soegianto, A. 2014. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta. Penenrbit Usaha Nasional
- Setyawan, A.D dan K. Winarno. 2006. *Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya; Kerusakan dan Upaya restorasinya*. Biodiversitas. 7 : 282-291

DEGRADASI POTENSI BIOMASSA ADALAH AKIBAT KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN, STUDI KASUS DI HUTAN LINDUNG LIANG ANGGANG KOTA BANJARBARU

Suyanto¹ dan Yusanto Nugroho²

¹ Dosen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A Yani Km.36 Banjarbaru.

² Dosen Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A Yani Km.36 Banjarbaru.

Penulis korespondensi: suyantomp1@gmail.com

Abstrak. Salah satu peran penting hutan adalah menyerap karbon dioksida (CO₂) bebas dari udara selama proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen (O₂) dan energi yang disimpan dalam bentuk biomassa. Biomassa merupakan barat kering material organik yang berasal dari jaringan tumbuhan yang masih hidup di atas dan di bawah permukaan tanah. Penelitian ini dilaksanakan di lahan gambut Hutan Lindung Liang Anggang Kota Banjarbaru seluas 960 ha sebagian mengalami kebakaran hutan dan sebagian lagi mengalami gangguan lain, sehingga diduga dapat menurunkan potensi biomasanya. Informasi tentang biomassa adalah penting sebagai dasar perkiraan besarnya potensi simpanan carbon didalam rangka perdagangan carbon internasional. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis besarnya potensi biomassa berkaitan dengan kerawanan kebakaran hutan dan lahan. Metode pengambilan sampel dilakukan secara purposif dengan membuat plot sampel pada tingkat kerawanan kebakaran yang berbeda. Analisis data menggunakan persamaan allometrik dan tabulasi. Hasil penelitian menunjukkan potensi biomassa pada lokasi yang rawan kebakaran atau sering mengalami kebakaran hutan adalah 41,93 ton/ha, lokasi yang tidak rawan adalah 97,8 ton/ha, sedangkan yang agak rawan adalah 57,29 ton/ha. Rata-rata aritmatiknya adalah 65,67 ton/ha dan rata – rata tertimbang terhadap luasnya adalah 83,41 ton/ha. Potensi biomassa total di hutan lindung adalah 80.073,6 ton. Kesimpulannya adalah kebakaran hutan dan lahan dapat mengakibatkan degradasi potensi biomasanya, disamping faktor lain seperti penebangan liar, perambahan lahan dan konversi hutan.

Kata kunci: Potensi biomassa, Persamaan allometrik, Kerawanan kebakaran.

1. PENDAHULUAN

Biomassa hutan sangat relevan dengan isu perubahan iklim. Biomassa hutan berperan penting dalam siklus biogeokimia terutama dalam siklus karbon. Dari keseluruhan karbon hutan sekitar 50% diantaranya tersimpan dalam vegetasi hutan. Jika terjadi kerusakan hutan, kebakaran hutan, pembalakan hutan dan konversi hutan akan menambah jumlah karbon di atmosfer. Dinamika karbon di alam dapat dijelaskan secara sederhana dengan siklus karbon. Siklus karbon adalah siklus biogeokimia yang mencakup pertukaran/perpindahan karbon diantara biosfer, geosfer, hidrosfer dan atmosfer di bumi. Siklus karbon sesungguhnya merupakan suatu proses yang rumit dan setiap proses saling mempengaruhi proses lainnya (Sutaryo, 2009).

Potensi biomassa merupakan informasi yang sangat diperlukan dalam sebuah kegiatan atau proyek mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan. Informasi tentang biomassa adalah sebagai dasar perkiraan besarnya potensi simpanan carbon didalam rangka perdagangan carbon internasional. Jenis-jenis kegiatan lainnya seperti pencegahan deforestasi, pengelolaan hutan tanaman dan agroforestry memerlukan data biomassa (Sutaryo, 2009).

Biomassa adalah total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (IPCC, 2007). Biomassa terbentuk dari energi matahari yang telah ditransformasi menjadi energi kimia oleh tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis, sehingga biomassa lebih identik dengan tumbuhan. Biomassa merupakan barat kering material organik yang berasal dari jaringan tumbuhan yang masih hidup di atas dan di bawah permukaan tanah (Brown, 1997). Biomasa dinyatakan dalam berat kering organisme persatuan luas habitat, yang dinyatakan dalam kg/m² atau ton/ha (Sutaryo, 2009).

Sebuah persetujuan internasional menyatakan bahwa karbon yang dihasilkan dari penghijauan dan reboisasi dapat digunakan sebagai ganti kerugian akibat emisi CO₂ yang dihasilkan, karena hutan mempunyai kemampuan menyerap CO₂ dari udara dan menyimpannya dalam biomassa hutan. (Nugroho,

2006). Difihaik lain menurut Widyasari, *et.al.*, (2010) bahwa hutan mempunyai peranan penting dalam menyerap CO₂ dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan O₂ dan energi yang sebagian besar energi tersebut berada dalam bentuk biomassa.

Kerusakan hutan, perubahan iklim dan pemanasan global, menyebabkan manfaat tidak langsung dari hutan berkurang, yaitu karena hutan merupakan penyerap karbon terbesar dan memainkan peran yang penting dalam siklus karbon global dan dapat menyimpan karbon sekurang-kurangnya 10 kali lebih besar dibandingkan dengan tipe vegetasi lain seperti padang rumput, tanaman semusim dan tundra (Marispatin, 2010). Hutan gambut atau hutan rawa gambut merupakan bentuk simpanan karbon yang penting dalam siklus karbon global. Sebagian besar karbon tanah di dunia ditemukan dalam lahan gambut dan 20% terdapat pada areal gambut tropika (Rochmayanto, 2010).

Penyusun utama gambut adalah air, sehingga pengelolaan airnya harus mendapat perhatian serius agar gambut dapat difungsikan untuk usaha ekonomi dan jasa lingkungan. Agus & Subiksa, (2008); Adinugroho *et al.* (2005); Wahyunto *et al.* (2005) menyatakan bahwa Lahan gambut merupakan sumberdaya alam yang multifungsi, sebagai penyangga lingkungan, lahan pertanian, habitat flora dan fauna, pengatur hidrologi, konservasi keanekaragaman hayati, penyerap dan penyimpan karbon. Lahan gambut merupakan ekosistem yang marjinal dan rapuh sehingga lahannya mudah rusak. Gambut yang kering bersifat mudah terbakar. Kebakaran lahan gambut selain dipengaruhi oleh iklim, juga dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi gambut. Semakin tinggi kadar air gambut semakin rendah laju pembakaran (Syaufina *et al.*, 2004). Semakin matang gambutnya (jenis saprik) semakin sulit terbakar dibandingkan dengan jenis gambut yang belum matang baik jenis fibrik dan hemik (Saharjo dan Syaufina, 2015).

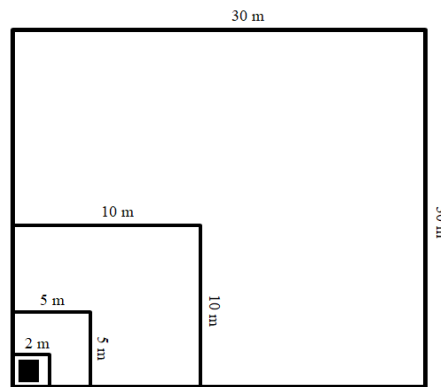
Lahan gambut yang ada di kawasan hutan lindung (HL) kecamatan Liang Anggang adalah HL Blok I seluas 960 ha sebagai presentasi dari kawasan HL di lahan gambut, yang kondisinya saat ini memprihatinkan, karena setiap tahun selalu berulang terjadi kebakaran hutan dan lahan, juga proses pembalakan liar, kanalisasi dan konversi hutan hingga kini masih berlangsung. Hal ini diduga ada mempengaruhi potensi biomasanya. Kurnain (2006) menyatakan bahwa Kanalisasi meskipun tujuannya untuk pemukiman, pertanian, transportasi air dan perkebunan pada hakekatnya adalah menciptakan daerah – daerah yang rawan kebakaran.

Penelitian ini dilakukan di kawasan Hutan Lindung Liang Anggang seluas sekitar 960 ha. Status hutan lindung Liang Anggang berperan besar sebagai penyimpan karbon terbesar dan peranan penting dalam siklus penyimpanan karbon secara global. Hasil informasi potensi biomassa yang ada pada kawasan hutan lindung ini diharapkan mampu menjadi dasar untuk memperkirakan cadangan karbon dalam rangka perdagangan karbon dan upaya restorasi lahan gambut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya potensi biomassa berkaitan dengan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan, disamping juga faktor lain yang dapat menurunkan potensi biomassa seperti penebangan liar, konversi hutan dan perambahan lahan.

2. METODE PENELITIAN

Sebagai obyek penelitian ini adalah semua jenis pohon berdiameter ≥ 5 cm dan tumbuhan bawah (anakan pohon berdiameter < 5 cm, liana, herba dan rerumputan). Parameter yang digunakan berupa jenis dan diameter setinggi dada (dsd. 1.30 m). Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode sampling, yaitu mengamati sejumlah plot ukur yang diletakkan pada tingkat kerawanan kebakaran yang berbeda. Plot berukuran 30 m x 30 m untuk semua pohon berdiameter ≥ 5 cm, di dalam plot tersebut terdapat sub plot berukuran 10 m x 10 m untuk pohon tingkat tiang dan 5 m x 5 m untuk pohon tingkat pancang dan sub plot berukuran 0,5 x 0,5 m tumbuhan bawah (Gambar 1). Pengambilan sampel tumbuhan bawah dilakukan dengan metode *destructive* atau memotong tumbuhan bawah. Dengan mempertimbangkan tinggi muka air gambut, kematangan gambut dan keterdekatan dengan pemukiman, hasil penelitian Suyanto dan Yusanto (2020) telah membagi Hutan lindung Liang Anggang menjadi 3 klas kerawanan kebakaran, yaitu zona rawan (R) seluas 106,9 ha, agak rawan (AR) seluas 193,7 ha dan zona tidak rawan (TR) seluas 659,4 ha. Jumlah sampel masing – masing sebanyak 4 unit dan totalnya ada 12 plot.



Gambar 1. Bentuk Plot Ukuran 30 m x 30 m (Dahlan et al, 2005)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis menggunakan persamaan allometrik, terdapat perbedaan potensi biomassa pada ketika tingkat kerawanan kebakaran. Potensi biomassa terendah adalah pada areal rawan kebakaran, yaitu 41,93 ton/ha dan yang tidak rawan mencapai 97,8 ton/ha. Hasil rekapitulasi perhitungan potensi biomassa dari masing – masing tingkat kerawanan kebakaran seperti Tabel 1, 2, dan Tabel 3.

Kebakaran dapat mematikan pepohonan yang dilalui api mulai dari tingkat semai dan tumbuhan bawah hingga tingkat pohon tergantung intensitasnya, bahkan ikut membakar seresah dan lapisan gambut yang mengering karena kanalisasi. Hal ini dapat dibuktikan lahan gambut daerah penelitian yang umumnya kaya dengan jenis – jenis endemik lahan rawa Kalimantan, namun hutan lindung liang anggung hanya didominasi oleh anakan jenis galam dan jenis infasif, yaitu *Accasia mangium*. Menurut Panjaitan et al. (2003) Jenis endemik rawa gambut Kalimantan Selatan adalah adalah: Galam (*Melaleuca leucadendron*), Belangeran (*Shorea belangeran*), Jelutung rawa (*Dyera lowii*), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Punak (*Tetrameristra glabra*), Gemor (*Alseodaphne* sp), Ketiau (*Ganua molteyana*), Alau (*Dacrydium beccarii*), Nyatoh (*Palaquium* sp), Pulai rawa (*Alstonia pneumatophora*), Medang telur (*Litsea* sp), Kayu Bulan (*Fagraea crenulata*).

Tabel 1. Tingkat Kerawanan Kebakaran : Rawan (R)

No.	Tingkat Permudaan	biomassa (kg/plot)	biomassa (ton/ha)	Kontribusi (%)
1	semai dan tumbuhan bawah	0,099	3,95	9,4
2	pancang	74,02	29,61	70,6
3	tiang	41,98	4,19	10,0
4	pohon	377,27	4,18	10,0
Total		493,369	41,93	100,0

Tabel 2. Tingkat Kerawanan Kebakaran : Agak Rawan (AR)

No	Tingkat Permudaan	biomassa (kg/plot)	biomassa (ton/ha)	Kontribusi (%)
1	Semai dan tumbuhan bawah	0,12	5,09	8,88
2	Pancang	81,76	32,7	57,08
3	Tiang	175,43	17,54	30,62
4	Pohon	177,02	1,96	3,42
Total		434,337	57,29	100,0

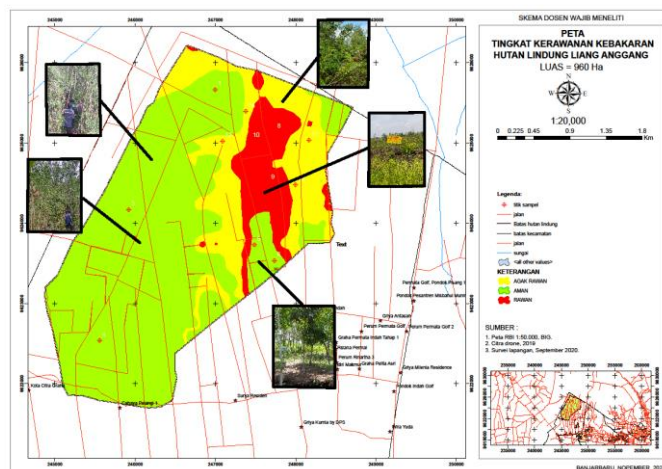
Tabel 3. Tingkat Kerawanan Kebakaran : Tidak Rawan (TR)

No	Tingkat Permudaan	biomassa (kg/plot)	biomassa (ton/ha)	Kontribusi (%)
1	Semai dan tumbuhan bawah	0,1	4,07	4,2
2	Pancang	185,23	74,09	75,8
3	Tiang	100,53	10,05	10,3
4	Pohon	864,51	9,59	9,8
Total		1150,37	97,8	100,0

Potensi jenis pohon yang sangat terbatas hanya galam dan akasia, memberi pesan bahwa daerah ini perlu dilakukan rehabilitasi atau di restorasi untuk pemulihan potensi jenis sebagaimana kondisi hutan gambut yang kaya dengan jenis – jenis endemik Kalimantan Selatan. Hasil penelitian Hasanah (2022) bahwa jenis penyusun hutan lindung Liang anggung adalah *Accasia mangium* dan Galam dengan indeks keragamannya $H' < 1$ yang artinya indeks keanekaragamannya rendah, kecuali jenis yang ada di pekarangan rumah dan sekitar kebun sayur terdiri dari jenis kayu dan buah: Karet, Jati, Sengon, Sukun, Petai, Sirsak, Nangka, Mangga, Rambutan, Kelapa, serta tanaman hortikultura (Jeruk, Kates, Ketela pohon, Tebu, Nanas, Lada). Kondisi ini dapat dipulihkan kondisi ekologisnya seperti sediakala sekaligus meningkatkan potensi biomassa asalkan ada tindakan yang nyata pencegahan dan pengendalian terhadap kebakaran, penebangan liar, konversi hutan dan perambahan lahan. Selama upaya itu tidak dilakukan, komunitas hutan lindung liang anggung hanya terbatas jenis Galam dan Akasia, sehingga fungsi pokoknya tidak akan tercapai sebagai simpanan karbon, konservasi air dan sebagai paru – paru kota Banjarbaru.

Upaya pengendalian berkembangnya jenis infasif juga penting dilakukan karena jenis akasia dapat meniadakan tumbuhnya jenis lain, meskipun terhadap jenis endemik seperti Galam dan sebagainya. Akasia yang memiliki biji ukuran sangat kecil mudah menyebar dan tumbuh pada lokasi – lokasi gambut yang mengering akibat kanalisasi. Akasia di daerah ini tidak memiliki nilai ekonomis dan dikesampingkan oleh masyarakat. Akasia di daerah gambut ini tidak bisa mencapai diameter 35 cm, dari 12 plot sampel akasia terbesar hanya berdiameter 33 cm. Akasia kebanyakan tumbang akibat sifat gambut yang tidak mampu menahan pohon besar atau akasia setelah mencapai diameter 30 cm bisa mati sendiri.

Berdasarkan Tabel 1 tersebut kontribusi potensi biomassa berasal dari permudaan tingkat pancang, yaitu berdiameter 5-9 cm mencapai 57% ke atas. Jenis galam pada tingkat tiang dan pohon kontribusinya kurang dari 30%, karena selain akibat kebakaran, juga galam berdiameter 10 cm ke atas banyak ditebang masyarakat untuk tiang pancang dan pondasi bangunan jalan, jembatan, rumah dan gedung yang berada di daerah basah seperti kota Banjarmasin dan sekitarnya.



Gambar 2, Peta Klas Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Selain besarnya potensi biomassa per hektarnya dapat dihitung, juga potensi rata – ratanya dapat dihitung 65,67 ton/ha sebagai rata-rata aritmatiknya. Jika diketahui luas zona rawan (R) adalah 106,9 ha, agak rawan (AR) adalah 193,7 ha dan zona tidak rawan (TR) adalah 659,4 ha, maka rata – rata tertimbang terhadap luasnya masing – masing adalah 83,41 ton/ha dan potensi biomassa total di hutan lindung Liang Anggang adalah 80.073,6 ton.

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rata – rata potensi biomassa per hektarnya termasuk relatif rendah yang diindikasikan oleh terbatasnya jumlah jenis yang ada dan diameter yang memberikan kontribusi terhadap potensi biomassa adalah permudaan tingkat pancang akibat kebakaran hutan. Besarnya potensi biomassa yang ada memberi pesan bahwa daerah ini perlu pengayaan jenis melalui upaya rehabilitasi hutan, pengendalian jenis infasif, pencegahan terhadap kebakaran hutan, penebangan liar, konversi hutan dan perambahan lahan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini ijin saya menyampaikan ucapan terimakasih kepada beberapa pihak yang banyak membantu antara lain: Ketua UPT KPH Kayu Tangi beserta staf dan mahasiswa tingkat akhir asisten dosen Perencanaan Hutan dan Biometri Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, yaitu Sdr. Ubay Dillah, Nurul Hasanah, dan Vincensius Bima Nugraha.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W, C., I N, N, Suryadiputra, B, H, Saharjo dan L, Siboro, 2005, *Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut*, Wetland International - IP Katalog dalam Terbitan (KDT), Bogor, 163 hal,
- Agus F. dan IGM Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor Indonesia.
- Hairiah. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia.
- Hasanah, N. 2022. Keragaman dan Potensi pada Beberapa Kelas Kerawanan Kebakaran di Hutan Lindung Liang Anggang Kota Banjarbaru. Skripsi S1 Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Jaya, A., Siregar, U.J., Daryono, H., & Suhartana, S. 2007. Biomasa hutan rawa gambut tropika pada berbagai kondisi penutupan lahan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* IV(4), 341-352.
- Kurnain, A, 2006, *Impact of development and cultivation on hydro-physical properties of tropical peat soils*, *Tropics* 15(4): 383-389
- Masripatin N, Kirsianti G, Ari W, Wayan SD, Chairil AS, Mega L, Indartik, Wening W, Niken S, dan Retno M. 2010. *Pedoman Pengukuran Karbon untuk Mendukung Penerapan REDD+ di Indonesia*. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan.
- Nugroho, W. C. (2006). *Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (Swietenia macrophylla King) Di Atas Permukaan Tanah (Biomass Estimation Model Of Above Ground Mahogany)*. *Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam* 3(1): 103 - 117.
- Panjaitan, S., D. Rachmanadi dan Rusmana. 2003. *Penampilan Beberapa Jenis Tanaman Lokal di Lahan Rawa Gambut*. Prosiding Seminar Ilmiah Hasil - Hasil Penelitian. Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur, Banjarbaru.
- Rochmayanto Y. 2010. *Cadangan Karbon Pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan : 8-9

- Saharjo B,H, dan Syaufina, 2015, *Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut*, Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia,
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. Wetlands International Indonesia Programme* :1-2.
- Suyanto dan Nugroho, S. 2020. *Zonasi Tinggi Muka Air Gambut dalam Rangka Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan di Kawasan Hutan Lindung Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru*. Program Dosen Wajib Meneliti Sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 701/UN8/PP/2020 tanggal 1 April 2020.
- Syaufina L, B,H, Saharjo dan Tiryan, 2004, *The estimation of greenhouse gases emission of peat fire*, Working paper No, 4, Environmental Research Center, Bogor Agriculture University, Bogor, Indonesia,
- Wahyunto, S Ritung, Suparto dan S Hardjo. 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan* 254. *Wetlands Internasional – Indonesia Programme*. Bogor, Indonesia.
- Widyasari, N.A.E., Saharjo, B.H., Solichin dan Istomo. 2010. *Pendugaan Biomassa dan Potensi Karbon Terikat di Atas Permukaan Tanah pada Hutan Rawa Gambut Bekas Terbakar di Sumatera Selatan*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 15(1): 41-49.

POTENSI NILAI EKONOMI KARBON DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

Ependi Ginting^{1*}, Ahmad Jauhari¹, Muhammad Helmi¹

¹ Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani Km 35,5, Banjarbaru, Indonesia

*Penulis korespondensi: 1810611210042@mhs.ulm.ac.id

Abstrak. Mitigasi iklim merupakan tindakan dalam menghadapi pemanasan global yang semakin meningkat. Pengurangan konsentrasi karbondioksida di atmosfer dapat dilakukan dengan memberlakukan nilai ekonomi karbon melalui perdagangan karbon. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat (ULM) dengan luas 1.617 ha memiliki vegetasi beragam yang mampu menyerap karbon. Kemampuan tersebut memiliki peran penting dalam mengurangi pemanasan global. Tujuan penelitian ini untuk menghitung cadangan karbon yang tersimpan dan nilai ekonomi yang dapat dihasilkan KHDTK ULM. Pendugaan biomassa dan cadangan karbon pada pohon hidup, pohon mati dan kayu mati dilakukan dengan metode non destruktif sedangkan seresah dan tumbuhan bawah dilakukan dengan metode destruktif. Analisis perhitungan cadangan karbon di KHDTK ULM menggunakan persamaan dari SNI 7724 tahun 2011. Hasil penelitian menunjukkan cadangan karbon yang tersimpan sebesar 245,24 ton/ha (Karbon permukaan 146,7; karbon bawah 54,26; pohon mati 7,11; kayu mati 23,02; tumbuhan bawah 5,57; seresah 8,58). Harga yang digunakan untuk menghitung nilai ekonomi karbon yaitu USD 97,5 sesuai rata-rata pembelian beberapa perusahaan di Amerika, Inggris dan Jepang. Nilai ekonomi cadangan karbon yang mampu dihasilkan dari kawasan KHDTK sebesar USD 23.910,90/ton atau setara dengan Rp. 371.766,673 dengan nilai tukar Rupiah di harga Rp. 15.548 (29 Oktober 2022)

Kata kunci: Pemanasan Global, Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus, Biomassa, Cadangan Karbon, Nilai Ekonomi Karbon

1. PENDAHULUAN

Laju deforestasi yang tinggi menjadi salah satu penyebab meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK), terutama karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen oksida (N₂O). Deforestasi menyumbang emisi gas rumah kaca di atmosfer sebesar 20%. Dengan presentasi tersebut, deforestasi menjadi penyebab terbesar ke dua perubahan iklim setelah emisi dari penggunaan bahan bakar fosil (FWI, 2009). Kegiatan konversi hutan menjadi peruntukan lain menyebabkan terjadinya pelepasan karbon dalam jumlah besar ke atmosfer. Perubahan vegetasi penutupan lahan mengakibatkan tidak terjadinya proses penyerapan karbon sehingga yang terjadi bukan hanya pelepasan cadangan karbon di hutan namun juga hilangnya fungsi penyerapan karbon oleh hutan (FWI, 2009).

Keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer yang terganggu mengakibatkan perubahan iklim yang belakangan ini hangat diperbincangkan. Indonesia rentan terhadap dampak negatif yang ditimbulkan dari meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer dan sekaligus menjadi peluang besar untuk ikut ambil bagian dalam mengatasi perubahan iklim. Pengesahan *Paris Agreement to the United Nation Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa Bangsa mengenai Perubahan Iklim) melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 pada tanggal 24 Oktober 2016 merupakan bentuk dukungan pemerintah untuk berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca (KLHK, 2020).

Hutan dengan keragaman pohon yang tinggi mampu menyimpan karbon (C) lebih besar dibandingkan dengan tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pohon tinggi, umur pohon yang panjang, tumbuhan bawah dan seresah dipermukaan tanah yang banyak merupakan gudang penyimpanan karbon tertinggi. Hutan dengan keanekaragaman jenis pohon yang tinggi dan umur yang panjang jika dirubah fungsinya menjadi lahan pertanian,

perkebunan atau penggunaan lahan lainnya maka jumlah karbon tersimpan akan mengalami penurunan. Jumlah karbon tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Untuk itu pengukuran banyaknya C yang disimpan dalam setiap lahan perlu dilakukan (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Pentingnya pengukuran jumlah cadangan karbon yang tersimpan dalam suatu kawasan sebagai upaya untuk mengetahui besarnya cadangan karbon pada saat tertentu dan perubahannya apabila terjadi kegiatan yang menambah atau mengurangi besar cadangan. Pengukuran yang dilakukan dapat mengetahui perolehan cadangan karbon yang terserap dan dapat dijadikan sebagai dasar jual beli cadangan karbon (Wibowo, 2013).

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat (ULM) merupakan hutan alami dengan jenis dan umur pohon yang beragam. Status KHDTK ULM ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup No. 900/Menlhk/Setjen/PLA.0/2016 tanggal 6 Desember 2016 dengan luas 1.617 ha. KHDTK dimanfaatkan untuk penelitian, pengembangan, pendidikan dan pelatihan, memiliki vegetasi dan pohon yang berumur panjang yang akan memberi kontribusi penting bagi penurunan konsentrasi gas rumah kaca.

Potensi penyimpanan dan penyerapan karbon yang dimiliki KHDTK ULM mempunyai nilai ekonomi yang harus dipandang sebagai suatu jasa (*service*) yang mempunyai nilai jual. Pemanfaatan kawasan KHDTK yang selama ini dinilai sebagai pusat pelatihan, pendidikan dan penelitian saja ternyata memiliki jasa dalam menyimpan dan menyerap karbon. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis potensi karbon yang tersimpan dan menghitung nilai ekonomi karbon di KHDTK ULM.

2. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di KHDTK ULM yang terletak di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan ULM. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2022.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *Global Position System* (GPS), *clinometer*, pita ukur, meteran, timbangan, kompas, parang, alat tulis, *tally sheet*, kamera, oven, amplop kertas, plastik, tongkat kayu, laptop. Bahan yang digunakan yaitu tegakan hutan KHDTK ULM.

2.3 Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam pengambilan plot berdasarkan kepadatan tajuk yang telah dianalisis menggunakan nilai *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI). Bentuk plot yang digunakan yaitu persegi dengan ukuran 30m x 30m untuk pohon hidup, pohon mati dan kayu mati; 20m x 20m untuk tiang; 10m x 10m pancang; 2m x 2m untuk seresah dan tumbuhan bawah. Jumlah plot yang digunakan sebanyak 13 plot (sangat jarang 1 plot, jarang 3 plot, sedang 4 plot, rapat 5 plot).

Metode yang digunakan dalam pengambilan data lapangan adalah metode non destructive dan metode destruktif dengan menggunakan SNI 7724 tahun 2011. Metode non destructive yaitu metode tanpa melakukan pemanenan yang digunakan untuk mengambil data biomassa pada pohon hidup, pohon mati dan kayu mati. Metode destructive yaitu metode dengan melakukan pemanenan yang digunakan untuk mengambil data tumbuhan bawah dan seresah. Pohon berdiri yang diukur memiliki diameter ≥ 5 cm. Kayu mati yang diukur dengan diameter ≥ 5 cm dan panjang minimal 0,5 m. semua pohon mati yang terdapat dalam plot diukur sedangkan seresah dan tumbuhan bawah dipanen dan ditimbang berat basahanya. Seresah dan tumbuhan bawah dioven dengan suhu 85° C selama 48 jam untuk mendapat berat kering sample.

2.4 Analisis Data

Biomassa di atas permukaan tanah dianalisis menggunakan persamaan *biomass expansion factor* (BEF) berdasarkan SNI 7724 tahun 2011. Berat jenis diambil dari data sekunder berdasarkan penelitian terdahulu, persamaan BEF yang digunakan sebagai berikut:

$$Bap = v \times BJ \times BEF$$

Keterangan:

- Bap = Biomassa diatas permukaan (kg)
 v = Volume kayu bebas cabang (m³)
 BJ = Berat jenis kayu (kg/m³)
 BEF = Biomass expansion factor (1,67)

Akar merupakan kantong penyimpanan karbon yang masuk dalam kategori karbon dibawah permukaan tanah. Metode pengambilan data dilakukan secara non destructive dengan persamaan sebagai berikut:

$$Bbp = NAP \times Bap$$

Keterangan:

- Bap = Biomassa dibawah Permukaan (kg)
 NAP = Nisbah akar pucuk (0,37)
 Bap = Biomassa diatas permukaan (kg)

Data pohon mati yang diukur dalam penelitian ini meliputi diameter dan tinggi sedangkan kayu mati yang diukur yaitu panjang dan diameter pangkal serta ujung. Selanjutnya menghitung volume dan mencari studi pustaka terkait berat jenis kayu dan pohon mati untuk mendapatkan biomassa. Persamaan yang digunakan untuk menganalisis biomassa pohon dan kayu mati sebagai berikut:

$$B = v \times BJ$$

Keterangan:

- B = Biomassa pohon/kayu mati (kg)
 v = Volume pohon/kayu mati (m³)
 BJ = Berat jenis pohon/kayu mati (kg/m³)

Perhitungan bahan organik seresah dan tumbuhan bawah dilakukan dengan menimbang berat basah sampel dalam plot 2 x 2 m dilanjutkan dengan mengoven sample contoh sebanyak 200 gram yang kemudian dihitung biomasnya menggunakan persamaan berikut:

$$Bo = Bks \times Bbt / Bbs$$

Keterangan:

- Bo = Berat biomassa bahan organik (kg)
 Bks = Berat kering contoh (kg)
 Bbt = Berat basah total (kg)
 Bbs = Berat basah contoh (kg)

Cadangan karbon dihitung berdasarkan biomassa menggunakan rumus sebagai berikut (SNI, 2011).

$$Cb = B \times \%C \text{ organik}$$

Keterangan:

- Cb = Kandungan karbon dari biomassa (kg)
 B = Total biomassa (kg)
 %C organik = Nilai persentase kandungan karbon (0,47)

Nilai ekonomi yang karbon yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada harga rata-rata internal beberapa perusahaan di Jepang, Inggris dan Amerika dengan persamaan berikut:

$$EC = \text{Harga karbon} \times C \text{ ton/ha}$$

Keterangan:

EC = Ekonomi karbon (Rp/ton)

C/ha = Cadangan karbon (ton/ha)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Biomassa Atas Permukaan Tanah

3.1.1. Biomassa pohon

Biomassa pada batang memiliki kontribusi paling besar dibandingkan dengan bagian lainnya. Menurut penelitian Rahayu *et al.* (2007) menyatakan bahwa pohon dengan diameter >30 cm menyumbangkan sekitar 70% dari total biomassa sedangkan 30% lagi disumbangkan oleh pohon dengan diameter 5-30 cm. Peningkatan karbon biomassa pada pohon dengan diameter kecil relatif lambat namun seiring bertambahnya diameter maka kemampuan pohon untuk menyimpan karbon bebas dari udara semakin tinggi. Cadangan karbon yang tersimpan dalam tubuh pohon disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karbon diatas permukaan Tanah

No Plot	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Cadangan Karbon (Ton/ha)
1	1046,64	491,92	54,66
2	2414,79	1134,95	126,11
3	675,00	317,25	35,25
4	114,84	53,98	6,00
5	817,16	384,07	42,67
6	10596,05	4980,14	553,35
7	1842,20	865,83	96,20
8	7306,83	3434,21	381,58
9	4600,70	2162,33	240,26
10	3127,93	1470,13	163,35
11	1312,25	616,76	68,53
12	490,25	230,42	25,60
13	2174,25	1021,90	113,54
Total	36518,89	17091,89	1907,1
Rataan	2809,15	1314,76	146,70

Hasil pengolahan data lapangan menunjukkan jumlah karbon tersimpan terkecil terdapat pada plot 4 sebesar 6,00 ton/ha sedangkan cadangan karbon tersimpan paling besar terdapat pada plot 6 sebesar 553,35 ton/ha. Perbedaan besaran cadangan karbon yang terdapat pada kedua plot tersebut diakibatkan adanya perbedaan jumlah pohon/kepadatan serta diameter rata-rata pohon. Menurut Dahlan *et al.* (2005) diameter pohon dan kepadatan pohon akan sangat mempengaruhi total kandungan karbon akan tetapi faktor kepadatan tidak memberikan pengaruh besar terhadap total kandungan karbon apabila diameter dari pohon kecil.

Data penelitian dilapangan menunjukkan bahwa plot 4 dengan kelas kepadatan jarang memiliki cadangan karbon lebih kecil dibandingkan plot 1 dengan kelas kepadatan sangat jarang. Kasus tersebut dapat terjadi karena keragaman diameter di plot 4 lebih besar dibandingkan dengan keragaman diameter plot 1 meskipun jumlah pohon/kepadatan lebih banyak di plot 4. Sama halnya dengan plot 6 dengan kelas vegetasi sedang memiliki cadangan karbon yang lebih

besar dibandingkan dengan kelas vegetasi rapat. Hal ini sesuai dengan penelitian Kepel (2017) yang menyatakan hubungan antara nilai biomassa dan karbon lebih dipengaruhi oleh rata-rata besaran diameter pohon dibandingkan dengan kerapatan pohon persatuan luas.

3.1.2. Biomassa Tumbuhan bawah

Sampel tumbuhan bawah yang diambil dalam penelitian ini merupakan vegetasi dari suatu tegakan hutan yang bukan merupakan jenis-jenis pohon namun termasuk dalam jenis semak belukar, herba, rumput rumputan maupun gulma. Biomassa tumbuhan bawah yang terdapat setiap plot memiliki jumlah beragam yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Karbon Tumbuhan Bawah

No Plot	Berat Bahan Organik (kg)	Kandungan Karbon (kg)	Kandungan Karbon (Ton/ha)
1	1,44	0,68	16,9
2	0,66	0,31	7,76
3	0,25	0,12	2,96
4	1,06	0,50	12,51
5	1,28	0,60	15,05
6	0,41	0,19	4,84
7	0,08	0,04	0,94
8	0,33	0,15	3,83
9	0,11	0,05	1,25
10	0,12	0,06	1,45
11	0,25	0,12	2,90
12	0,01	0,00	0,07
13	0,17	0,08	1,97
Total	6,17	2,90	72,43
Rataan	0,47	0,22	5,57

Berdasarkan hasil penelitian jumlah kandungan karbon dalam setiap plot dipengaruhi oleh kerapatan tajuk, semakin rapat tajuk pohon penyusun hutan maka karbon tumbuhan bawah akan semakin berkurang. Hal tersebut terjadi karena kurangnya cahaya matahari yang menembus lantai hutan, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tumbuhan bawah menjadi tertekan. Karbon terkecil yang dihasilkan terdapat pada plot 12 sebesar 0,07 ton/ha, penutupan tajuk yang rapat menyebabkan jumlah tumbuhan bawah yang dapat tumbuh relatif lebih sedikit sehingga karbon yang dihasilkan juga lebih rendah. Sama halnya dengan plot 1 yang memiliki karbon terbesar karena tutupan tajuk yang sangat jarang sehingga banyaknya cahaya matahari yang menembus lantai hutan mengakibatkan tumbuhan bawah lebih dominan.

Kerapatan tajuk bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi besaran karbon tumbuhan bawah, namun vegetasi yang terdapat dalam plot juga memberikan pengaruh. Seperti halnya yang terdapat pada plot 7 dengan tutupan tajuk sedang dan plot 13 dengan tutupan tajuk rapat maka seharusnya karbon yang terdapat di plot 7 lebih besar dibandingkan dengan plot 13, namun data lapangan menunjukkan sebaliknya. Hal tersebut dapat terjadi karena tumbuhan bawah penyusun plot 13 mengandung air lebih tinggi dibandingkan dengan plot 7 sehingga pada saat penimbangan berat basah vegetasi akan tinggi, namun setelah dilakukan pengeringan penyusutan dari bobot awal sangat besar.

Penyusutan berat dari vegetasi tersebut juga dapat dipengaruhi oleh bagian tubuh dari vegetasi. Tumbuhan bawah yang didominasi oleh batang akan menghasilkan karbon lebih besar dibandingkan dengan tumbuhan bawah yang didominasi oleh daun. Heriyanto (2017) menyatakan bahwa cadangan karbon yang terdapat pada daun relatif lebih rendah dibandingkan bagian lainnya karena daun memiliki kadar abu dan zat terbang yang sangat tinggi. Penyebab cadangan abu tinggi karena daun merupakan unit fotosintesis yang mengandung banyak air dan hara mineral. Besarnya hara mineral tersebut mengakibatkan nilai cadangan karbon yang terkandung menjadi relatif lebih rendah.

3.2. Biomassa Bawah Permukaan Tanah

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa biomassa dibawah permukaan tanah memiliki potensi dalam menyimpan cadangan karbon. Di bawah permukaan tanah akar merupakan penyimpan karbon selain tanah itu sendiri. Akar yang dihitung dalam penelitian ini merupakan biomassa akar yang masih hidup. Perhitungan biomassa di bawah permukaan tanah menggunakan pendekatan rasio akar dan batang (*root to shoot ratio*) karena sulitnya untuk mengambil sampel. Cadangan karbon dibawah permukaan tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Cadangan Karbon dibawah permukaan tanah

No Plot	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Cadangan Karbon (Ton/ha)
1	387,26	182,01	20,02
2	893,47	419,93	46,66
3	249,75	117,38	13,04
4	42,49	19,97	2,22
5	302,35	142,10	15,79
6	3920,54	1842,65	204,74
7	681,61	320,36	35,60
8	2703,53	1270,66	141,18
9	1702,26	800,06	88,90
10	1157,33	543,95	60,44
11	485,53	228,20	25,36
12	181,39	85,25	9,47
13	804,47	378,10	42,01
Total	12469,98	6350,62	705,43
Rataan	959,23	488,51	54,26

Data penelitian pada Tabel 7 menunjukkan bahwa cadangan karbon terbesar terdapat pada plot 6 yaitu 204,74 ton/ha dan cadangan karbon terkecil terdapat pada plot 4 yaitu 2,22 ton/ha. Hasil tersebut menjelaskan bahwa karbon diatas permukaan memberikan pengaruh terhadap karbon dibawah permukaan. Jumlah biomassa akan mempengaruhi tingginya cadangan karbon sehingga jika semakin besar biomassa maka semakin besar pula cadangan karbon, maka cadangan karbon yang terdapat pada akar akan relatif tinggi.

Besarnya nilai biomassa akar pada tumbuhan di hutan merupakan bentuk adaptasi dalam bertahan hidup, karena pohon tidak akan mampu menopang biomassa atas permukaan (batang, cabang dan daun) tanpa didukung oleh sistem perakaran yang besar. Akar mampu mentransfer karbon kedalam tanah dalam jumlah besar dan keberadaannya dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama. Biomassa Akar pada tanah hutan umumnya didominasi oleh akar-akar besar berdiameter 2 mm.

3.3. Biomassa Nekromassa

Nekromassa merupakan hal yang penting untuk diperhitungkan untuk mengetahui cadangan karbon suatu kawasan. Pengukuran cadangan karbon pada tumbuhan yang telah mati (nekromassa) menggambarkan CO₂ yang tidak dilepaskan ke udara melalui proses pembakaran (Hairiah, *et al.* 2011). Nekromassa yang hitung pada penelitian ini yaitu nekromassa pohon mati, kayu mati dan seresah.

3.3.1. Nekromassa pohon mati dan kayu mati

Pohon mati diartikan sebagai vegetasi berkayu yang telah menunjukkan berhentinya semua proses fisiologis maupun metabolisme dan ditandai dengan matinya jaringan-jaringan sel pohon tersebut namun masih berdiri tegak (SNI 7724, 2011). Pohon mati yang dihitung dalam penelitian ini menggunakan metode non destruktif dengan mengukur diameter dan tinggi pohon mati baik yang masih utuh, tanpa ranting, tanpa cabang, maupun hanya batang yang tersisa. Cadangan karbon yang terdapat di plot sampel disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Cadangan Karbon nekromassa pohon mati

No Plot	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Cadangan Karbon (Ton/ha)
1	0,00	0,00	0,00
2	4799,53	225,38	25,04
3	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00
5	31,20	14,66	1,63
6	931,20	437,66	48,63
7	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00
9	13,01	6,11	0,68
10	315,18	148,13	16,46
11	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00
Total	6070,12	831,94	92,44
Rataan	466,93	64,00	7,11

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tidak semua plot ditemukan pohon mati. Umumnya pohon mati disebabkan oleh aktivitas hewan, serangan hama penyakit serta kurangnya unsur mineral dan air yang tersedia di tanah. Pohon mati yang ditemukan hanya ada di 5 plot contoh dari 13 plot yang ada. Biomassa pohon mati tertinggi terdapat di plot 2 dengan jumlah 4 pohon mati yang ditemukan. Menurut penelitian yang dilakukan Usjadi (2015) Tingginya biomassa nekromassa berdiri terjadi karena banyaknya pohon berdiameter besar yang mati namun masih berdiri. Diameter pohon mati yang ditemukan pada plot 2 rata-rata 20 cm, lebih besar dibandingkan dengan plot yang lainnya. Hal tersebut diduga karena terdapat hama penyakit dan banyaknya tumbuhan bawah yang mengakibatkan persaingan dalam mendapatkan makanan.

Pembalakan liar dan kebakaran hutan juga menjadi penyebab dari kematian pohon (Usjadi, 2015), namun pada plot penelitian tidak ditemukannya tanda-tanda pohon mati karena pembalakan liar maupun kebakaran hutan. Minimnya pohon mati yang terdapat dilokasi penelitian akan berpengaruh terhadap cadangan karbon pohon mati pada kawasan hutan. Selain pohon berdiri kayu mati juga mampu menyimpan cadangan karbon, meskipun tidak mampu menyerap karbon sama halnya seperti pohon hidup dan tumbuhan bawah. Nekromassa hanya mampu sebagai penyimpan cadangan karbon sama halnya seperti tanah. Cadangan karbon yang disimpan kayu mati dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Cadangan karbon nekromassa kayu mati

No Plot	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Cadangan Karbon (Ton/ha)
1	738,34	347,02	38,56
2	148,62	69,85	7,76
3	47,94	22,53	2,50
4	6,51	3,06	0,34
5	152,28	71,57	7,95
6	3591,69	1688,10	187,57
7	93,58	43,98	4,89
8	85,93	40,39	4,49
9	249,53	117,28	13,03
10	294,06	138,21	15,36
11	201,55	94,73	10,53
12	38,15	17,93	1,99
13	81,13	38,13	4,24
Total	573,97	2694,03	299,35
Rataan	440,92	207,23	23,03

Pengamatan lapangan yang dilakukan menunjukkan hasil yang berbeda dari pohon mati yaitu kayu mati dapat ditemukan disetiap plot penelitian. Kayu mati yang ditemukan terjadi karena faktor lingkungan seperti angin dan aktifitas hewan serta umur pohon yang sudah tua. Kandungan karbon tertinggi terdapat pada plot 6 yaitu sebesar 187,57 ton/ha. Keadaan lingkungan memberikan pengaruh besar dalam hal tersebut, dimana ditemukan pohon tumbang yang diduga karena angin, selain itu medan yang berdekatan dengan badan sungai menyebabkan banyaknya kayu yang terbawa arus dan tersangkut dipinggir badan sungai.

Selain diameter dan panjang dari kayu mati, pelapukan kayu juga mempengaruhi cadangan karbon yang tersimpan. Tingkat pelapukan akan berpengaruh terhadap kepadatan kayu, sehingga kayu yang memiliki volume sama akan memiliki berat yang berbeda apabila tingkat pelapukannya berbeda (Sutaryo, 2009). Menurut Woodall & Monleon (2008) dalam Sutaryo (2009) Tingkat pembusukan dapat ditentukan berdasarkan kenampakannya yang terbagi menjadi 5 kelas dekomposisi. Pengkelasan tersebut dapat dilakukan dengan mengamati struktur, tekstur bagian yang membusuk, warna kayu akar yang menginvasi serta cabang dan ranting.

3.3.2. Nekromassa seresah

Seresah didefinisikan sebagai kumpulan bahan organik di lantai hutan yang belum atau sedikit terdekomposisi, bentuk aslinya masih bisa dikenali atau belum hancur (Sutaryo, 2009). Seresah dihasilkan dari aktivitas alami berupa guguran daun segar, ranting, serpihan kulit kayu, lumut, bagian-bagian bunga dan buah. Seresah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti ketinggian, cuaca, iklim dan kesuburan tanah (Safriani et al, 2017). Akibat kondisi lingkungan tersebut sehingga kandungan karbon seresah setiap plot berbeda yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan karbon seresah

No Plot	Berat Bahan Organik (kg)	Kandungan Karbon (kg)	Kandungan Karbon (Ton/ha)
1	0,13	0,06	1,52
2	0,54	0,25	6,36
3	0,36	0,17	4,25
4	1,24	0,58	14,54
5	0,49	0,23	5,73
6	0,79	0,37	9,31
7	0,85	0,40	9,97
8	0,23	0,11	2,69
9	0,63	0,30	7,42
10	0,71	0,34	8,40
11	1,57	0,74	18,41
12	1,38	0,65	16,18
13	0,58	0,27	6,78
Total	9,50	4,47	111,56
Rataan	0,73	0,34	8,58

Sebagai salah satu komponen penyimpanan karbon, perhitungan seresah pada kawasan hutan sangat dibutuhkan. Mengingat banyaknya vegetasi yang menggugurkan daun atau ranting yang patah akan meningkatkan biomassa dari seresah. Hasil penelitian pada Tabel 6 menunjukkan kandungan karbon tertinggi seresah terdapat pada plot 11 dengan nilai sebesar 18,41 ton/ha. Tingginya kandungan karbon disebabkan karena banyaknya seresah yang terdapat pada plot tersebut, sehingga berat basah akan mempengaruhi cadangan karbon.

Faktor kerapatan tajuk menjadi salah satu penyebab tingginya berat basah dari seresah, karena tajuk yang rapat memiliki kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan dengan tajuk yang jarang. Volume seresah yang sama akan memiliki berat yang berbeda jika kerapatan tajuk berbeda. Peristiwa tersebut terjadi karena kurangnya cahaya matahari yang menembus tajuk akan mengakibatkan kadar air yang dikandung seresah sulit untuk menguap. Suhu yang rendah dan

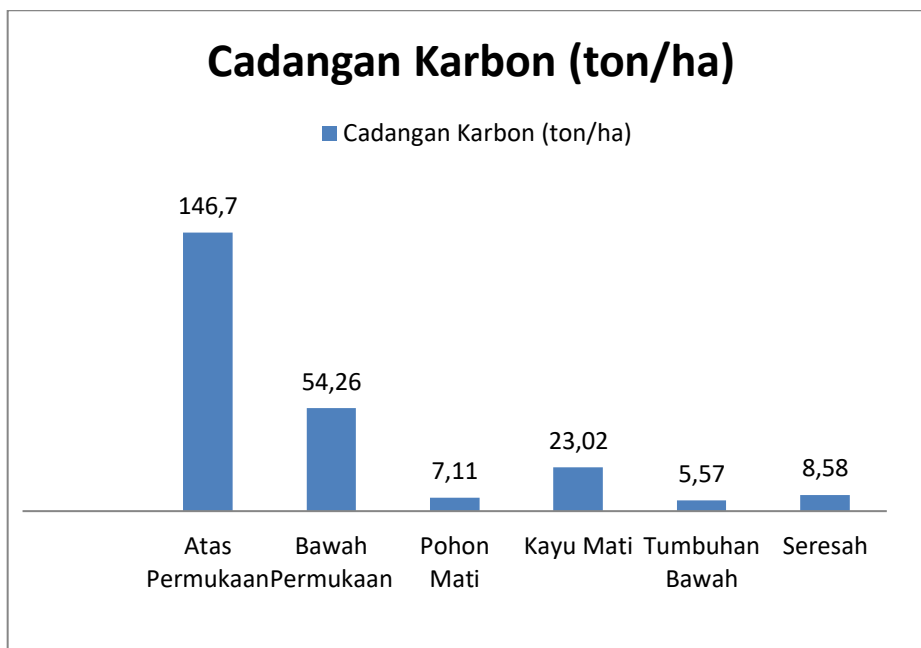
kelembaban tinggi menyebabkan tingginya kadar air akan ikut ditimbang dalam menghitung berat basah.

Menurut Celentano et al, (2011) dominansi jenis tertentu akan memberikann dampak terhadap produktivitas seresah, khususnya tumbuhan berkayu (*woody plant*). Dampak tersebut dapat terjadi karena vegetasi yang sama akan memiliki karakteristik yang sama pula, seperti ketahanan cuaca, kesesuaian lahan dan sumber nutrisi yang dibutuhkan serta adaptasi untuk mempertahankan diri. Seperti halnya pohon jati akan menggugurkan daun pada saat musim kemarau sehingga seresah yang dihasilkan pada saat itu akan tinggi.

Becker et al (2015) mengatakan bahwa suhu dan hujan lokal akan mempengaruhi berat basah seresah. Hujan yang terjadi sebelum pengambilan sampel akan meningkatkan berat basah dari seresah sehingga akan mempengaruhi kandungan karbon. Selain itu komponen penyusun seresah yaitu kayu busuk, daun dan ranting akan mempengaruhi kandungan karbon seresah. Komponen seresah yang didominasi oleh daun akan memiliki kandungan karbon lebih rendah dibandingkan dengan komponen seresah yang didominasi oleh ranting. Faktor penyebabnya karena daun menyimpan kadungan air yang tinggi sehingga pada saat pengeringan akan kehilangan banyak bobot.

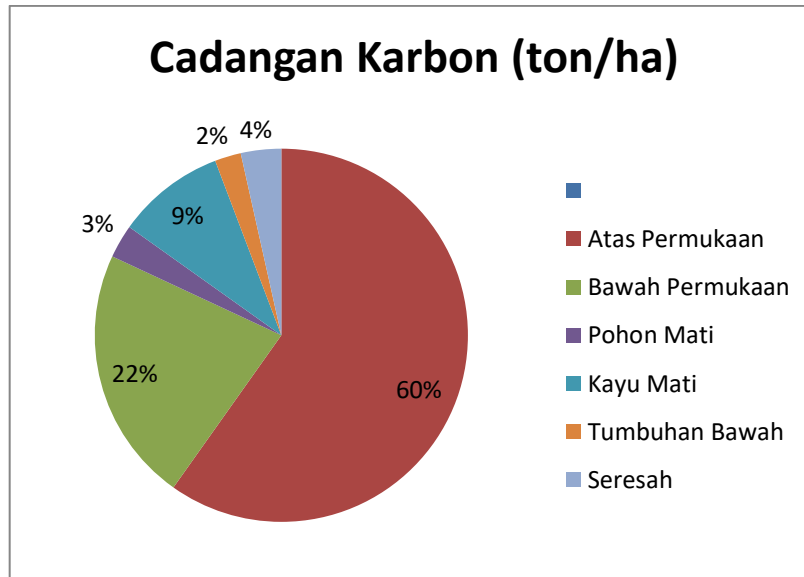
3.4. Nilai Ekonomi Cadangan Karbon

Cadangan karbon yang terdapat di suatu kawasan akan diperdagangkan di pasar karbon. Nilai ekonomi karbon diperjual belikan melalui kesepakatan antara penjual dan pembeli yang telah disepakati. Cadangan karbon yang terdapat di KHDTK ULM memiliki nilai yang berbeda baik dari karbon diatas permukaan, karbon dibawah permukaan maupun karbon nekromassa yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cadangan Karbon KHDTK

Pengolahan data pada Gabar 1 menunjukkan semakin besar cadangan karbon suatu kawasan makan nilai ekonomi yang dihasilkan akan semakin besar pula. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa penyumbang nilai ekonomi terbesar yaitu karbon diatas permukaan dan terendah yaitu tumbuhan bawah. Persentase penyumbang karbon di kawasan KHDTK disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase cadangan karbon

Total cadangan karbon yang terdapat di KHDT ULM berdasarkan 6 kantong karbon sebesar 245,24 ton/ha sehingga dengan harga rata-rata karbon sebesar 97,5 USD yang diperoleh di beberapa perusahaan Inggris, Jepang dan Amerika, maka nilai ekonomi karbon yang dihasilkan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai ekonomi cadangan karbon

No	Harga Karbon (USD/Ton)	Total Karbon ton/ha	Nilai Ekonomi/ha	
			USD	IDR
1	97,5	245,24	23.911,88	371.781,833

Perhitungan harga karbon pada Tabel 7 memberikan nilai ekonomi yang dapat diterima KHDTK ULM setiap tahun dalam satuan ton/ha. Sistem penetapan harga karbon yang tepat akan memberikan peran penting dalam mendorong penurunan emisi gas rumah kaca. Harga yang diberlakukan cenderung mencerminkan harga wilayah perdagangan karbon dilaksanakan, meskipun beberapa perusahaan yang menetapkan harga berbeda berdasarkan tujuan tertentu. Perusahaan media dan hiburan Disney membeli karbon dengan harga 15 USD, harga tersebut berbeda dengan perusahaan Shell yang membeli dengan harga 60 USD, sedangkan perusahaan Hitachi membeli dengan harga 11 USD.

Perbedaan harga karbon di perusahaan diakibatkan nilai manfaat di luar karbon, ukuran dan lokasi proyek, perbedaan dalam metodologi pengurangan emisi, kualitas proyek serta transparansi dalam menentukan harga (Gold Standar, 2016). Penentuan harga karbon yang sistematis akan meningkatkan perdagangan karbon yang berkelanjutan sehingga menjadi peluang bisnis dimasa depan. Semakin tinggi harga karbon yang ditetapkan akan meningkatkan peluang potensi rendahnya emisi karbon.

Jenis pasar yang umum diasosiasikan dengan pasar karbon yaitu *baseline and crediting*. Mekanisme pembangunan bersih (*Clean development mechanism*) yang termasuk dalam *baseline and crediting* merupakan proyek yang dikembangkan pemerintah Indonesia. Sistem yang menghitung besaran emisi yang berhasil diturunkan sebagai tolak ukur dalam perdagangan karbon. Berdasarkan skema ini Indonesia memperoleh manfaat bagi pembangunan berkelanjutan.

5. SIMPULAN

- 1) Karbon tersimpan yang terdapat di KHDTK ULM sebesar 245,24 ton/ha. Cadangan karbon pada masing masing sumber karbon yaitu karbon permukaan sebesar 146,7 ton/ha, karbon tumbuhan bawah sebesar 5,57 ton/ha, karbon bawah 54,26 ton/ha, karbon pohon mati 7,11 ton/ha, karbon kayu mati 23,02 ton/ha, karbon seresah 8,58 ton/ha.
- 2) Potensi nilai ekonomi yang dapat dihasilkan dari perdagangan karbon di KHDTK sebesar USD 23.910,90 atau setara Rp. 371.766,673 dengan nilai tukar Rupiah di harga Rp. 15.548 (29 Oktober 2022).

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini dan teman-teman yang turut ambil bagian dalam pengambilan data dilapangan serta pengelola KHDTK ULM yang telah memberikan izin dalam melaksanakan penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Becker, J., Pabst, H., Mnyonga, J., and Kuzyakov, Y. 2015. *Annual litterfall dynamics and nutrient deposition depending on elevation and land use at Mt. Kilimanjaro*. Biogeosciences (15): 5635–5646.
- Celentano, D., Zahawi, R.A., Finegan, B., Ostertag, R., Cole, R.J., and Holl, K.D. 2011. *Litterfall dynamic under different tropical forest restoration strategies in Costa Rica*. Biotropica 43(3): 479–287
- Dahlan, S., Surati, J. I. N., Istomo. 2005. *Estimasi Karbon Tegakan Acacia mangium Wild Menggunakan Citra Landsat ETM+ dan SPOT-5: Studi Kasus di BPKH Parung Panjang KPH Bogor*. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Pemanfaatan Efektif Pengindraan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa.
- Forest Watch Indonesia. 2009. *Perhitungan Potensi Karbon di Kawasan Hutan*. Lampung.
- Gold Standard. 2016. *Carbon Pricing: Why do Prices Vary by Project Type?*. CARBON PRICING: Why do prices vary by project type? | The Gold Standard. Diakses 25 Oktober 2022.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., Rahayu, S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan Edisi ke 2*. World Agroforestry Center. Bogor.
- Hairiah, K., Rahayu, S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Center. Bogor
- Heriyanto, T., Amin, B. 2017. *Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Ekosistem Mangrove Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan*. Universitas Riau. Vol 45. No. 1
- Kepel, T. L., Suryono, D. D., Aty, R. N., et al. 2017. *Nilai Penting dan Estimasi Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Vegetasi Mangrove di Kema, Sulawesi Utara*. Jurnal Kelautan Nasional. Vol. 12 No. 1
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring, Pelaporan dan Verifikasi (MPV) Tahun 2019*. Jakarta
- Safriani, H., Fajriah, R., Sapnaranda, S., Mirfa, S., Hidayat, M. 2017. *Estimasi Biomassa Seresah Daun di Gunung Berapi Seulawah Agam Kecamatan Seulimuem Kabupaten Aceh Besar*. Jurnal Ar-Raniry. Vol 5. No. 1.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. *Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon- Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Jakarta
- Sutaryo, D. 2009. *Perhitungan Biomassa Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor
- Usmandi, D., Hidayat, S., Yuzammi., Asikin, D. 2015. *Potensi Biomassa dan Cadangan Karbon Kebun Raya Balikpapan, Kalimantan Timur*. Buletin Kebun Raya. Vol. 8 No.1.
- Wibowo, A., Samsuudin, I., Nurtjahjwilasa., Subarudi., Zahrul, M. 2013. *Petunjuk Praktis Menghitung Cadangan Karbon Hutan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan Republik Indonesia Kerjasama dengan United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Jakarta.

POTENSI KONFLIK DAN CADANGAN KARBON DI AREAL KESATUAN HIDROLOGIS GAMBUT (KHG) SUNGAI UTAR SUNGAI SERAPAT

La Taati¹, Ahmad Jauhari², Isna Syauqiah³, Sunardi³

¹ Mahasiswa Prodi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana ULM, BPKH Wilayah V, Banjarbaru

² Dosen Fakultas Kehutanan dan Prodi Doktor Ilmu Lingkungan, Pasca Sarjana, ULM

³ Dosen pada Fakultas Teknik dan Prodi Doktor Ilmu Lingkungan, Pasca Sarjana ULM

Abstrak. Penggerak utama perubahan iklim adalah efek rumah kaca. Banyak aktivitas manusia meningkatkan konsentrasi beberapa di antaranya di atmosfer, khususnya: carbon dioxide (CO₂), methane, NO₂ dan fluorinated gases (Anonim, 2020). Salah satu cadangan karbon terbanyak di dunia adalah 'gambut' yang banyak tersedia di areal Gambut. Namun, potensinya cenderung menurun, dan berpotensi memicu perubahan iklim. Penelitian ini adalah untuk menyusun pola pengelolaan gambut yang relevan khususnya di KHG Sungai Utar Sungai Serapat dengan luas 11.759,1 hektar di Kabupaten Tabalong untuk meminimasi perubahan iklim. Penelitian ini merupakan kajian deskripsi yang didasarkan pada kajian litetur. Berdasarkan hasil analisa penutupan lahan di KHG ini kondisi penutupan didominasi oleh areal tidak berhutan seluas 9.336,3 hektar (79,4%) yang berada pada ruang fungsi lindung (4161,0 ha) dan fungsi budi daya (5175,3 ha). Tingginya penggunaan lahan oleh masyarakat di KHG ini, maka pelibatan masyarakat menjadi penting dalam pengelolaan karbon di KHG ini. Masyarakat dapat terlibat dalam kegiatan penanaman dan pengayaan tanaman untuk peningkatan potensi karbon permukaan pada areal tidak berhutan.

Kata Kunci: Pengelolaan Karbon, Kesatuan Hidrologis Gambut, Perubahan Iklim, CO₂

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah suatu fenomena global yang dipicu oleh kegiatan manusia terutama yang berkaitan dengan penggunaan bahan fosil dan kegiatan alih guna lahan (A. Harmoni, 2005). Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang Kerangka Kerja Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change/UNFCCC*) mendefinisikan Perubahan iklim sebagai perubahan iklim yang disebabkan baik secara langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga mengubah komposisi dari atmosfer global dan variabilitas iklim alami pada periode waktu yang dapat diperbandingkan (IPCC, 2007). Penggerak utama perubahan iklim adalah efek rumah kaca. Beberapa gas di atmosfer bumi bertindak seperti kaca di rumah kaca, menjebak panas matahari dan menghentikannya agar tidak bocor kembali ke luar angkasa dan menyebabkan pemanasan global. Banyak dari gas rumah kaca ini terjadi secara alami, tetapi aktivitas manusia meningkatkan konsentrasi beberapa di antaranya di atmosfer, khususnya: carbon dioxide (CO₂), methane, NO₂ dan fluorinated gases (Anonim, 2020). Menurut Murdiyarso *et al.* (2004), luas lahan gambut tropis ±40 juta hektar dan 50% di antaranya terdapat di Indonesia, yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, dan Papua.

Hal ini dikarenakan gas CO₂ berasal dari proses respirasi dan pembusukan yang dilakukan oleh makhluk hidup. Disamping itu, pembakaran lahan dan penggunaan bahan bakar dapat meningkatkan jumlah gas CO₂ di atmosfer. Efek dari meningkatnya kadar CO₂ adalah peningkatan suhu bumi di permukaan. Bumi menjadi lebih panas, yang mana biasa dikenal sebagai pemanasan global. Gas CO₂ merupakan penyumbang terbesar pada GRK (A. Tosiani, 2015). Gas rumah kaca dapat memerangkap gelombang panas, karna hal tersebut suhu di permukaan bumi menjadi hangat. Peristiwa ini dikenal sebagai efek rumah kaca. Menurut Soemarwoto (2004) efek rumah kaca dapat membantu suhu muka bumi menjadi 33oC. jika tidak ada maka suhu bumi dapat berkisar +/- 18oC. Suhu ini kurang baik untuk kehidupan. Dampak dari pemanasan global salah satunya peningkatan ketinggian permukaan air laut. Nurdiantoro, 2020 mengemukakan permukiman di dekat pantai banyak mengalami bencana banjir rob. Pada tahun

2016, daerah yang terkena bencana banjir rob di Indonesia sebanyak 24 kabupaten/kota. Lebih jauh, Anonim, 2022 bahwa ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dan menyebabkan banjir rob, diantaranya Pemanasan Global dan penggunaan air tanah yang berlebih.

Berbagai usaha mitigasi perubahan iklim diantaranya adalah mempertahankan laju konversi lahan bervegetasi menjadi areal penggunaan lain. Peran vegetasi sebagai penyerap CO₂ sangat tinggi. Melalui proses fotosintesis, karbon yang diserap tanaman disimpan dalam bentuk biomassa kayu (Zikri, 2015). Biomassa adalah massa dari bagian vegetasi yang masih hidup (Hairiah et al, 2007), sehingga cara paling mudah meningkatkan cadangan karbon adalah menanam dan memelihara vegetasi (Zikri, 2015). Upaya mitigasi perubahan iklim dengan mengutamakan hutan sebagai carbon-sink untuk mereduksi emisi Co₂ di atmosfer dan menyimpannya sebagai *carbon stock* (Yogatama, 2022). Menurut Anshari dan Armiyarsih (2005), hutan rawa gambut merupakan penyimpan C utama di dunia, yakni sebesar 329–528 Gt, atau sekitar 20% dari seluruh stok C tanah. Qirom et al (2018) mengemukakan Potensi simpanan karbon terbesar pada tipologi hutan sekunder dengan kedalaman gambut antara 3-3,5 m sebesar 3.722,08 Mg/ha sedangkan potensi simpanan karbon terendah pada tipologi semak belukar dengan kedalaman gambut 3-3,5 m sebesar 2243,49 Mg/ha. Pada hutan gambut, gudang karbon tanah menyumbang >95% dari simpanan karbon total.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang memiliki kewenangan pengelolaan kawasan hutan negara ikut berupaya mengatasi perubahan iklim ini. Melalui surat keputusan menteri KLHK Nomor SK.168/MENLHK/PKTL/PLA.1/2/2022 tentang *Indonesia's Forestry and Other Land Use (FOLU) Net-Sink 2030* untuk pengendalian Perubahan Iklim sesuai mandat Undang-undang 16 tahun 2016 tentang pengesahan *Paris Agreement to the United Nation Framework Convention on Climate Change*. Dalam hal ini, Indonesia ingin mempertahankan kawasan hutan dan tutupan hutan untuk menekan dan menurunkan emisi karbon hingga 17% (sektor kehutanan dan penggunaan lahan) dari 29% target tingkat nasional pada tahun 2030 (KLHK, 2020).

Banyak aktifitas pembukaan lahan di Kalimantan Selatan hingga sekarang. Dari tahun 1990 sampai 2019 penurunan luas hutan alam itu sebesar 62,8 persen. Yang paling besar itu terjadi antara 1990 sampai 2000 yaitu sebesar 55,5 persen (Karlansyah, 2021). Luas penutupan lahan hutan pada kawasan hutan menurun drastis dari tahun 2013 sebesar 940.300 ha menjadi 731.100 ha tahun 2020 (BPS, 2020). INCAS, 2015 mengemukakan informasi besarnya emisi GRK dari lahan hutan dan gambut di Kalimantan Selatan mencapai 23 juta ton di tahun 2009 menurun menjadi 13 juta ton 2012.

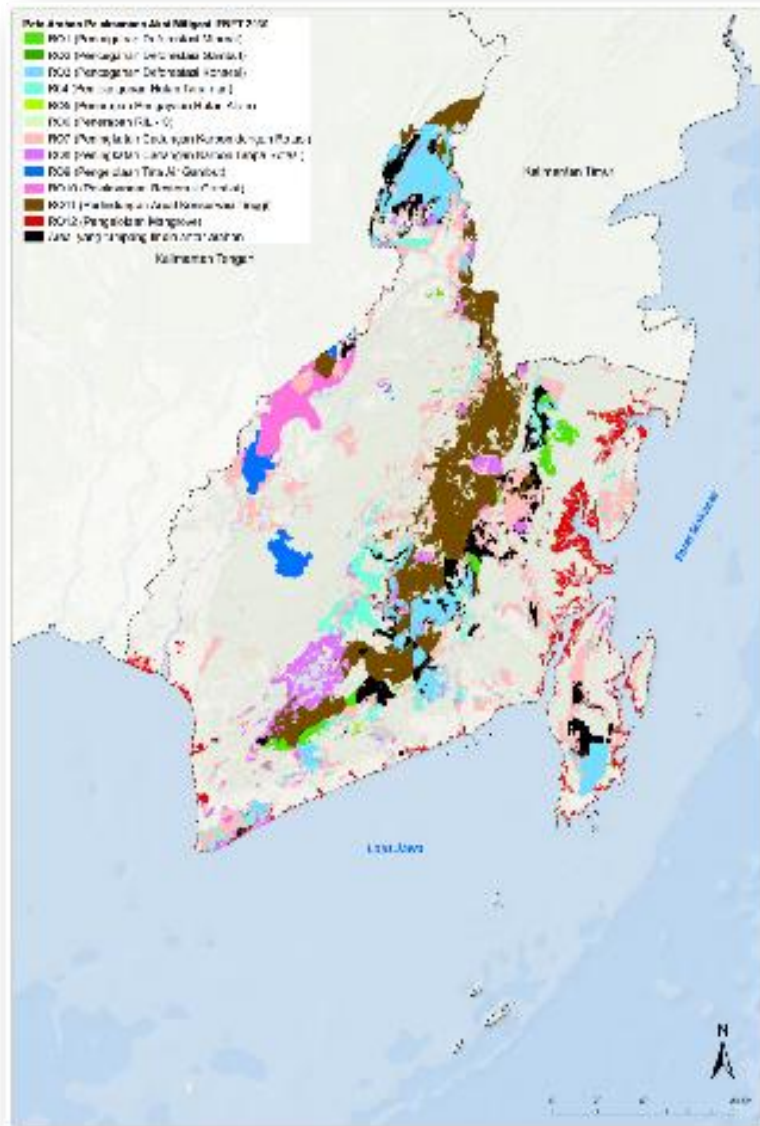
Namun, untuk mengetahuinya diperlukan waktu dan dana yang besar. Penggunaan data satelit seperti Sentinel dan dukungan pemodelan spasial membantu untuk memprediksi seluruh potensi karbon di area kajian dengan cepat dan murah. Hagget, 2001 mengemukakan model dibuat karena adanya kompleksitas kenyataannya, suatu model adalah gambaran penyederhanaan dari keadaan – keadaan yang sebenarnya. Pemodelan spasial yang digunakan adalah regresi spasial berbasis data satelit. Format data satelit adalah raster image. Model data raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisasi, dengan model ini dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel grid yang homogen. Analisa data satelit sentinel lainnya bisa menggunakan indek kehijauan vegetasi seperti *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan penutupan lahan yang ada di KHG Sungai Urat dan Sungai Serapat Kabupaten Tabalong dan kemungkinan pola pengelolannya agar potensi karbon below dan above carbon tetap terjaga.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada KHG Amuntai. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Sumber data berasal dari hasil kajian FOLU Netsink 2023-2030 Provinsi Kalimantan Selatan yang dilakukan pihak Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022, literatur lainnya dan

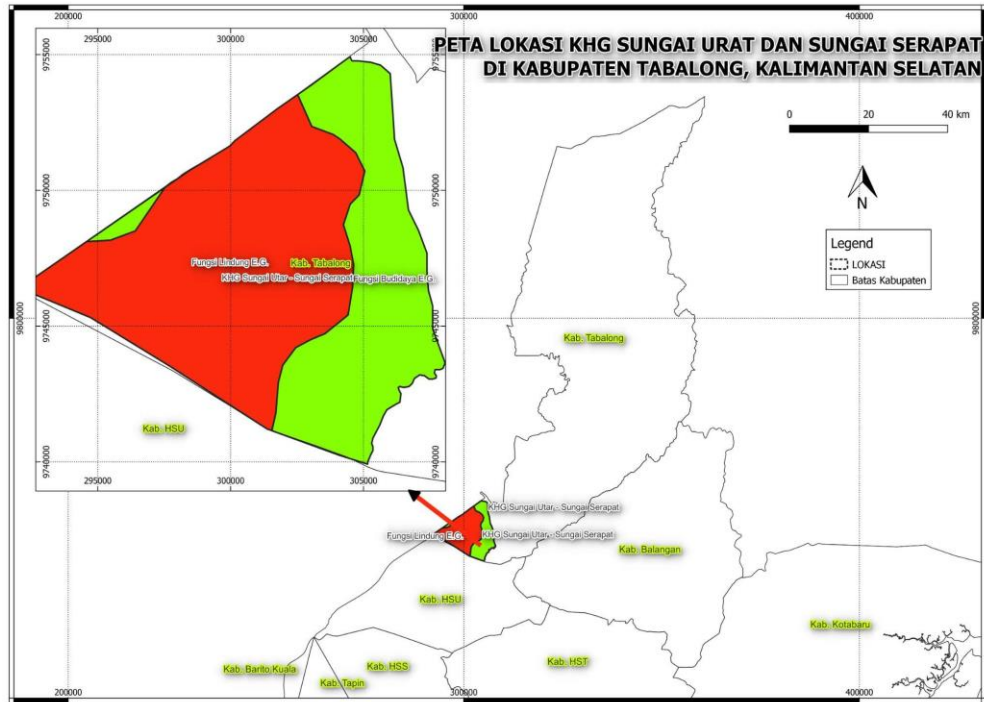
analisis spasial. Adapun hasil kajian FOLU Netsink Kalimantan Selatan oleh KLHK disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Mitigasi FOLU Netsink Kalimantan Selatan

Hasil kajian KLHK ini selanjutnya dikompilasi lagi secara spasial dengan penutupan lahan dan pola ruang KHG S. Utar S. Serapat Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Penutupan lahan dihasilkan dari analisa manual dengan cara digitasi onscreen pada data Google Earth. Pola ruang sudah sesuai ketentuan yang ada, yaitu ruang lindung dan pemanfaatan. Luas areal KHG ini mencapai 11.759,1 hektar yang terdiri dari 4.556,8 hektar fungsi budidaya dan 7202,3 fungsi lindung. Berdasarkan pola ruang, area yang menjadi prioritas untuk mempertahankan dan mencegah kerusakan cadangan below karbon adalah pada pada ruang lindung, sedangkan ruang untuk pengembangan potensi karbon permukaan pada ruang lindung dan pemanfaatan/budidaya.

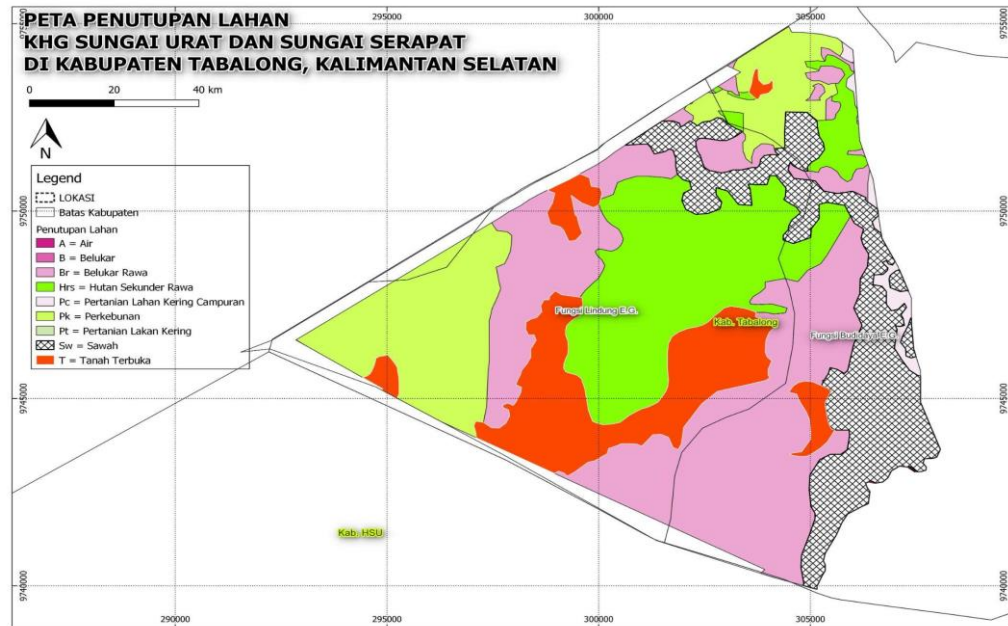
Sehingga, pola pengelolaan lahan yang diharapkan dapat dibuat untuk dapat menjaga cadangan below carbon dan karbon permukaan di areal KHG tersebut. Adapun Lokasi KHG S. Utar S. Serapat Kabupaten Tabalong disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Lokasi KHG S. Urat dan Serapat di Kabupaten Tabalong

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa manual melalui digitasi onscreen terhadap data citra Google Earth, maka didapat penutupan lahan di areal KHG Sungai Urat dan Sungai Serapat di Kabupaten Tabalong. Adapun hasil penutupan lahan tahun 2020 secara grafis disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Peta Penutupan Lahan pada areal KHG S. Urat dan S. Serapat Kabupaten Tabalong

Gambar 3 menyajikan data hasil analisis penutupan lahan pada kawasan KHG yang dikaji. Pada gambar diatas ditemukan 9 jenis penutupan lahan. Gambar 3 di atas kemudian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kondisi penutupan Lahan di KHG Sungai Urat dan Serapat

Pola Ruang	Desa	Penutupan Lahan								Total
		A	Br	Hrs	Pc	Pk	Pt	Sw	T	
	Sub Total	1,6	1962,1	395,8	125,0	514,2	0,2	1430,7	127,3	4556,8
	Bangkiling	1,3	235,9					170,7	57,6	465,5
	Bangkiling Raya		609,3					184,4	0,3	793,9
Fungsi	Banua Lawas	0,3						343,5	21,9	365,6
Budidaya	Banua Rantau				16,0			18,6		34,6
Ekologi	Habau		261,7		13,7	46,6		269,9	25,8	617,7
Gambut:	Habau Hilir		272,2	119,1		0,7		89,7		481,6
Ketebalan	Hapalah		410,2					50,6		460,8
Gambut <	Karangan Putih		6,0	60,3	10,9	6,5	0,2			83,8
3m	Pasar Panas		33,8	21,7	10,5	48,7				114,8
	Purai		0,1		56,0			101,2		157,3
	Talan		131,0	194,7	17,8	411,8		202,1	21,7	979,2
	Tuhuran		1,9							1,9
Fungsi	Sub Total		1823,2	2027,0	0,0	1385,7	0,0	437,4	1528,9	7202,3
Lindung	Bangkiling		88,5	160,5					171,4	420,5
Ekologi	Bangkiling Raya		122,8	274,7					324,7	722,2
Gambut:	Habau		571,0	437,3		1261,3			562,9	2832,5
Ketebalan	Habau Hilir		706,3	1129,9		95,5		336,1	119,3	2387,2
Gambut >	Hapalah		301,6			0,7			350,7	653,0
3m	Talan		32,9	24,5		28,2		101,3		187,0
	Grand Total	1,6	3785,3	2422,8	125,0	1899,9	0,2	1868,1	1656,2	11759,1

Keterangan: A=Air; Br=Belukar Rawa; Hrs=Hutan Rawa Sekunder; Pc=Pertanian Lahan Kering Campuran; Pk=Perkebunan; Pt=Pertanian Lahan Kering; Sw=Sawah; T=Tanah Terbuka

Tabel 1 menyajikan keadaan penutupan lahan di areal KHG Sungai Urat dan Sungai Serapat di Kabupaten Tabalong dengan luas mencapai 11.759 hektar. Areal yang masih berhutan berupa hutan rawa sekunder pada ruang fungsi budidaya seluas 395,8 ha dan pada ruang fungsi lindung seluas 2.027,0 ha. Areal ini mesti dipertahankan agar potensi karbon diatas dan dibawah dapat dipertahankan, dan perlu ditingkatkan melalui kegiatan pengayaan tanaman agar karbon permukaan dapat meningkat. Sedangkan, areal yang tidak berhutan baik di ruang fungsi lindung 5175,3 ha maupun fungsi budidaya yang luasnya mencapai 4.161,0 ha dilakukan rehabilitasi lahan melalui penanaman agar potensi karbon permukaan meningkat.

Potensi karbon yang tinggi terdapat di ruang lindung. Luas areal pada ruang lindung yang berhutan rawa sekunder mencapai 2027,0 ha. Heriyanto, et al 2020 mengemukakan potensi karbon pada areal hutan sekunder muda di kawasan lindung gambut Musi Banyuasin, Sumatera Selatan mencapai 117,04 ton/ha. Berdasarkan informasi ini diperkirakan potensi karbon pada area fungsi lindung di KHG ini paling tidak dapat mencapai 237.245 ton.

Potensi konflik pada area di atas cukup tinggi. Hal ini dapat kita lihat hampir 79,4% areal KHG ini sudah tidak berhutan, padahal areal ini merupakan kawasan bergambut yang mesti dilindungi dalam upaya mencegah terjadi perubahan iklim. Pengelolaan areal KHG dapat berhasil jika berbasis masyarakat demi dapat meminimasi konflik. Pemanfaatan ruang fungsi budidaya dapat ditingkatkan dengan kegiatan yang terkait kehutanan yang bersifat non rotasi, dalam arti masyarakat dapat menanam tapi tidak boleh menebang. Masyarakat nantinya diharapkan mendapatkan pendapatan melalui perdagangan karbon atau jasa lingkungan. Dalam skala yang kecil pemanfaatan hasil hutan bukan kayu masih dimungkinkan.

4. PUSTAKA

- Anonim, 2020. Causes of climate change. https://ec.europa.eu/clima/climate-change/causes-climate-change_en.
- Anonim. 2022. Banjir Rob Adalah: Ciri-ciri, Penyebab, Dampak, dan Cara Mengatasinya. <https://lindungihutan.com/blog/banjir-rob/>.
- Anshari GZ, Armiyarsih. 2005. Carbon decline from peatlands and its implications on livelihood security of local communities. Di dalam: Daniel Murdiyarso & Hety Herawati, editor. *Carbon Forestry: Who Will Benefits*. Bogor: Center for International Forestry Research. hlm. 112–123.
- BPS, 2020. <https://www.bps.go.id/statictable/2020/07/13/2110/rekapitulasi-luas-penutupan-lahan-hutan-dan-non-hutan-menurut-provinsi-tahun-2014-2020-ribu-ha-.html>
- Hagget, P. 2001. *Geography a Global Synthesis*. London : Prentice Hall
- Hairiah, K., & Rahayu, S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre, 77 p.
- Harmoni, A. 2005. Dampak Sosial Ekonomi Perubahan Iklim. *Proceeding Seminar Nasional PESAT*, 23–24.
- INCAS, 2015 <http://incas.menlhk.go.id/wp-content/uploads/2015/10/Kalimantan-Selatan.pdf>
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, XXX pp. Cambridge, United Kingdom, and New York: Cambridge University Press.
- Karliansyah, 2021. <https://www.merdeka.com/peristiwa/klhk-sejak-1990-2019-luas-hutan-alam-di-kalimantan-selatan-turun-628-persen.html>
- KLHK, 2020. *Rencana Operasional Indonesia's Forestry and Other Land Use (FOLU) Net-Sink 2030*. Jakarta.
- Qirom, M.A, Yuwati, T.W, Santosa, P.B, Halwany, W, & Rachmanadi, D. 2018. Potensi Simpanan Karbon pada Beberapa Tipologi Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol 12 Nomor 2. hlm 196-211.
- Murdiyarso D *et al.* 2004. *Petunjuk Lapangan: Pendugaan Cadangan Karbon Lahan Gambut. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Bogor, Indonesia: Wetland International - Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada.
- Nurdiantoro, D. 2020. Dampak Banjir Rob Terhadap Permukiman Di Kecamatan Wonokerto Kabupaten Pekalongan. *Seminar Ilmiah Arsitektur*. ISSN: 2721-8686 (online). p286-295.
- Otto, S. 2004. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- P.27/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2018. Peraturan menteri KLHK tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan. Klhk. Jakarta
- Tosiani, A. 2015. *Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon*. Jakarta. Direktorat Inventarisasi Dan Pemantauan Sumber Daya Hutan Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan.
- Yogatama, Arido Wahyu 2022. *Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan Di Atas Permukaan Tanah Di Hutan Joyoboyo, Kota Kediri*. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Zikri, A. 2015. Estimasi Cadangan Karbon pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda. *Jurnal AGRIFOR*. Volume XIV. ISSN; 1412-6885. 325-338.

ANALISIS KEANEKARAGAMAN HAYATI, KEMANFAATAN HUTAN DAN SIMPANAN KARBON HTR MITRA PAMAINGAN DI LAMANDAU KALIMANTAN TENGAH

**Siti Maimunah¹, Mark Lipin², Titus³, Amrin Fauzi⁴, Andi M Amin⁴,
Agam Fatchurrohman⁴, Jay H.Samek⁵, Bambang Supriyanto⁶,
Sambas Sabarnudin^{1,7}**

¹ Kehutanan, Instiper Yogyakarta, Indonesia

² Ketua Pengurus HTR Mitra Pamaingan, lamandau, Kalimantan Tengah

³ Pendamping Perhutanan Sosial KPH Sukamara Lamandau Prov Kalimantan Tengah

⁴ Divisi Sustainability and Environment PT Bumitama Gunajaya Agro

⁵ Global Observatory for Ecosystem Services, Faculty of Forestry, Michigan State University,
East Lansing, MI United States of America

⁶ Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI

⁷ Guru Besar Pakar Perhutanan Sosial

* Penulis korespondensi: sitimariril@gmail.com

Abstrak. PT Bumitama Gunajaya Agro adalah perusahaan kelapa sawit yang berkomitmen untuk mendukung masyarakat melalui pendekatan kemitraan pengelolaan perhutanan sosial di Hutan Mitra Pamaingan (MP). Hal ini dilakukan agar pengelola mengetahui potensi spesies keanekaragaman hayati dan nilai manfaatnya serta potensi sumber pendapatan alternatif dari hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan. Melalui kegiatan ini diharapkan akan terjadi transfer pengetahuan dengan harapan pengelola memiliki kompetensi dalam mengidentifikasi dan mengelola keanekaragaman hayati. Metodologi penelitian menggunakan metode untuk menilai keanekaragaman hayati yang dibuat oleh USAID LESTARI pada tahun 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 41 petak dalam 741 ha dengan intensitas pengambilan sampel 0,221% diketahui bahwa nilai rata-rata pemanfaatan hutan bagi masyarakat adalah 16,60971 dimana nilai tersebut dikategorikan bahwa hutan MP merupakan hutan yang cukup sehat (21 - 30). Kondisi hutan eksisting sebagian ditebangi secara ilegal oleh masyarakat untuk pertanian, yang masih berhutan hanya di daerah dengan kondisi topografi yang terjal, dengan kondisi hutan yang baik. Satwa liar yang ditemui sangat beragam, yaitu haruwei (merak kalimantan), ayam hutan, rangkong, beruang madu, elang, trenggiling, landak, rusa, babi hutan dan rusa tikus. Pertemuan dalam bentuk jejak kaki, pendengaran, penglihatan, sarang dan kotoran. MP Forest menyediakan 42 spesies Flora dan fauna yang secara langsung bermanfaat bagi masyarakat dan 6 flora dan habitat unik yang bermanfaat secara budaya dan kearifan lokal. Kandungan karbon daerah ini 36.256,16 ton karbon dengan 117 spesies pohon dengan indeks Menhenick 3,63; Indeks Margalef 16,7; Indeks Shannon 4,7; Indeks Simpson 0,97 dan pemerataan 0,85. Potensi tersebut dapat dikembangkan untuk kegiatan di MP yang dapat dilakukan bersama dengan PT BGA dalam hal konservasi hutan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci: Biodiversitas, Penilaian kemanfaatan hutan, Kandungan karbon kawasan, Mitra Pamaingan, PT Bumitama Gunajaya Agro, kemitraan Lingkungan.

1. PENDAHULUAN

Studi kemanfaatan hutan bagi masyarakat atau yang lebih dikenal dengan *Forest Integrated Assessment* (FIA) merupakan alat yang dibuat untuk mengetahui nilai kemanfaatan hutan bagi masyarakat di sekitar kawasan hutan yang digunakan untuk memberikan pertimbangan ilmiah terhadap rencana kegiatan kehutanan yang akan dilaksanakan di kawasan tersebut sebagaimana dinyatakan oleh WWF (<https://hcvnetwork.org/library/forest-integrity-assessment-tool/>) dan metode ini dimodifikasi oleh USAID LESTARI dan University Consortium yang dikoordinasikan oleh Michigan State University USA.

Nilai yang diperoleh dari perhitungan FIA ini dapat menjadi pedoman penentuan kegiatan yang akan dilakukan di hutan dengan jaminan keberhasilan yang tinggi karena analisisnya membahas secara rinci tentang kondisi lingkungan, keberadaan flora dan fauna, akses manfaat bagi masyarakat baik secara langsung maupun tidak langsung. Jenis hutannya sangat unik dengan geopark yang indah dan beragam

vegetasi dan satwa liar. Hutan MP memiliki masalah yang unik, dimana maraknya laju pembukaan hutan ilegal, dan diimbangi dengan upaya konservasi yang tinggi. Keberadaan satwa liar juga masih ditemukan di hutan ini termasuk tumbuhan langka dan bermanfaat untuk obat. Penelitian ini berfokus pada 3 parameter yaitu *forest integrated assessment*, *biodiversity* dan *carbon stock*. Kawasan ini merupakan suatu ekosistem kompleks di Lamandau yang merupakan hutan hujan tropis sekunder dengan dominasi Dipterocarpaceae.

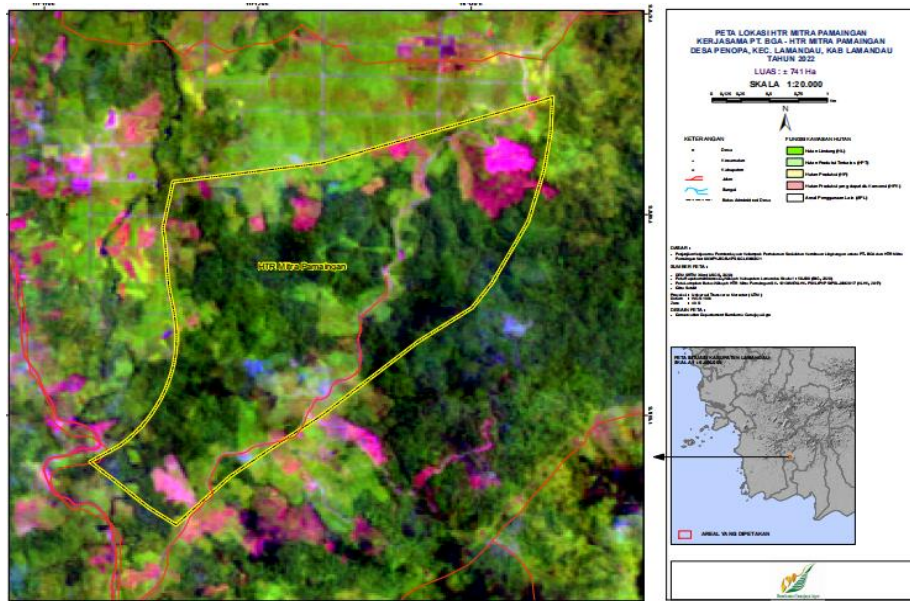
Posisi desa berada di ibu kota kecamatan sehingga lebih ramai dan maju. Minat kepemilikan lahan yang sangat tinggi sejalan dengan perubahan budaya dari masyarakat tradisional menjadi masyarakat dengan pola perkotaan. Keberadaan desa ini dikelilingi oleh tebing gunung yang curam dengan kondisi hutan yang baik yang mempengaruhi ketersediaan air tanah yang melimpah, terbukti di daerah tersebut terdapat banyak mata air pegunungan dan air terjun yang dapat menjadi potensi pengembangan wilayah seperti wisata alam, pembangkit listrik, dan industri air minum dalam kemasan. Kandungan mineral di tanah sekitar desa juga sangat tinggi untuk bijih besi dan bauksit seperti yang ditemukan di dekat Hutan MP, terdapat tambang bijih besi dan bauksit. Kawasan hutan MP berdasarkan SK.6791 / MENLHK-PSKL / PKPS / PSL.0 / 12/2017 tanggal 15 Desember 2017 seluas 741 ha.

Bumitama Gunajaya Agro adalah perusahaan kelapa sawit yang memproduksi CPO dan PKO di tiga provinsi di Indonesia, yaitu di Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Riau. Kepedulian masyarakat terhadap kelestarian alam sangat tinggi. Hal ini terlihat saat pelatihan kegiatan pengelolaan hutan tanaman rakyat yang diselenggarakan oleh PT Bumitama Gunajaya Agro (BGA) yang sangat menyentuh untuk bekerja dan berpartisipasi aktif dalam menjaga hutannya. Bumitama berkomitmen untuk mendorong dan mendukung masyarakat melalui pendekatan kemitraan untuk mengelola perhutanan sosial dan berkontribusi pada pembangunan ekonomi berkelanjutan, konservasi hutan, dan memfasilitasi kegiatan pengelolaan perhutanan sosial di Hutan Mitra Pamaingan (MP) dalam membuat nilai manfaat hutan yang dikelola secara mandiri oleh masyarakat. Hal ini dilakukan agar pengelola hutan desa mengetahui potensi jenis keanekaragaman hayati dan nilai manfaatnya bagi konservasi, serta potensi alternatif sumber pendapatan dari hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan yang diharapkan juga memiliki transfer pengetahuan dengan harapan pengelola mampu dan memiliki kompetensi dalam mengidentifikasi dan mengelola keanekaragaman hayati hutan desa sehingga dapat bersama-sama menjaga dan melindungi kawasan hutan agar tidak masuk Ancaman.

Kerjasama pengelolaan bersama ini telah digariskan secara formal dalam bentuk perjanjian kerja sama antara kedua belah pihak dan diketahui oleh Pemerintah. Pola kemitraan ini dapat menjadi contoh pengelolaan perhutanan sosial yang diharapkan oleh Pemerintah Indonesia, yaitu adanya dukungan multipihak dalam membina masyarakat sekitar hutan dalam mengelola kawasan perhutanan sosial yang telah diberikan izin oleh pemerintah. Pola kegiatan kemitraan antara PT BGA dengan Kelompok Masyarakat Pengelola HTR MP berupa konservasi hutan dan pengelolaan hutan lestari di hutan desa sebagai bentuk komitmen perusahaan perkebunan kelapa sawit dalam upaya pelestarian alam dan lingkungan sekitar termasuk hutan.

2. METODE

Hutan MP merupakan bentuk perhutanan sosial berupa hutan tanaman rakyat yang terletak di Kabupaten Nanga Bulik, Kabupaten Lamandau, Provinsi Kalimantan Tengah dengan luas 741 ha, yang sebagian besar merupakan hutan karst dengan topografi ekstrem. Dimana di dalamnya ditemukan banyak mata air, dinding batu terjal, gua dan mata air yang dipadukan dengan jenis pohon langka seperti kayu ulin dan kontinental dengan satwa liar yang sangat beragam.. Tantangan yang dihadapi di lokasi adalah pembukaan hutan untuk penggunaan ilegal lainnya sangat banyak terjadi, penegakan hukum, pengawasan dan pengelolaan masih sangat lemah dan perlu adanya pendampingan bagi kelompok pengelola kawasan.



Gambar 1. Peta Lokasi HTR Mitra Pamangan (Sumber Data : PT BGA)

Data inventarisasi lapangan dikumpulkan dari petak sampel yang tersebar di dua area lokasi penelitian. Plot inventaris terletak di grid biasa dengan jarak minimal 50 meter. Jumlah jenis pohon dilaporkan pada petak 20 x 20 m dan bibit pada petak 2 x 2 m. Diameter pohon pada tinggi dada (DBH) dan tinggi pohon total dilaporkan menggunakan petak bersarang di mana pohon >20 cm DBH diukur dalam petak 20 x 20 m, pohon lebih besar dari 10 cm dan kurang dari atau sama dengan 20 cm DBH diukur dalam petak 10 x 10 m dan pohon lebih besar dari 5 cm dan kurang dari atau sama dengan 10 cm DBH diukur dalam 5 x 5 m plot.

Data lapangan dianalisis dengan kalkulator dengan perangkat berbasis Exce yang dibuat oleh Michigan State University dalam USAID LESTARI project (2015 – 2020). Salah satu alat digunakan untuk menghitung total stok karbon pohon (tC), volume kayu (m³ ha⁻¹), dan kerapatan tegakan (pohon ha⁻¹). Alat kedua digunakan untuk menghitung beberapa indeks keanekaragaman hayati termasuk kekayaan spesies, kemerataan, dan dominasi untuk pohon (> 2 cm DBH) dan bibit. Model allometrik menggunakan DBH pohon untuk memperkirakan total biomassa hidup pohon (kg). Karbon dihitung dari biomassa menggunakan faktor 0,47, nilai default IPCC [7]. Stok karbon untuk setiap kelas ukuran pohon di petak bersarang dijumlahkan dan diskalakan menjadi ton (tC). Ini dijumlahkan untuk menghitung total karbon per plot dan kemudian diskalakan untuk melaporkan tingkat plot tC ha⁻¹. Rata-rata untuk semua plot dihitung dan dikalikan dengan area situs untuk memperkirakan total stok karbon (tC).

$$B = 0,75 * Dt^{2,23} \tag{Eq. 1}$$

Where

B = total tree biomass in kg

Dt = diameter at breast height (1.3 m above ground) in cm

Volume kayu (m³) dihitung menggunakan DBH dan pengukuran tinggi pohon dalam persamaan bilangan bentuk, dijumlahkan untuk semua pohon di plot, dan diskalakan ke hektar. Rata-rata kemudian dihitung untuk semua plot. Menggunakan persamaan yang disesuaikan dengan koefisien bilangan bentuk yang menghasilkan perkiraan konservatif untuk volume kayu.

$$Dw = ((1/4) * ((PI) * ((Dt/100)^2)) * Ht) * 0.6 \tag{Eq. 2}$$

Where

Dw = wood volume in m³

Dt = diameter at breast height (1.3 m above ground) in cm

Ht = total height of the tree in m

Kerapatan tegakan (pohon ha-1) dihitung dari jumlah pohon dalam tiga petak bersarang kelas ukuran. Setiap nomor kelas ukuran diskalakan ke tingkat hektar. Kepadatan rata-rata dihitung untuk semua plot di situs berdasarkan ukuran kelas pohon. Alat keanekaragaman hayati menggunakan jumlah spesies dengan plot sampel area tetap untuk menghitung beberapa indeks keanekaragaman hayati untuk pohon dan bibit. Tabel 1 melaporkan indeks dan metode perhitungan.

Tabel 1. Indeks keanekaragaman hayati dan metode perhitungan yang digunakan oleh alat

Indices	Computation Method
Species Richness	S = number of species or taxa
Menhinick's Index	$D = S/(\text{SQRT } N)$; where S = the number of different species in the sample and N = the total number of individual organisms in the sample
Margalef's Richness Index	$(S-1)/\ln(N)$
Shannon Index of Species Diversity	$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$; where pi = the proportion of the total number of individuals
Simpson Index of Diversity	$1 - D = 1 - \sum (n / N)^2$; where D is the Simpson Index which measures the probability that two individuals randomly selected from a sample will belong to the same species (or some category other than species)
Evenness Index	Evenness = $H'/\ln S$ uses Shannon index and species richness values

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Biodiversitas

Jumlah masing-masing pohon dan bibit yang diamati di setiap plot sampel tercantum pada Tabel 2. Pohon diamati pada 41 plot dan didistribusikan secara merata. Tabel 3 mencantumkan beberapa indeks keanekaragaman hayati yang dihitung untuk kedua lokasi serta spesies dominan untuk pohon yang lebih besar dari 5 cm DBH dan bibit. Seperti yang diharapkan dalam sistem hutan yang sehat, kekayaan spesies pohon dan indeks keanekaragaman hayati menunjukkan nilai yang rendah.

Tabel 2. Keanekaragaman hayati pohon dan Semai

Indikasi Penilaian	Pohon (n=93)	Semai (n=23)
<i>Species Richness</i>	116	48
<i>Menhinick's Richness Index</i>	4,22	2,85
<i>Margalef's Richness Index</i>	17,35	8,32
<i>Shannon Index</i>	4,12	3,20
<i>Simpson Index of Diversity</i>	0,97	0,94
<i>Evenness</i>	0,87	0,83
<i>Dominant species</i>	Karipak Jambu merah Mahang garung Barobak Kumpang daun lanset	Jambu merah Hampuak Getah perca Mahang garung Geriga

3.2. Forest integrated Assessment (FIA)

FIA merupakan alat untuk menghitung manfaat hutan bagi masyarakat yang dilihat dari beberapa aspek, yaitu dampak struktur, habitat fokus, spesies fokus, manfaat hutan langsung dan tidak langsung termasuk manfaat budaya. Alat ini merupakan peningkatan dari alat WWF. Tabel 3 adalah akumulasi dari banyak aspek untuk menghitung nilai manfaat hutan.

Adanya 20 karakteristik struktur hutan dan bukti atau tidak adanya 20 dampak atau ancaman terhadap hutan. Dari sini kami membuat skor setiap plot dan menemukan skor rata-rata plot yang jatuh.

Kami mengumpulkan data pada 61 plot. Nilai rata-rata untuk semua plot adalah 24, 47541. Skor antara 0 - 10 kami anggap sebagai hutan yang buruk atau tidak sehat. Skor antara 11 - 20 kami anggap sebagai hutan yang cukup sehat. Skor antara 21 - 30 kami anggap sebagian besar hutan sehat. Skor antara 31 - 40 kami anggap sebagai hutan yang sehat. Tabel 3 adalah informasi kehidupan liar di daerah ini dengan perjumpaan berupa jejak kaki, pendengaran, penglihatan, sarang dan kotoran.

Tabel 3 Keberadaan Satwa Liar di Kawasan Hutan Mitra Pamaingan

Satwa Liar	Jumlah
Owa	10
Trenggiling	19
Tingang paruh merah	8
Pelatuk	22
Pampulu	19
Babi	29
Haruwei	14
Rusa	24

Tabel 4. Tipe Pemantauan Satwa Liar

Tipe pemantauan	Jumlah
Penglihatan	19
Pendengaran	37
Jejak Kaki	86
Faeses	0
Bulu	0
Sarang	27

Tabel 5. Daftar Manfaat Hutan secara Langsung bagi Masyarakat

No.	Jenis	Jumlah	No.	Jenis	Jumlah
1	Ulin	9	22	Sawit	5
2	Babi	12	23	Meranti	4
3	Pasak bumi	33	24	Anggrek hitam	4
4	Nonang	3	25	Anggrek bulbo	4
5	Asam payau	4	26	Kantut Asu	7
6	Bajakah	21	27	Pakaleka (jambu)	15
7	Gambir	22	28	Gandis	7
8	Getah perca	29	29	Gariga	15
9	Getah perca	29	30	Akar limat	13
10	Bambu*	9	31	Sintok (jambu merah)	4
11	Bambu*	9	32	Katikal (bumbu)	12
12	Bambu*	9	33	Bebara	9
13	Bambu*	9	34	Kangkakela	12
14	Lebah madu	19	35	Sangkubak	11
15	Benuas	21	36	Katikal	12
16	Benuang	18	37	Anggrek dendrobium	6
17	Rambutan hutan	6	38	Kayu bamban	3
18	Tarap	8	39	Sindur	1
19	Karantungan	5	40	Barobak	14
20	Rotan topus	20	41	Tilap	1
21	Rotan kawat	15	42	Bengaris	1

* Penyebutan jenis berganda sesuai kegunaan species tersebut

Tabel 6. Daftar Manfaat Hutan secara tidak langsung dan Budaya bagi Masyarakat

1	Beringin	3
2	Jasa lingkungan*	15
3	Jasa lingkungan*	15
4	Nonang	5
5	Gambir	5
6	Agroforestry	12

m* Penyebutan jenis berganda sesuai kegunaan species tersebut

3.3. Simpanan karbon Kawasan Hutan MP

Tabel 7 melaporkan beberapa karakteristik situs untuk pengumpulan dan perhitungan data (jumlah plot, luas total, ukuran plot) dan stok karbon tingkat situs (rata-rata tC ha⁻¹ semua plot, jangkauan dan standar deviasi karbon semua plot total tC untuk situs). Kesalahan sampel dan akurasi rentang berdasarkan jumlah plot pada kepercayaan 95% juga dicatat. Rata-rata karbon (48,93 tC/plot) dan total karbon dalam plot 2.006,08 tC/ha dan dapat kita lihat dari kisaran nilai karbon di semua petak karbon dilaporkan 36.256,16 ton C dalam total stok karbon. Keakuratan perkiraan karbon sedikit lebih tinggi di situs 1 daripada situs 2 dan ini didasarkan pada jumlah plot sampel, ukuran plot sampel dan variasi karbon di seluruh plot sampel.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan simpanan karbon kawasan hutan MP

Tipe Hutan	Hutan hujan tropis sekunder
Jumlah Plots (n)	41
Luas Hutan (Ha)	741
	tC/ha
Jumlah karbon di plot	2.006,08
Rerata karbon di plot	48,93
Standard deviasi	39,50
Ukuran Plot (ha)	0,04
Populasi (N)	18.525
t-student value ($\alpha=5\%$)	2,02
Average default error rate	6,16
SK95% average (lower limit)	43,91
SK95% average (upper limit)	53,95
Sampling error (SE) %	10,25
Total carbon stock (tC) - Batas bawah	32.538,65
Total carbon stock (tC)	36.256,16
Total carbon stock (tC) -Batas atas	39.973,68

3.4. Volume kayu dan Kerapatan Tegakan

Ringkasan dari perhitungan volume pohon berdasarkan kelas ukuran dalam hal jumlah pohon dalam plot sampel, volume kayu dan kepadatan pohon ditunjukkan pada tabel 8. Distribusi kelas ukuran pohon untuk kedua lokasi sangat condong ke kelas ukuran terbesar, pohon lebih besar dari 15 cm DBH, dibandingkan dengan tiang dan anakan. Jumlah pohon per plot berdasarkan kelas ukuran, bagaimanapun, agak menipu karena, data dikumpulkan di petak bersarang 5 x 5 m (anakan), 10 x 10 m (tiang) dan 20 x 20 m (pohon besar). Tabel mencantumkan dalam tanda kurung untuk pengambilan sampel dan pohon dan perkiraan jumlah untuk plot 20 x 20 m berdasarkan plot bersarang yang diamati atau jumlah aktual. Kepadatan kayu rata-rata keseluruhan untuk semua pohon (m³ ha⁻¹) lebih tinggi di lokasi 2 per satu dan memiliki waktu lebih dari lokasi 1. Di kedua lokasi, pohon besar menyumbang 90% dari total volume kayu pohon rata-rata. Dalam hal kepadatan pohon, lokasi 1 dan situs 2 memiliki jumlah pohon per hektar yang hampir sama di kelas ukuran tiang, tetapi situs 2 memiliki lebih banyak pohon per hektar di pohon muda dan ukuran kelas pohon besar masing-masing sebesar 66% dan 62%.

Tabel 8. Volume kayu dan Kerapatan Tegakan Pohon Hutan MP

Volume (m ³ per ha)	
Pancang	23,51
Tiang	30,32
Pohon	194,61
Jumlah	248,43
Kepadatan Tegakan Rata-Rata (pohon per ha)	
Semai	0
Pancang	1.294
Tiang	341
Pohon	93

Jenis pohon yang terdapat di hutan MP sebanyak 116 spesies dan 48 jenis bibit dengan nilai indeks keanekaragaman hayati shannon dan simpson 4,12 dan 0,97., indeks kekayaan spesies menhenick dan margalef 4,22, serta 17,35 dan eveness 0,85. Berdasarkan data tersebut, MP Forest memiliki kategori hutan yang cukup baik.

Hutan MP memiliki ciri khas dengan model hutan karst bercampur dengan hutan tropis sekunder dengan adanya satwa liar yang masih banyak jenis aves dan terdapat spesies langka seperti haruwei dan ayam hutan, landak, rusa, babi dan rusa yang hidup di habitat hutan dengan beberapa jenis pohon langka seperti kayu ulin, benuas, getah perca, binuang, meranti dan beberapa jenis tanaman untuk pengobatan tradisional. Habitat fokus hutan MP meliputi keunikan gua, tumpukan batu, air terjun, mata air dan danau mineral untuk tempat margasatwa. Cadangan karbon di wilayah ini juga tinggi dengan total stok karbon 36, 256,16 ton C/ha yang harus dijaga dan ditingkatkan dari segala tantangan yang ada dalam hal pembukaan lahan ilegal oleh masyarakat. Solusi yang dapat dilakukan selain sosialisasi, perlu diciptakan lapangan kerja baru yang mendukung kelestarian hutan seumur hidup.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian ini menekankan pada nilai analisis data inventarisasi lapangan di hutan untuk melaporkan data dan informasi tingkat jasa ekosistem. Dalam studi ini, kami melaporkan keanekaragaman hayati, penilaian terpadu hutan, dan stok karbon. Stok karbon dan keanekaragaman hayati memberikan ukuran penting bagi kesehatan hutan. Keanekaragaman hayati pohon seperti yang dilaporkan di daerah tersebut sementara cukup rendah merupakan indikator hutan adalah ekosistem yang cukup sehat. Studi lain yang memperluas pengukuran keanekaragaman hayati untuk memasukkan biota non-pohon juga akan berguna, karena langkah-langkah ini kemungkinan akan menunjukkan sifat habitat hutan yang kaya dalam hal berbagai flora dan fauna. Perkiraan stok karbon penting untuk menunjukkan nilai yang dimainkan hutan ini dalam menyimpan gas rumah kaca dalam biomassa mereka, menghindari emisi ke atmosfer yang mendorong perubahan iklim.

Pengukuran berulang untuk melaporkan perubahan stok karbon juga penting untuk dipahami jika area ini meningkatkan penyerapan karbon dari waktu ke waktu atau memancarkan karbon. Fluks karbon dari pertumbuhan pohon atau kehilangan pohon penting untuk dilacak untuk mengembangkan rencana pengelolaan kawasan hutan ini. Karena kedua situs tersebut adalah kawasan ekowisata, melaporkan nilai hutan ini dalam hal stok karbon kepada pengunjung akan menambah pengetahuan mereka dan mungkin berkontribusi pada pengelolaan konservasi hutan tropis. Terakhir, pentingnya mengikutsertakan masyarakat lokal, khususnya yang mendapat manfaat langsung dari hutan MP di Kabupaten Lamandau, tidak bisa terlalu ditekankan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar besarnya disampaikan kepada PT Bumitama Gunajaya Agro (BGA) yang telah memfasilitasi dan mendanai kegiatan pendampingan lapangan dan riset ini, KPH Sukamara Lamandau

dan BPSKL Kalimantan atas fasilitasi di lapangan dan Pengelola HTR Mitra Pemaingan juga tim lapangan CV Amanah Rimba yang turut membantu pengumpulan data di lapangan dan juga Michigan State University atas ijin untuk menggunakan perangkat kalkulator kehati, FIA dan karbon yang digunakan dalam riset ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.
- Karimah, K. 2017. Peran Ekosistem Hutan Mangrove sebagai Habitat untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 51-57.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. 2012. Monograph allometric models for estimating tree biomass at various forest ecosystem types in Indonesia. *Research and Development Center for Conservation and Rehabilitation, Forestry Research and Development Agency, Ministry of Forestry, Bogor*.
- Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., & Troxler, T. G. 2014. 2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. IPCC, Switzerland.
- Majid, I., Al Muhdar, M. H. I., Rohman, F., & Syamsuri, I. 2016. Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai Kota Ternate terintegrasi dengan kurikulum sekolah. *BIOEDUKASI*, 4(2).
- Maimunah S., Hanafi I., Subhan, Anhar A., Samek JH., 2021. An assessment of Tree Biodiversity and Carbon Stocks in Mangrove Forests, Kota Langsa, Aceh, Indonesia. IOP Conference Series Earth and Environmental Science Proseeding. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/886/1/012085>
- Maimunah, Amrin Fauzi L, Andi M Amin, Samek JH, 2022. Keanekaragaman Hayati dan Kemanfaatan Hutan Desa Sembelangaan. *Jurnal Hutan Tropis Edisi 1 2022. Volume 1 Maret 2022*.
- Maimunah, Amrin Fauzi L, Andi M Amin, Samek JH, 2022. Keanekaragaman Hayati dan Kemanfaatan Hutan Desa Sungai Melayu. *Jurnal Hutan Tropis Edisi 2 2022. Volume 2 Juli 2022*.
- Setyawan, A. D., & Winarno, K. 2006. Pemanfaatan langsung ekosistem mangrove di Jawa Tengah dan penggunaan lahan di sekitarnya; kerusakan dan upaya restorasinya. *Biodiversitas*, 7(3), 282-291.

KOLABORASI REKLAMASI TAMBANG SATUI DENGAN SAMARA FARM MENUJU OPERASIONAL NIHIL LIMBAH

Kukuh Widodo¹, Edi Sulisetyawan¹, Eko Supriyadi¹

¹ PT Arutmin Indonesia Tambang Satui

Abstrak. Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Dalam melakukan kegiatan reklamasi/ revegetasi dibutuhkan tambahan bahan organik sebagai penambah unsur hara tanah dan menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Samara Farm merupakan kegiatan pengembangan budidaya pertanian dan peternakan yang dilakukan oleh perusahaan bekerja sama dengan masyarakat lingkaran tambang. Samara Farm mengadopsi konsep permaculture dalam rangka pengembangannya. Permaculture concept merupakan sistem pertanian dengan tatanan kehidupan yang lestari, terus menerus dan permanen. Permaculture memiliki konsep yang serupa dengan konsep pertanian organik, namun permaculture memberi penekanan pada desain, perencanaan pertanian dan integrasinya dengan implementasi berupa praktik pertanian. Permaculture sebagai sebuah manifestasi kegiatan berkebudayaan dalam komunitas, berdasarkan pada pemanfaatan lahan umum, akan memberikan efek dalam tingkat kohesi dalam masyarakat seperti membangun semangat gotong royong dan kepemilikan bersama. Dalam penerapan permaculture concept lebih menekankan pada mengurangi input energi dari luar dan senantiasa untuk mempertahankan suplai energi yang berasal dari internal. Dalam kegiatan budidaya Samara Farm terdapat aktivitas budidaya sapi perah didataran rendah, Ayam Petelur dan kegiatan pertanian berupa penyediaan hijauan sebagai pakan ternak. Dalam mendukung konsep permaculture, hasil kotoran dari budidaya sapi perah dan ayam petelur dimanfaatkan untuk kegiatan biogas yang hasil energinya menjadi sumber energi di area rumah susu. Slurry dari biogas dimanfaatkan sebagai pupuk untuk pakan hijauan sehingga mampu menyuburkan lahan pakan sehingga kebutuhan pakan akan tercukupi. Dengan tercukupi kebutuhan pakan maka kegiatan budidaya peternakan tersebut diharapkan akan terus berjalan dan berhasil. Dalam mendukung keberhasilan reklamasi, slurry biogas selain sebagai pupuk pakan hijauan juga dimanfaatkan sebagai media tanam di kegiatan pembibitan dan tambahan bahan organik pada kegiatan revegetasi. Sampah covercrop yang dihasilkan dari kegiatan pemeliharaan tanaman dimanfaatkan sebagai biomulsa pada kegiatan revegetasi selanjutnya yang berperan penting dalam mengendalikan erosi lahan.

Kata kunci: Reklamasi, Permaculture concept, bahan organik

1. PENDAHULUAN

Pertambangan batubara adalah salah satu bidang pertambangan yang menjadi ujung tombak pembangunan di Indonesia. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara serta Lampiran VI Keputusan Menteri Energi Sumber Daya Mineral No. 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara menyebutkan pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, pengembangan, pengolahan dan permukiman pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang. Oleh karenanya perusahaan tambang memiliki tanggung jawab untuk melakukan reklamasi bekas tambang dan pengembangan masyarakat lingkaran tambang serta pasca tambang sebagai upaya membentuk pertambangan berkelanjutan yang bisa terukur tingkat keberhasilannya baik dari pemenuhan dan penilaian dari pemerintah sebagai legislator dan persepsi positif dari masyarakat sebagai *stake holder*.

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara serta Lampiran VI Keputusan Menteri Energi Sumber Daya Mineral No. 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta

Pascaoperasi pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan, untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Pascatambang adalah kegiatan terencana, sistematis dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan.

PT Arutmin Indonesia Tambang Satui adalah salah satu perusahaan yang diberi wewenang untuk mengusahakan penambangan batubara dan bertindak sebagai kontraktor dari pemerintah. Kegiatan penambangan PT Arutmin Indonesia Tambang Satui dimulai pada akhir tahun 1990, yang masuk dalam Daerah Usaha DU-322/KALSEL. Dalam kegiatan operasional penambangan dilakukan dengan metode system tambang terbuka.

Keberhasilan kegiatan reklamasi sendiri merupakan salah satu tujuan akhir dari kegiatan penambangan yang menerapkan *Good Mining Practice* (GMP). Dalam implementasi kegiatan reklamasi PT Arutmin Indonesia Tambang Satui mengacu pada pemenuhan regulasi dengan melakukan Langkah – langkah dalam kegiatan reklamasi meliputi beberapa kegiatan berikut :

- 1) Penatagunaan lahan, yang meliputi ;
 - a. Penataan permukaan tanah (*regrade*)
 - b. Penebaran tanah zona pengakaran (*spreading top soil*)
 - c. Pengendalian erosi dan pengelolaan air (*drainage control*)
- 2) Revegetasi, yang meliputi ;
 - a. Penanaman tanaman penutup (*cover crop*)
 - b. Penanaman tanaman cepat tumbuh
 - c. Penanaman tanaman lokal

Dalam menunjang tercapainya keberhasilan reklamasi yang sesuai dengan kriteria keberhasilan reklamasi (PerMen ESDM No. 26 Tahun 2018), yang menjadi faktor pendukung adalah tercukupinya kebutuhan bahan organik. Sehubungan dengan hal tersebut upaya yang telah dilakukan oleh PT Arutmin Indonesia Tambang Satui adalah dengan melakukan kolaborasi kegiatan pemberdayaan masyarakat berupa SAMARA farm yang merupakan kegiatan budidaya sapi perah di dataran rendah yang dalam kegiatannya menghasilkan slurry biogas yang selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai input bahan organik pada kegiatan revegetasi.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini berupa studi literatur tentang kualitas slurry Biogas dan pengujian/ pengamatan langsung di lapangan yakni dengan melakukan pengamatan pada pertumbuhan tanaman yang telah diberikan slurry biogas yang dihasilkan dari kegiatan SAMARA FARM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Reklamasi

Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang merupakan upaya pemulihan fungsi lahan dan ekosistem pascaoperasi penambangan agar tetap terintegrasi dengan ekosistem bentang alam di sekitarnya. Reklamasi lahan bekas tambang yang direncanakan pada kegiatan pertambangan batubara Tambang Satui berupa kegiatan penyiapan lahan, pengaturan bentuk lahan (*recontouring*) dan penyebaran tanah pucuk (*top soiling*) yang dilakukan secara beriringan dengan kegiatan pertambangan menggunakan teknik pengisian kembali (*back filling*).

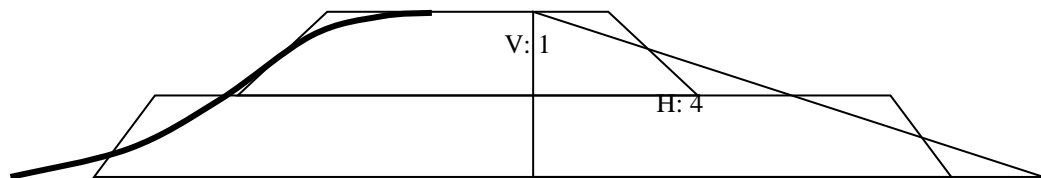
Sistem *backfilling* merupakan teknik penimbunan kembali lahan tambang yang sudah ditambang dengan tanah/batuan penutup dari blok yang sedang ditambang. Kegiatan pengisian kembali lahan bekas tambang dilanjutkan dengan kegiatan penataan lahan dan penanaman kembali (revegetasi). Kegiatan revegetasi dilakukan secepat mungkin setelah penyebaran lapisan tanah pucuk yang diawali dengan penanaman pada perpotongan *gradient* dengan tanaman penutup untuk mencegah erosi selama tanaman tumbuh. Terdapat beberapa jenis tanaman

penutup yang digunakan, diantaranya *Pueraria javanica* (PJ), *Callophogonoiium mucunoides* (CM) dan *Centrocema pubecens* (CP). Selanjutnya dilakukan penanaman tanaman cepat tumbuh (*fast growing*) dan tanaman multi guna seperti Sengon, Gmelina, Mahoni, buah-buahan dll. Pemupukan dan perawatan tanaman dilakukan selama tiga tahun setelah penanaman.

Kegiatan reklamasi dan revegetasi dilakukan secara *progressive* atau bersamaan dengan kegiatan penambangan. Hal tersebut dilakukan agar pada saat pascatambang tidak banyak lahan terganggu tersisa yang belum direklamasi. Reklamasi di lahan bekas tambang yang tidak dapat ditimbun kembali sehingga terbentuk danau pascatambang akan dipergunakan untuk pemanfaatan lain yang difokuskan sebagai sumber air bersih atau sumber air untuk pertanian serta perikanan atau pemanfaatan lainnya berdasarkan hasil studi.

3.2. Teknik dan Peralatan Reklamasi

Kegiatan reklamasi dilakukan seiring dengan kemajuan penambangan. Pada area bekas tambang dimulai dengan melakukan pengisian kembali lubang tambang yang sudah final (*mined out*) melalui metode *backfilling* dengan material batuan penutup yang berasal dari lubang tambang lain yang baru dibuka. Pada area di luar lubang tambang, misalnya areal timbunan batuan penutup (*outpit dump*) yang sudah final, reklamasi dilakukan langsung dengan tahap berikutnya yaitu penataan lahan (*recontouring* atau *regrading*) untuk membentuk lereng agar mendekati topografi awal dengan kemiringan maksimal 25%.

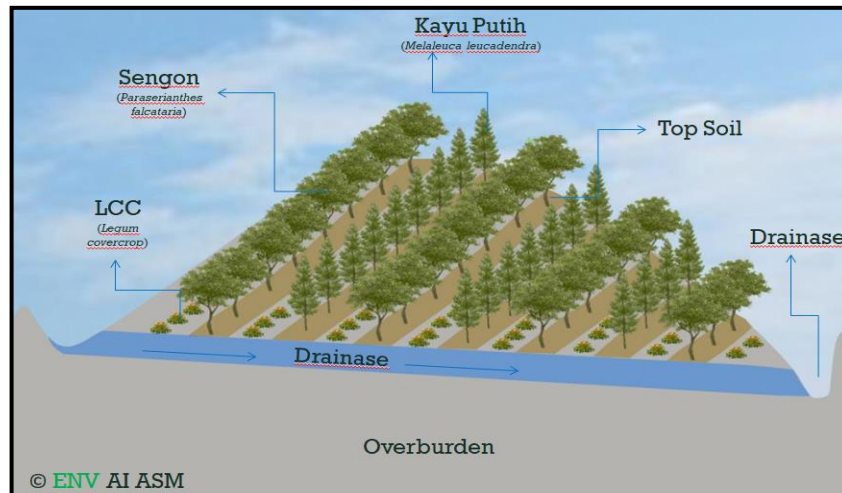


Gambar 1. Bentuk Lereng Timbunan yang Direklamasi

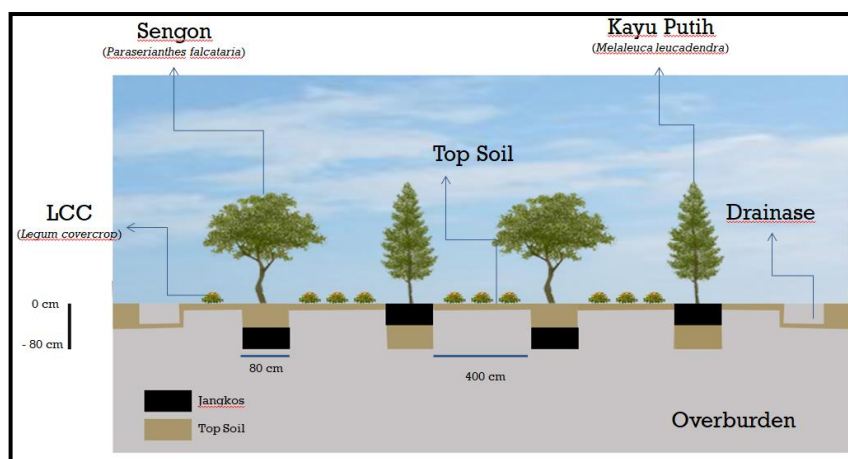
Pemindahan batuan penutup dari tambang aktif ke lubang bekas tambang (*inpit dump*) atau ke luar tambang (*outpit dump*) dilakukan dengan menggunakan alat berat seperti *excavator* Komatsu PC 200, *dump truck* Komatsu HD 785 dan *bulldozer* Komatsu D 375. Untuk kegiatan *recontouring* dan *regrading* digunakan *bulldozer* yang lebih kecil yaitu Komatsu D 85 untuk menata tanah/batuan penutup.

Tanah pucuk (*topsoil*) yang berasal dari lahan yang baru dibuka atau dari tempat penyimpanan tanah pucuk (*topsoil stockpile*) disebar pada area yang telah selesai ditata kembali dengan ketebalan rata-rata 30 cm. Pada beberapa lokasi dikarenakan kurangnya cadangan tanah pucuk akibat kegiatan penambangan tanpa izin di wilayah Tambang Satui, ketebalan tanah pucuk yang disebar berkisar antara 15 - 30 cm.

Alat berat yang digunakan dalam pemindahan dan penyebaran tanah pucuk diantaranya *excavator* Komatsu PC 200, *dump truck* berkapasitas 20 ton dan *bulldozer* Komatsu D 85. Jika terjadi kekurangan tanah pucuk pada lokasi tertentu akan dilakukan metode revegetasi dengan sistem *potting* jalur atau *potting* bahan insitu sesuai dengan ilustrasi Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Model Potting Jalur



Gambar 3. Model Potting Bahan Insitu

Teknik revegetasi di lahan reklamasi Tambang Satui terus menerus dikaji untuk memperoleh metode yang paling efektif dalam menyikapi kondisi dengan ketersediaan tanah pucuk yang sangat terbatas. *Potting system* dapat diaplikasikan dengan cara membuat lubang tanam dengan dimensi jarak tertentu (misalnya 4 × 4 m). Selanjutnya lubang tanam diisi dengan tanah pucuk yang telah diperkaya dengan pupuk kandang atau kompos sebelum bibit tanaman ditanam. *Gully system* dikembangkan seperti halnya *potting system*, hanya dalam bentuk lajur tanam dengan dimensi dan jarak tertentu. Selanjutnya jalur tanam tersebut diisi dengan tanah pucuk dan bibit tanaman ditanam pada lajur tersebut.

Untuk mengurangi terjadinya erosi, dilakukan penanaman tanaman penutup tanah jenis *legume cover crop* sesegera mungkin pada lahan yang sudah siap tanam. Jenis tanaman penutup tanah yang digunakan diantaranya *Centrocema manguides*, *Centrocema pubescens* dan *Peuraira javanica*. Tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan jenis tanaman penutup tanah lainnya yang dianggap sesuai seperti tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*).

Selain melakukan penanaman tanaman penutup tanah, dapat juga dilakukan penyebaran mulsa pada area reklamasi siap tanam. Selain mengurangi energi kinetik air hujan pada tanah, mulsa juga berfungsi sebagai pupuk alami pada saat terdegradasi dan berperan menjaga kelembaban tanah.

Pembuatan dan pemeliharaan saluran drainase di area reklamasi dilakukan menggunakan excavator Komatsu PC 200. Saluran drainase horizontal di area reklamasi dibuat searah kontur dengan jarak rata-rata 25 - 50 meter, termasuk saluran pada kaki timbunan. Saluran drainase

vertikal searah lereng dibuat dengan jarak rata-rata 50 meter antar saluran. Dimensi saluran yang dibuat adalah trapezoidal dengan lebar dasar 1 meter, kedalaman 0,5 - 1 meter dan kemiringan dinding saluran 1 : 1 (V : H). *Excavator* Komatsu PC 200 dianggap sesuai untuk membuat kolam pengendap dan merawat saluran drainase dan PC 300 sesuai untuk digunakan pada pengangkutan tanah pucuk, hal ini bertujuan untuk efisiensi alat, menghindari terjadinya pengerasan tanah dan amblesnya alat karena bekerja di area tanah timbunan.

3.3. Penatagunaan Lahan

Penambangan di Tambang Satui dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan metode pengisian kembali (*backfilling*) sehingga lahan dan lubang bekas tambang diharapkan dapat segera direklamasi setelah penutupan dan penimbunan kembali, agar dapat segera dilakukan penataan lahan dan revegetasi. Dilakukannya penambangan dengan metode *backfilling* bertujuan untuk meminimalisir luas bukaan lahan yang digunakan untuk kegiatan penambangan dan lokasi penimbunan tanah atau batuan penutup yang baru serta untuk mempermudah pelaksanaan pengelolaan lahan bekas tambang.

Material batuan penutup yang digunakan untuk mengisi kembali lubang tambang yang telah dinyatakan selesai (*mined out*) berasal dari hasil pengupasan dan bongkaran kegiatan penambangan baru. Dalam sistem penambangan tambang terbuka tidak semua lubang tambang dapat ditutup dan direklamasi dikarenakan adanya bahan galian berupa batubara yang diambil sehingga neraca material tidak seimbang. Lubang bekas tambang yang terbentuk dan tidak dapat ditimbun (danau pascatambang) akan dikelola sesuai konsep dalam rencana pascatambang.

Material batuan penutup yang digunakan untuk mengisi kembali lubang tambang yang telah dinyatakan selesai (*mined out*) berasal dari hasil pengupasan dan bongkaran kegiatan penambangan baru. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di wilayah studi, daerah penambangan batubara PT Arutmin Indonesia di daerah Satui dan Karuh terletak di atas kelompok batuan sedimenter Formasi Tanjung. Formasi ini merupakan formasi tersier tertua berumur Eosen dengan ketebalan 1000-1500 m, disusun konglomerat, batupasir kuarsa, batu lempung dengan sisipan batubara dibagian bawah dan batupasir, *siltstone* serta batu lempung (*mudstone*) di bagian atas. Karakteristik sifat fisik batuan penyusun Formasi Tanjung adalah padat dan kompak, permeabilitas rendah-tinggi dengan daya dukung batuan tinggi. Sedangkan karakteristik tanah lapukan dan rombakan adalah bersifat lepas, tidak padu, permeabilitas tinggi, pada daerah terbuka rentan erosi.

3.4. Penanaman (Revegetasi)

Secara umum kegiatan revegetasi dimulai dengan menebarkan benih tanaman penutup tanah (*legume cover crop*). Setelah penebaran benih tanaman penutup tanah, dilakukan penanaman jenis tanaman pionir cepat tumbuh (*fast growing species*) jenis lokal maupun eksotik dengan jarak tanam 4 × 4 m (625 pohon/ha).

Penanaman jenis tanaman pionir dilakukan untuk menutup tanah dengan cepat sehingga dapat memberikan naungan untuk jenis-jenis pohon kehutanan lokal berdaur panjang yang biasanya bersifat semi atau intoleran terhadap cahaya matahari di awal usia tanam. Penanaman pohon lokal berdaur panjang dilakukan setelah pohon pionir tumbuh mencapai ukuran yang cukup untuk memberi naungan, biasanya setelah usia tanaman dua tahun. Selain itu, untuk pengayaan jenis tanaman diupayakan dilakukan penanaman pohon buah-buahan di area reklamasi dengan tujuan untuk mempercepat kembalinya satwa liar.

Jenis tanaman yang ditanam diantaranya :

- 1) Tanaman penutup tanah (*legume cover crop*), yaitu : *Centrocema manguides*, *Centrocema pubescens*, *Peuraira javanica* dan *Mucuna pruriens*.
- 2) Tanaman pionir spesies lokal, yaitu : Sungkai (*Peronema canescens*), Jabon (*Antocephalus cadamba*) dan Mahang (*Macaranga sp.*).

- 3) Tanaman pionir jenis eksotik, yaitu : Sengon (*Paraserianthes falcataria*), Akasia (*Acacia mangium*), Pulai (*Alstonia scholaris*), Gmelina (*Gmelina arborea*), Trembesi (*Albizia saman*) dan Johar (*Senna siamea*).
- 4) Tanaman lokal berdaur panjang, yaitu : Ulin (*Eusideroxylon zwageri*), Keruing (*Dipterocarpus spp.*), Meranti (*Shorea spp.*), Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dan Eboni (*Diospyros celebica*).
- 5) Tanaman buah-buahan, yaitu : Rambutan (*Nephelium spp*), Durian (*Durio zibethinus*), Cempedak (*Artocarpus integer*), Mangga (*Mangifera spp*), Nangka, Mahoni (*Swietenia mahogany*) dan lain - lain.
- 6) Tanaman perkebunan jangka panjang, yaitu : Kelapa Sawit (*Elais guinensiss Jacq*) dan lainnya sepanjang terdapat kesesuaian peruntukan lahan dan adanya perjanjian atau kesepakatan antara PT Arutmin Indonesia dengan pemilik hak atas lahan atau pemilik Hak Guna Usaha (HGU) yang bertujuan untuk menjadikan lahan agar lebih produktif.

Program pembibitan dilakukan sebagai salah satu upaya Tambang Satui untuk memenuhi kebutuhan tanaman kegiatan reklamasi. Jenis tanaman yang dikembangkan pada pembibitan merupakan jenis tanaman cepat tumbuh yang memiliki akar yang kuat. Sehingga diharapkan dapat mencegah terjadinya erosi dan mempercepat tingkat penutupan tajuk tanaman untuk menciptakan iklim mikro bagi tanaman bawah yang tumbuh secara alami, tanaman lokal berdaur panjang serta tanaman buah untuk mendukung kembali berfungsinya area reklamasi sebagai habitat satwa liar. Pemenuhan kebutuhan bibit juga dilakukan melalui program pengembangan masyarakat lokal. Kegiatan revegetasi juga meliputi kegiatan pemupukan dan pemantauan. Pemupukan dilakukan pada awal penanaman dan tiga bulan setelah tanam dengan menggunakan pupuk lengkap (NPK). Material perbaikan tanah (*soil conditioner*) diberikan jika diperlukan.

3.5. SAMARA Farm

Samara Farm merupakan kegiatan pengembangan budidaya pertanian dan peternakan yang dilakukan oleh perusahaan bekerja sama dengan masyarakat lingkaran tambang. Samara Farm mengusung konsep permaculture dalam rangka pengembangannya. Permaculture concept merupakan system pertanian dengan tatanan kehidupan yang lestari, terus menerus dan permanen. Permaculture memiliki konsep yang serupa dengan konsep pertanian organik, namun permakultur memberi penekanan pada desain, perencanaan pertanian dan integrasinya dengan implementasi berupa praktek pertanian. Permakultur sebagai sebuah manifestasi kegiatan berkebun dalam komunitas, berdasarkan pada pemanfaatan lahan umum, akan memberikan efek dalam tingkat kohesi dalam masyarakat seperti membangun semangat gotong royong dan kepemilikan bersama.

Dalam penerapan permaculture concept lebih menekankan pada mengurangi input energy dari luar dan senantiasa untuk mempertahankan suplai energy yang berasal dari internal. Dalam kegiatan budidaya Samara Farm terdapat aktivitas budidaya Sapi perah didataran rendah, Ayam Petelur dan kegiatan pertanian berupa penyediaan hijauan sebagai pakan ternak.

Program budidaya Sapi Perah merupakan suatu terobosan baru mengingat area Satui tergolong dalam dataran rendah sedangkan idealnya budidaya sapi perah dilakukan di dataran tinggi. Dalam budidaya sapi perah dataran rendah telah dilakukan inovasi berupa SI SAPI LEMU (Sistem Pengendali Kelembaban dan Suhu) untuk mendukung produktivitas susu dan perkembangbiakan sapi. SI SAPI LEMU merupakan suatu system yang terdiri dari instalasi blower, sprayer, pendeteksi suhu dan kelembaban serta timer yang mampu dihidupkan secara otomatis dan dapat dikontrol melalui aplikasi android. Sumber energy yang digunakan berasal dari Panel surya yang dipasang pada atap kandang. Sebagaimana diketahui Sapi perah akan tumbuh baik pada lahan dataran tinggi. Namun berkat inovasi yang telah dilakukan dapat berkembang dengan baik dan produktivitas sapi menyerupai pada budidaya di dataran tinggi.

Dalam mendukung konsep permakultur, hasil kotoran dari budidaya Sapi perah dan ayam petelur dimanfaatkan untuk kegiatan biogas yang hasil energinya menjadi sumber energy di area rumah susu. Slurry dari biogas dimanfaatkan sebagai pupuk untuk pakan hijauan sehingga mampu

menyuburkan lahan pakan sehingga kebutuhan pakan akan tercukupi. Dengan tercukupi kebutuhan pakan maka kegiatan budidaya peternakan tersebut diharapkan akan terus berjalan dan berhasil.



Gambar 4. Inovasi SI SAPI LEMU (Sistem Pengendali Kelembaban dan Suhu) di SAMARA FARM

3.6. Kolaborasi Reklamasi dengan SAMARA Farm

Keberhasilan reklamasi menjadi penting bagi perusahaan sebagai bentuk tanggung jawab terhadap pemenuhan regulasi. Kualitas tanah pada area reklamasi menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan untuk mencapai keberhasilan reklamasi tersebut. Pemanfaatan bahan organik menjadi salah satu upaya yang dilakukan guna memperbaiki kualitas tanah sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Kolaborasi reklamasi dan SAMARA Farm merupakan strategi yang dilakukan oleh perusahaan dalam rangka mendapatkan suplai bahan organik yang berasal dari bio slurry untuk selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik pada kegiatan revegetasi.

Bio-slurry merupakan produk samping berupa material semi-solid (cenderung padat) yang dihasilkan dari proses dekomposisi material organik secara anaerobik (tanpa membutuhkan oksigen) di dalam ruangan tertutup, dimana material penyusunnya berasal dari biomassa, seperti hasil metabolisme makhluk hidup (kotoran, urin, dll) serta limbah material organik dari aktifitas manusia seperti pertanian, perkebunan, perindustrian, dan perairan.

Bio-slurry (ampas) yang dihasilkan dari reaktor biogas berwujud cair cenderung padat (semi-solid) dan memiliki karakteristik, yaitu :

- 1) Berwarna coklat terang atau hijau dan cenderung gelap.
- 2) kandungan gelembung gas sedikit atau bahkan tidak ada.
- 3) Tidak berbau dan tidak mengandung serangga.
- 4) Bertekstur lengket, liat, dan tidak mengkilat.

Bio-slurry berwujud cair dan padat diperlihatkan pada Gambar 5. *Bio-slurry* memiliki kandungan nutrisi yang memadai bagi peningkatan produksi tanaman budidaya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 5. Wujud Bio Slurry, a. cair, b. padat

Tabel 1. Komposisi Bio Slurry pada Kotoran Hewan Ternak

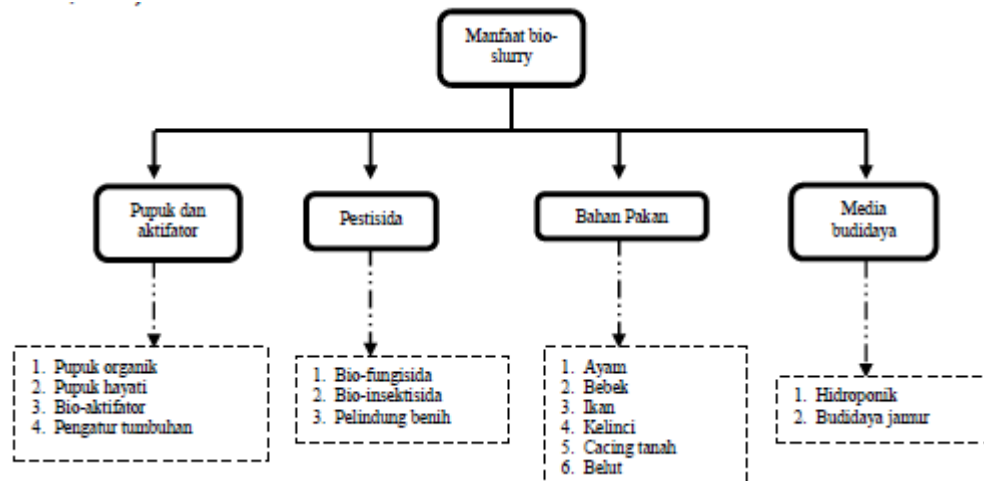
No.	Jenis <i>Bio-Slurry</i>	Analisa Berbasis Basah					
		Bahan organik	C-org	N-Tot	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.	Bio-slurry (babi)	-	52.28	2.72	21.43	0.55	0.35
2.	Bio-slurry (sapi)	-	47.99	2.92	15.77	0.21	0.26

No.	Jenis <i>Bio-Slurry</i>	Analisa Berbasis Kering					
		Bahan organik	C-org	N-Tot	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.	Bio-slurry (babi)	65.88	15.60	1.57	9.97	1.92	0.41
2.	Bio-slurry (sapi)	68.59	17.87	1.47	9.09	0.52	0.38
3.	Bio-slurry sapi (Kompos)	54.50	14.43	1.60	10.20	1.19	0.27

(Sumber : Analisa *bio-slurry* yang dilakukan oleh Program BIRU, 2011).

Manfaat *bio-slurry* diantaranya :

- 1) Sebagai pupuk organik sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman.
 - 2) Sebagai bio-pestisida karena memiliki kandungan anti-bakteri.
 - 3) Sebagai pupuk hayati (*bio-fertilizer*) karena mengandung bakteri pro-biotik, seperti bakteri selulitik, bakteri penambat nitrogen (N), bakteri pelarut fosfor (P).
 - 4) Sebagai pengatur pertumbuhan tanaman, seperti hormon tanaman (Auksin, Sitokinin, dll).
 - 5) Sebagai pakan ternak.
 - 6) Dapat memperbaiki struktur fisik tanah.
 - 7) Menghambat pertumbuhan gulma.
 - 8) Dapat meningkatkan kapasitas penampungan air.
 - 9) Dapat meningkatkan kesuburan tanah.
 - 10) Dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah.
- Selengkapnya, manfaat *bio-slurry* diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Manfaat Bio Slurry (Sumber: Tim BIRU, 2010)

4. SIMPULAN

Keberhasilan reklamasi menjadi penting bagi perusahaan sebagai bentuk tanggung jawab terhadap pemenuhan regulasi. Kualitas tanah pada area reklamasi menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan untuk mencapai keberhasilan reklamasi tersebut. Pemanfaatan bahan organik menjadi salah satu upaya yang dilakukan guna memperbaiki kualitas tanah sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Kolaborasi reklamasi dan SAMARA Farm merupakan strategi yang dilakukan oleh perusahaan dalam rangka mendapatkan suplai bahan organik yang berasal dari bio slurry untuk selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik pada kegiatan revegetasi. Dengan penambahan bahan organik berupa bio slurry mampu mensuplai kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan makalah ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Keluarga yang selalu memberikan semangat, doa dan kasih sayangnya
- 2) Bapak Cipto Prayitno selaku Kepala Teknik Tambang PT Arutmin Indonesia Tambang Satu atas izinnya untuk tulisan artikel ini
- 3) Jajaran manajemen PT Arutmin Indonesia Tambang Satu atas dukungannya dalam penulisan artikel ini
- 4) Rekan-rekan karyawan Tambang Satu yang senantiasa memberikan dukungan dan semangatnya dalam penyelesaian artikel ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Switch to Biogas : Dari Energi Biogas ke Bisnis Ramah Lingkungan. United Nations Development Programme (UNDP). Jakarta.
- Tim BIRU. 2010. Pedoman Pengawas: Pengelolaan dan Pemanfaatan Ampas Biogas. <http://www.biru.or.id/index.php/download/16/pedoman-pengawas-pengelolaan-dan-pemanfaatan-ampas-biogas.html>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.

TEKNIK PERBURUAN DAN PRODUKSI MADU LEBAH HUTAN *Apis dorsata* Binghami

Budiaman^{1*}, Iswara Gautama², Andi Sadapotto³, Fikri Wijanna Bogang⁴

¹⁻³ Staf Pengajar Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

⁴ Asisten Laboratorium Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

* Penulis korespondensi: Email:budiaman@unhas.ac.id

Abstarct. People live near forest learned the bee hunting techniques from their ancestors. *Apis dorsata binghami* found in Sulawesi with higher productivity compared with cultured honey bee. Many honey production in Indonesia is coming from honey hunting of wild bee colonies in the forest, therefore it becomes extra incomes for the people around the forest. This study aimed to identify the wild honey bee hunting techniques, count the honey production and to analyze the extra income from the hunting activity. The respondents were chosen by the purposive sampling method so that there were 44 respondents, the data and information collected by two types of data collections, primary and secondary data. Data collected were compiled and converted into a table and done with descriptive data analysis. To know the contribution of the wild honey bee using the income statement. Steps of wild honey bee hunting find the bee nest, mark tree where the honey bee nesting, harvesting the nest, until the honey packaging in a very simple way. The honey production in one season estimated 1,662.4 kg income from all the study respondents during the hunting season estimated Rp.155,986,000. and the average Rp. 3,545,136.

Keywords: Bee Hunting, Wild Honey Bee

1. PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu kawasan yang ditetapkan oleh pemerintah dimana didalamnya didominasi oleh pohon. Hasil dari dalam hutan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu yang sangat potensial serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Berbagai macam hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang dapat dikelola dan dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan salah satunya adalah lebah madu (Watala, 2009).

Masyarakat sekitar hutan secara turun temurun sejak dahulu mendapatkan pembelajaran teknik perburuan lebah madu hutan dari para pendahulunya dan menjadikan kegiatan tersebut sebagai pekerjaan sampingan selain pekerjaan utamanya pertanian maupun perkebunan. Madu dari sarang lebah hutan yang diperoleh dikonsumsi serta diolah sendiri untuk dijadikan obat atau bahan makanan maupun minuman. Jika hasil yang didapat berlebih, maka madu dari sarang tersebut dijual untuk menambah penghasilan ataupun dijadikan oleh-oleh kepada sanak keluarga.

Lebah madu di Indonesia yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat adalah lebah madu lokal (*Apis cerana*), lebah madu hutan (*Apis dorsata*), lebah madu impor (*Apis mellifera*) dan lebah tidak bersengat atau stingless bee (*Trigona sp*). Penyebaran lebah madu hutan ditunjang oleh luas hutan, cuaca dan sumber pakan sehingga potensial untuk menghasilkan produk dari lebah madu untuk dimanfaatkan oleh masyarakat serta tersedia sepanjang tahun. Menurut Depra (2014), kelangsungan hidup lebah madu hutan didukung oleh ketersediaan sumber dan tempat persarangan. Lebah *A.dorsata* selain memanfaatkan tumbuhan hutan, juga memanfaatkan tumbuhan liar dan tanaman pertanian yang ada disekitar hutan sebagai sumber pakannya..

A.dorsata merupakan salah satu jenis lebah hutan yang hanya berkembang di kawasan subtropis dan tropis dia Asia dan hampir tidak dapat ditemukan di luar Asia. Di wilayah Indonesia dapat ditemukan di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Kepulauan Nusa Tenggara. *A.dorsata* memiliki beberapa spesies, tetapi yang terkenal dan memiliki jumlah populasi yang besar adalah *A. dorsata binghami* yang terdapat di Sulawesi dan *A. dorsata brescillicula* yang berada di Filipina. *A. dorsata* ini juga merupakan jenis lebah hutan Asia yang paling produktif dalam menghasilkan madu (Hariyanto, 2011).

Produktivitas Lebah *A. dorsata* dalam menghasilkan madu dapat dua hingga tiga kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan lebah madu yang diternakkan seperti *A. mellifera* dan *A. cerana*. Menurut Fatmawati (2013) permintaan madu di Indonesia mencapai 3.600-4.000 ton per tahun, sedangkan produksi madu hanya 1.000-1.500 ton per tahun. Artinya Indonesia masih mengimpor 70% madu untuk kebutuhan dalam negeri. Sebagian besar produksi madu Indonesia berasal dari alam (hutan), dan itu artinya usaha perlebaran di Indonesia masih bergantung hasil dari alam (Kuntadi, 2013)

Dengan melimpahnya jumlah populasi lebah *A. dorsata binghami* di pulau Sulawesi serta kebutuhan akan madu dari konsumen yang bersifat pribadi maupun secara industrial cukup tinggi dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan. Madu yang dihasilkan lebah *A. dorsata* merupakan sumber pendapatan tambahan yang tidak sedikit bagi sebagian masyarakat yang tinggal di dalam dan sekitar hutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.

2.2. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros yang berprofesi sampingan sebagai pemburu lebah *A. dorsata binghami*. Penetapan responden diperoleh dengan teknik purposive sampling yaitu mengambil sampel pada dua kelompok pemburu di setiap desa maka didapatkan sebanyak 44 responden. Hal ini dilakukan karena luas wilayah dan ketergantungan hasil perburuan pada musim tertentu. Dengan teknik pengambilan sampel ini diharapkan hasilnya dapat diketahui dengan cepat.

3. Data dan Teknik Pengumpulan Data

3.1. Jenis dan Sumber Data

Berdasarkan jenis data yang dibutuhkan, pengumpulan data dan informasi lainnya dilakukan dengan menggunakan dua jenis pengambilan data yaitu pengambilan data primer dan data sekunder. Masing-masing saling melengkapi satu sama lain:

- 1) Data primer merupakan data yang langsung diperoleh dari lapangan melalui observasi dan wawancara langsung terhadap pemburu lebah sebagai responden yang berada pada lokasi penelitian dengan menggunakan daftar pertanyaan berupa kuesioner yang telah disiapkan.
- 2) Data sekunder adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian, karya-karya ilmiah, data-data dari instansi terkait, serta informasi lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini melalui studi pustaka. Data sekunder yang juga dibutuhkan pada penelitian ini adalah keadaan umum lokasi penelitian data keadaan sosial ekonomi serta data lainnya yang akan mendukung penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Teknik Perburuan dan analisis pendapatan tambahan dari hasil perburuan lebah *Apis dorsata Binghami*

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan pendekatan persuasif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Observasi yaitu dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan ikut berpartisipasi dalam perburuan lebah madu hutan bersama masyarakat.
- 2) Wawancara yaitu dilakukan dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka langsung dengan pemburu guna mendapatkan informasi mengenai teknik perburuan, produksi madu dan pendapatan dengan kuesioner.

- 3) Studi pustaka yaitu teknik pengumpulan data-data sekunder yang mendukung penelitian melalui pengutipan dan pencatatan data dari kantor desa, kecamatan, kabupaten, instansi terkait dan laporan yang terkait dengan penelitian.

3.3. Analisis Data

Data yang diperoleh disusun dan diolah dalam bentuk tabel. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif, data hasil penelitian dari observasi langsung di lapangan serta wawancara akan dikaji sehingga menjadi acuan untuk menggambarkan teknik perburuan dan potensi produksi madu lebah hutan (*A. dorsata binghami*) oleh masyarakat. Berdasarkan data dari hasil penelitian maka dapat diperoleh rumus untuk menghitung banyaknya produksi madu :

$$\text{“Jumlah Produksi} = A/B\text{”}$$

Dimana:

A = Jumlah madu yang didapat (ml)

B = Frekuensi masuk hutan(tahun)

Untuk menganalisis sumbangan lebah madu hutan terhadap pendapatan para pemburu, maka akan digunakan analisis pendapatan dari Soekartawi (1995):

3.4. Analisis Biaya

Semua pengeluaran yang terdapat selama masa perburuan sampai dengan penjualan produk lebah madu hutan (madu) akan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TC = TFC + TVC$$

Dimana:

TC = Total Cost (Total Biaya)

TFC = Total Fixed Cost (Total Biaya Tetap)

TVC = Total Variabel Cost (Total Biaya Variabel)

3.5. Analisis Penerimaan

Semua hasil yang dapat dinilai dengan uang yang diperoleh dari penjualan madu. Rumus yang digunakan adalah:

$$TR = P \times Q$$

Dimana:

TR = Total Revenue (Total Penerimaan)

P = Harga Satuan Output

Q = Jumlah Output yang dijual

3.6. Analisis Pendapatan

Analisis pendapatan dilakukan dengan melihat pendapatan pemburu lebah madu hutan dengan menggunakan rumus:

$$Y = TR - TC$$

Dimana:

Y = Pendapatan per Tahun

TR = Total Revenue (Total Penerimaan)

TC = Total Cost (Total Biaya)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Teknik Perburuan Lebah Madu Hutan

4.1.1. Perburuan Lebah Madu Hutan

Kegiatan perburuan lebah madu hutan ialah usaha yang direncanakan oleh seseorang maupun kelompok berburu untuk melaksanakan pencarian sarang dari lebah madu hutan dengan pertimbangan telah masuk musim perburuan yang dilaksanakan akhir musim kemarau hingga awal musim hujan, karena saat musim kemarau para lebah pekerja mengumpulkan nektar dari bunga. Umumnya waktu perburuan sampai pemanenan terjadi pada bulan September sampai dengan bulan Desember di setiap tahun. Hal lain yang jadi bahan pertimbangan adalah perubahan cuaca pada saat sedang melakukan perburuan, jumlah bunga pada tumbuhan yang terdapat di hutan serta kondisi kesiapan dari pemburu itu sendiri. Pada saat memasuki awal bulan kemarau para pemburu akan melakukan pencarian di dalam hutan dikarenakan pohon-pohon di hutan umumnya sedang berbunga. Tempat-tempat bersarang lebah madu hutan yaitu dahan pohon yang tinggi terkadang sarang juga dapat ditemukan menempel di tebing batu, adakalanya lebah madu hutan ditemukan bersarang di pohon-pohon yang berada dekat pemukiman desa bahkan di tiang dan pasak rumah warga dikarenakan pohon yang umum di temukan pada perkampungan berbunga terus-menerus. Pada daerah Sumbawa dikenal teknik suar atau sunggau yaitu metode perburuan dengan memancing lebah madu hutan untuk bersarang di batang pohon, cara lain yang dilakukan pemburu di Kecamatan Cenrana adalah dengan mengunjungi sungai lalu mencari lebah pekerja yang mengambil air setelah itu mengikuti lebah menuju sarangnya. Upaya seperti ini membutuhkan keberuntungan yang lebih dikarenakan sulitnya menemukan lebah di sepanjang sungai serta untuk mengikuti lebah yang terbang ke arah sarangnya.

Dalam melakukan pencarian sarang, para pemburu membawa peralatan yang sederhana seperti parang. Terkadang para pemburu menemukan sarang lebah madu hutan secara tidak sengaja pada saat mencari kayu bakar di hutan ataupun saat melakukan aktivitas berkebun. Pada saat pemburu menemukan sarang dari lebah madu hutan pemburu akan segera menandai pohon tempat bersarang itu dengan metode yang dikenal masyarakat setempat sappi yaitu memahat batang pohon membentuk inisial nama, memberi tanda, atau mengikatkan batang liana dengan nama lokal salampe. Penandaan dilakukan agar memberi informasi kepada pemburu lain atau masyarakat yang menemukan pohon tempat bersarang lebah madu hutan di kemudian hari, sehingga tidak diambil dan terjadi pertikaian antar kelompok pemburu.

Berdasarkan pengalaman pemburu selama musim perburuan terdapat beberapa pohon yang dijadikan sebagai tempat lebah bersarang, pada pohon tersebut pemburu biasa menemukan satu sampai dua koloni per pohon. Jenis pohon tempat bersarang dari lebah *A.dorsata binghami* adalah beringin Sulawesi (*Ficus subulata*), pulai (*Alstonia scholaris*), pinus (*P. merkusii*), kemiri (*Aleurites moluccana*), angkana (*Pterocarpus indicus*), bayur Sulawesi (*Phyllium celebicum*), mangga (*Mangifera indica*).

4.1.2. Pemanenan Madu Lebah Hutan

Berdasarkan pengetahuan lokal perlebaran masyarakat setempat, pemanenan dilakukan dengan memilih dahulu sarang lebah atau tidak melakukan pemanenan yang sembarang. Pengambilan sarang madu lebah hutan akan dilakukan apabila sudah menebal ujung bagian atas sarangnya. Upaya yang dilakukan bertujuan agar koloni lebih meningkatkan jumlah populasinya yang dengan sendirinya juga dapat meningkatkan produksinya.

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan di lapangan bahwa tidak ada perbedaan cara mengambil sarang lebah madu hutan antara kelompok di setiap desa. Persiapan alat yang dipakai pemanenan adalah parang, ember atau kantong plastik besar dan suno berfungsi sebagai alat pengasap sarang lebah madu hutan yang terbuat dari potongan kecil bambu. Bambu dipotong-potong kecil sebelum menuju sarang lalu diikat dan dikumpulkan menjadi satu dengan ukuran diameter kurang lebih 10 cm. Suno dibungkus dengan daun muda sampai potongan bambu hampir

tidak keliatan, lalu dibuat pengait dari batang liana yang bertujuan untuk mempermudah pada saat pemanjatan untuk pengasapan. Banyaknya suno yang digunakan bergantung pada tiupan angin.

Prosedur pemanenan sarang lebah madu hutan di Kecamatan Cenrana diawali dengan pengusiran koloni lebah dengan pengasapan, pemanjatan pohon, menyortir sarang lebah dan penurunan sarang. Para pemburu umumnya melakukan pemanenan sarang dengan 2-5 orang personil, dengan pembagian tugasnya adalah 1 orang tenaga pemanjat sementara anggota yang lain berperan mengarahkan *suno* dan membantu untuk menerima sarang yang telah diambil dari pohon. Cara pemanenan pemburu di Kecamatan Cenrana hampir sama dengan sistem *Damu Tambung dan Damu Titian*. Langkah awal bagian atas *suno* dibakar dengan bantuan minyak tanah atau potongan kayu pohon pinus yang diselipkan pada ujung *suno* sebagai pemantik api. Suno yang mulai terbakar dikait pada sebatang kayu atau bambu yang panjangnya kurang lebih 5 meter untuk mempermudah proses pengasapan agar tepat di bawah sarang. Tinggi sarang tempat koloni lebah sangat beragam mulai dari 5-25 meter. Saat proses pengasapan, lebah akan keluar dari sarang dan pemanjatan dilakukan dengan tetap mengarahkan *suno* ke sarang hingga lebah meninggalkan sarang. Pemanjat memakai baju dan celana panjang sebagai pelindung tubuh. Teknik pengasapan merupakan cara paling efektif dalam pengusiran lebah juga tindakan untuk meminimalkan musnahnya lebah. Walaupun pada saat pengasapan berlangsung terdapat individu lebah yang mati, namun tidak mengakibatkan musnahnya seluruh individu dalam satu koloni tersebut.

4.1.3. Pembagian dan Penjualan Hasil Perburuan

Penyortiran sarang lebah madu hutan dimulai dengan memotong sarang secara tegak lurus dan mengeluarkannya dari cabang pohon. Sarang yang tersisa pada cabang pohon dimasukkan kedalam ember lalu disusul potongan-potongan sarang yang lain. Ember diturunkan dengan cara diselempangkan pada lengan pemanjat atau dijulurkan ke bawah menggunakan tali yang terbuat dari batang liana. Sarang madu diperas dan pengisian ke wadah dilakukan oleh keluarga pemburu setelah sampai di rumah. Wadah madu menggunakan botol sirup ukuran 525 ml. Berdasarkan informasi responden satu sarang dapat menghasilkan rata-rata 12-15 botol tetapi bergantung kembali pada cuaca dan pakan lebah itu sendiri. Pembagian hasil panen madu lebah hutan dibagi secara merata sementara teknisnya dapat berupa hasil yang dihitung berdasarkan jumlah botol ataupun pembagian uang setelah madu laku terjual. Penjualan dilakukan dengan sistem langsung kepada konsumen terkecuali di dua desa yaitu Cenrana Baru dan Baji Pamai yang penjualannya ditujukan kepada pedagang pengumpul ataupun langsung kepada konsumen serta tidak ada perbedaan harga pada sistem perdagangan madu tersebut.

4.1.4. Produksi Madu Lebah Hutan

Produksi madu dari lebah hutan sangat bergantung pada musim, pakan yang tersedia di lingkungan dan besarnya koloni. Berikut data produksi madu lebah madu hutan yang disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Jumlah Produksi Madu Di Kecamatan Cenrana

No.	Desa	Jumlah Madu (ml)
1.	Labuaja	47.250
2.	Lebbotengae	168.525
3.	Laiya	195.300
4.	Cenrana Baru	181.125
5.	Limampocoe	198.450
6.	Rompegading	161.700
7.	Baji Pamai	138.600
Jumlah		1.090.950

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa setiap desa rata-rata memproduksi madu pada angka diatas 150.000 ml terkecuali dua desa yaitu desa Labuaja dan Lebbotengae yang masing-masing produksi madunya sejumlah 138.600 dan 47.250 ml. Jumlah keseluruhan madu di Kecamatan Cenrana sebanyak 1.090.950 ml atau 2078 botol, kemasan yang digunakan adalah botol sirup merek abc memiliki daya isi sebanyak 525 ml. Jadi total produksi madu 1.090.950 ml lalu di konversi ke satuan kg menjadi 1.662,4 kg per 159 kali frekuensi masuk hutan.

4.1.5. Pendapatan Tambahan Pemburu

Pendapatan tambahan yaitu penghasilan diluar dari pekerjaan utama para responden atau pemburu dalam hal ini diperoleh dari perburuan lebah madu hutan merupakan pendapatan bersih yang diperoleh dari hasil pemanenan atau pemungutan sarang yang telah dikurangi dengan berbagai biaya, baik biaya tetap maupun biaya operasional atau biasa juga disebut dengan biaya variabel

4.2. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang penggunaannya tidak habis dalam satu masa produksi yang sifatnya tidak dipengaruhi oleh produksi dan besarnya tidak tergantung dari jumlah produk yang dihasilkan. Penyusutan alat dapat terjadi karena pengaruh umur pemakaian, namun semua pemburu lebah madu hutan di Kecamatan Cenrana tidak mengeluarkan biaya jika terjadi penyusutan alat tetapi akan disiasati dengan berbagai cara. Biaya tetap pada pemburu lebah madu hutan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Biaya Tetap Pemburu Lebah Madu Hutan Di Kecamatan Cenrana

No	Desa	Nilai Total Biaya (Rp.)		Jumlah (Rp.)
		Parang	Ember	
1	Labuaja	790.000,-	68.000,-	858.000,-
2	Lebbotengae	245.000,-	20.000,-	265.000,-
3	Laiya	740.000,-	105.000,-	845.000,-
4	Cenrana Baru	755.000,-	78.000,-	833.000,-
5	Limampocoe	690.000,-	85.000,-	775.000,-
6	Rompegading	530.000,-	88.000,-	618.000,-
7	Baji Pamai	710.000,-	72.000,-	782.000,-
Jumlah		4.460.000,-	516.000,-	4.976.000,-

Berdasarkan Tabel 6 diatas terdapat dua jenis investasi dari pemburu lebah madu hutan yaitu parang dan ember. Parang memiliki total biaya sebesar Rp. 4.460.000,- sedangkan ember mempunyai total biaya sebesar Rp. 516.000,-. Jadi jumlah keseluruhan biaya tetap (*fixed cost*) sebanyak Rp. 4.976.000,-.

4.3. Biaya Variabel (*Variabel Cost*)

Biaya variabel adalah biaya yang dikeluarkan oleh pemburu lebah madu hutan yang habis dipakai dalam satu kali operasi perburuan atau pengambilan sarang lebah. Biaya variabel dikeluarkan selama melakukan operasi perburuan dan pemungutan hasil. Komponen biaya variabel yang harus dikeluarkan pemburu lebah madu hutan adalah bensin dan konsumsi. Adapun jenis dan nilai biaya variabel selama musim perburuan pada pemburu di Kecamatan Cenrana disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Jenis dan Nilai Biaya Variabel Permusal Perburuan

No	Desa	Nilai Total Biaya (Rp.)		Jumlah (Rp.)
		Bensin	Konsumsi	
1	Labuaja	368.000,-	1.171.000,-	1.539.000,-
2	Lebbotengae	128.000,-	488.000,-	616.000,-
3	Laiya	-	1.408.000,-	1.408.000,-
4	Cenrana Baru	-	1.402.000,-	1.402.000,-
5	Limampocoe	320.000,-	1.720.000,-	2.040.000,-
6	Rompegading	512.000,-	1.536.000,-	2.048.000,-
7	Baji Pamai	256.000,-	1.164.000,-	1.420.000,-
Jumlah		1.584.000,-	8.889.000,-	10.473.000,-

Berdasarkan data Tabel 3 diatas terlihat jumlah total biaya variabel dalam setahun musim perburuan pemburu lebah madu hutan di Kecamatan Cenrana sebanyak Rp. 10.473.000,-. Biaya bahan bakar sebesar Rp. 1.584.000,- dan biaya konsumsi sebanyak Rp. 8.889.000,-. Terdapat dua desa yaitu Laiya dan Cenrana Baru dimana para pemburu pada lokasi tersebut tidak menggunakan bahan bakar dalam rangkaian kegiatan perburuan, pemanenan maupun penjualan. Desa dengan jumlah biaya variabel terbanyak adalah desa Rompegading sebesar Rp. 2.048.000,- dan desa dengan pengeluaran biaya variabel tersedikit adalah desa Lebbotengae sebesar Rp. 616.000,-. Terlihat di tabel bahwa biaya konsumsi lebih besar daripada kebutuhan bahan bakar untuk motor para pemburu itu sendiri.

4.4. Biaya Total (Total Cost)

Biaya Total adalah adalah penjumlahan antara biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variabel cost*) dalam menghasilkan produk madu atau dapat juga diistilahkan keseluruhan biaya produksi yang dikeluarkan. Untuk lebih jelas besarnya biaya total yang dikeluarkan dalam usaha pemburu lebah madu hutan permusal perburuan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Jenis dan Nilai Biaya Total Permusal Perburuan

No	Biaya	Nilai (Rp.)
1.	Biaya Tetap	4.976.000,-
2.	Biaya Variabel	10.473.000,-
Jumlah Total Biaya		15.449.000,-

Berdasarkan Tabel 8 dijelaskan bahwa biaya total merupakan penjumlahan dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variabel cost*) dimana nilai biaya tetap permusal perburuan sebesar Rp. 4.976.000,-. Sedangkan nilai biaya variabel permusal perburuan sebesar Rp. 10.473.000,- sehingga didapatkan biaya total untuk pemburu lebah madu hutan permusal perburuan yaitu sebesar Rp. 15.449.000,-.

4.5. Total Penerimaan Usaha (Total Revenue)

Penerimaan adalah jumlah hasil perburuan dikali dengan harga hasil perburuan saat itu. Diketahui bahwa pemburu hanya memanfaatkan madu dari sarang yang diambilnya. Musim perburuan terjadi antara bulan September sampai dengan bulan Desember. Adapun penerimaan dari usaha perburuan lebah madu hutan Di Kecamatan Cenrana disajikan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Penerimaan Pemburu Lebah Madu Hutan Di Kecamatan Cenrana

No.	Keterangan	Nilai (Rp.)
1.	Total Penerimaan (TR)	171.435.000,-
2.	Total Biaya (TC)	15.449.000,-
3.	Pendapatan (Y)	155.986.000,-

4.6. Pendapatan (Yield)

Pendapatan usaha merupakan hasil penerimaan dikurangi semua biaya yang dikeluarkan pada saat kegiatan perburuan hingga proses penjualan. Untuk mengetahui lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 6 mengenai pendapatan pemburu lebah madu hutan di Kecamatan Cenrana berikut ini:

Tabel 6. Pendapatan Pemburu Lebah Madu Hutan Di Kecamatan Cenrana

No	Desa	Total Penerimaan (Rp.)	Persentase(%)
1	Labuaja	21.120.000,-	12,3
2	Lebotengae	7.200.000,-	4,2
3	Laiya	24.075.000,-	14,2
4	Cenrana Baru	33.480.000,-	19,5
5	Limampocoe	27.600.000,-	16,1
6	Rompegading	30.240.000,-	17,6
7	Baji Pamai	27.720.000,-	16,1
Jumlah		171.435.000,-	100

Data tabel diatas dapat diketahui bahwa pendapatan pemburu lebah madu hutan dalam kurun waktu semusim perburuan adalah sebesar Rp. 155.986.000,- dengan penerimaan sebesar Rp. 171.435.000,- sedangkan total biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 15.449.000,-. Pendapatan terendah responden sebanyak Rp. 1.997.000,- dan responden dengan pendapatan tertinggi sebesar Rp. 5.567.000,- per musim perburuan, dengan rata-rata pendapatan pemburu sebanyak Rp. 3.545.136,-. Pendapatan yang diperoleh cukup membantu perekonomian keluarga utamanya bagi responden yang memiliki tanggungan keluarga yang cukup banyak walaupun tidak secara signifikan meningkat karena musim perburuan di Kecamatan Cenrana hanya terjadi selama empat bulan.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Teknik yang digunakan dalam perburuan lebah madu hutan yaitu pencarian sarang, penandaan pohon tempat lebah bersarang, pemanenan sarang, hingga pengemasan madu masih menggunakan cara yang sangat sederhana. Metode pemanenan sarang hampir serupa dengan sistem *damu tambung* dan *damu titian*.
- 2) Untuk produksi madu diperkirakan selama semusim perburuan menghasilkan sebanyak 1.090.950 ml atau 1.662,4 kg dengan jumlah keseluruhan kemasan sebanyak 2078 botol.
- 3) Pendapatan dari seluruh responden penelitian selama semusim perburuan diperkirakan sebanyak Rp. 155.986.000,-. Pendapatan yang didapatkan dari hasil kegiatan perburuan cukup meningkatkan perekonomian keluarga walaupun besar pertambahannya tidak secara signifikan.

6. SARAN

Perlunya pengetahuan, pemahaman dan informasi dari pemerintah kepada para pemburu lebah madu hutan untuk hasil dan perolehan yang lebih maksimal pemanfaatan tidak hanya pada produk madu saja namun semua produk atau hasil dari lebah madu hutan harus diketahui. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi atau acuan dari segi kuantitas produksi madu dan dalam melakukan penelitian selanjutnya mengenai analisis kualitas madu pada kecamatan Cenrana kabupaten Maros.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Depra, M. S, Delaqua GCG. 2014. Freitas L, Gaglianone MC. Pollination Deficit in Open-Field Tomato Crops(*Solanum lycopersicon* L., Solanaceae). *J Poll Ecol*. 12(1):1-8.
- Fatmawati. 2013. Membenahi dan Memoles “Madu Mutis” dengan Sistem Tiris. Menuju Produk Unggulan Pulau Timor. Bogor.
- Hariyanto, T. 2011. Budidaya Lebah Madu. Ceraka Darma Aksara. Nusa Tenggara Barat.
- Kuntadi. 2013. Pengelolaan Lebah Hutan. Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Soekartawi. 1995. Analisis Usaha Tani. UI-Press. Jakarta.
- Watala. 2009. Hutan Kemasyarakatan Melestarikan Hutan untuk Kesejahteraan Masyarakat(Catatan 10 Tahun Program HKM di Provinsi Lampung). Unila Press. Lampung.

PRAKTIKAL PERTAMBANGAN RAMAH LINGKUNGAN PT. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA, Tbk UNIT TARJUN KABUPATEN KOTABARU DENGAN TEMA HARMONY WITH NATURE

Indra Cangara¹, dan I Wayan Kedep Sudiarta^{1*}

¹ PT. Indocement Tunggol Prakarsa, Tbk, Desa Tarjun Kab. Kotabaru Kalimantan Selatan, Indonesia

* Penulis korespondensi: Kedep_p3m@yahoo.com

Abstrak. Peran Perusahaan bagi negara adalah dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat yang ada disekitarnya. Indocement unit tarjun merupakan salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia, memiliki area tambang yang berfungsi sebagai penyuplai bahan baku seluas 3734.4 ha dan berada pada hamparan yang sama (berdekatan). Indocement memiliki komitmen bidang lingkungan adalah dengan mengelola tambang yang berkelanjutan dengan menerapkan sistem pertambangan yang ramah lingkungan dengan tema *Harmony with Nature*. Melalui metode *observasi* dan studi pustaka makalah ini dihimpun guna untuk mengetahui praktikal ramah lingkungan dan hasilnya diketahui bahwa Indocement tunggal prakarsa, Tbk menerapkan upaya pelestarian lingkungan dengan *Buffer zone* seluas 254 ha, menetapkan kawasan konservasi di area batu gamping seluas 30.3 ha, mempertahankan kondisi daerah aliran sungai (DAS) melalui mempertahankan hutan 41.55 ha sepanjang jalur sungai, metode pertambangan dengan *open pit* dengan *final elevasi* maksimal 40 m, meminimalkan bukaan lahan dan melakukan kegiatan reklamasi seluas 43.3 ha, dengan taksiran serapan nilai karbon 276 juta ton per-tahun serta menjalankan program pemberdayaan masyarakat (CSR).

Kata kunci: *Harmony*, Batu Gamping, *Open pit*, CSR, Reklamasi

1. PENDAHULUAN

Peran perusahaan bagi negara adalah memberikan dampak positif dibidang ekonomi dimana perusahaan menciptakan lapangan pekerjaan baru, mengelola sumberdaya alam, hingga memberikan masukan yang besar bagi negara. Sedangkan bagi masyarakat dan lingkungan, melalui program-program yang dilakukan perusahaan, mereka mengadakan berbagai kegiatan untuk mensejahterakan serta memberdayakan masyarakat, dan juga menjaga lingkungan sekitar sehingga stabilitas usaha dapat berkelanjutan (sustainable).

PT Indocement Tunggol Prakarsa, Tbk merupakan salah satu perusahaan produsen semen terbesar dengan di Indonesia "Brand Semen Tiga Roda". PT Indocement Tunggol Prakarsa Tbk memiliki komitmen dalam melaksanakan produksi yang bertanggungjawab dan berkelanjutan. Tanggung jawab dan berkelanjutan dituangkan kedalam filosofi, visi, dan misi yang diterapkan serta kebijakan perusahaan untuk mendukung keberlangsungan. Salah satu unit/plant Indocement berlokasi di Kab. Kotabaru tepatnya di Desa Tarjun, Kec. Kelumpang Hilir. Keberadaan perusahaan dikalimantan sejak Tahun 1997 dan terus berkembang sampai saat ini, memberikan kontribusi nyata untuk pembangunan di Indonesia. Total luasan operational pabrik adalah 586 ha yang berlokasi di Desa Tarjun dan area tambang sebagai bahan baku yang berada pada hamparan yang sama (berdekatan) seluas 3734.4 ha, yang terdiri dari 1000 ha batu kapur (limestone), 1000 ha tanah liat (clay), 1000 ha laterite, 734.4 ha infrastruktur dan ditambah 190.8 ha tambang silika di area yg berbeda.

Pengelolaan Sumberdaya alam tersebut Indocement tentunya tidak mengabaikan kaidah-kaidah lingkungan yang sebagaimana mestinya, untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan serta menjaga keberlanjutan usaha. Upaya – upaya pemulihan lingkungan terus dilakukan dengan melakukan penghijauan-penghijauan di setiap titik – titik ketaatan sehingga membuat pabrik tetap hijau, serta menetapkan kawasan konservasi di area tambang seluas 22 ha sebagai kawasan konservasi penelitian di lokasi area batu gamping dan 1.3 ha sebagai kawasan penyelamatan monyet ekor panjang (bukit pencil).

Berdasarkan beberapa penjelasan diatas, maka penulis mengambil judul penyusunan Makalah ini “Praktikal Pertambangan Ramah Lingkungan PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk Unit Tarjun Kab. Kotabaru Dengan Tema Program “*Harmony With Nature*”

2. METODE

Kegiatan pengamatan adalah di area tambang PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk, dilaksanakan berdasarkan waktu kerja dari pengelola (karyawan) selama jam kerja. Alat dan Bahan yang digunakan adalah berupa seperangkat alat tulis menulis, kamera, komputer untuk mengolah data. Metode Pelaksanaan penyusunan makalah meliputi: (1) Wawancara yang merupakan pengambilan data langsung melalui komunikasi dengan para pengelola tambang / management diruang lingkup PT. Indocement Unit Tarjun (2) Observasi pengamatan secara langsung mengenai kegiatan pertambangan yang ada di Indocement unit tarjun, (3) Studi pustaka dengan melakukan pendalaman melalui literatur yang berhubungan dengan kegiatan pertambangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Praktikal Pertambangan Ramah Lingkungan Indocement Melalui Upaya Pelestarian Lingkungan

Wilayah tambang PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Plant-12 Unit Tarjun terbagi menjadi dua wilayah yaitu area quarry seluas 3734,4 Ha dengan status izin pinjam pakai kawasan hutan serta area Swarga seluas 190,8 Ha. Faktor wilayah tambang PT. ITP Tbk Plant-12 yang sangat luas sangat berpotensi terhadap pelestarian keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna. Sejak pertama kali beroperasi PT. ITP Tbk Plant-12 Tarjun telah banyak melaksanakan program upaya pengelollan dan perlindungan keanekaragaman hayati. Hal ini terus dijalankan agar bisa meningkatkan kualitas lingkungan di area tambang dan pabrik yang tentunya akan berpengaruh juga terhadap peningkatan nilai potensi keanekaragaman hayati. Program- program upaya ini tidak akan bisa berjalan baik tanpa adanya dukungan dari masyarakat sekitar yang ikut serta bersama-sama perusahaan untuk turut serta berpartisipasi dalam perlindungan dan pengelolaan keanekaragaman hayati. Hal ini sudah sesuai dengan komitmen perusahaan untuk menjadi tetangga yang baik bagi masyarakat sekitar.

Untuk melindungi lingkungan dari dampak pertambangan PT. Indocement Tunggul prakarsa, Tbk unit tarjun yang mana juga telah menjadi kebijakan dari *Heidelberg Cement Group* bertemakan *harmony with nature* melakukan upaya pelestarian lingkungan dengan melakukan berbagai kegiatan bentuk ketaatan terutama dalam hal pengelolaan dan pengendalian lingkungan untuk perlindungan keanekaragaman hayati adalah dengan (1) *Buffer zone*, (2) Menetapkan area konservasi, (3) mempertahankan kondisi daerah aliran sungai (DAS), (4) metode pertambangan dengan *open pit* dan (5) meminimalkan bukaan lahan, serta menjalankan program CSR untuk masyarakat sekitar tambang.

3.1.1. Buffer zone

Buffer zone adalah suatu aktivitas perusahaan yang dilakukan untuk mempertahankan keaslian dari fungsi asli hutan di wilayah tersebut, dan ini dilakukan pada setiap izin pertambangan. *Buffer zone* merupakan wilayah yang berada sejauh 50 meter yang ditarik kedalam dari garis batas terluar izin usaha pertambangan. Berikut adalah luasan *buffer zone* disetiap IUP disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan Buffer zone di tiap IUP

No	Komoditas	Luas Izin (Ha)	Luas Buffer Zone (Ha)
1	Batugamping	1000	76,67
2	Tanah lempung	1000	73
3	Laterite	1000	75,5
4	Pasir silika batubara	190,8	29,6

Data menunjukan bahwa luasan buffer zone di tiap-tiap izin usaha pertambangan jika ditotalkan adalah sekitar 254 ha, dan ini tentunya merupakan area yang cukup luas untuk perlindungan bagi

beberapa species yang ada didalamnya. Dengan dilakukan komitmen ini tentunya merupakan salah satu implementasi dari pendekatan - pendekatan dalam mengurangi dampak lingkungan yang timbul dari aktivitas pertambangan.

3.1.2. Penetapan Kawasan Konservasi

Upaya berikutnya yang dilakukan untuk perlindungan terhadap keanekaragaman hayati /kehati adalah dengan menetapkan kawasan area konservasi di area tambang bukit kapur/batu gamping/limstone. Berikut adalah luasan area yang ditetapkan sebagai area konservasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Area konservasi kawasan tambang indocement unit tarjun untuk pengelolaan dan pengendalian kehati

No	Tujuan Konservasi	Luasan Area	Bentuk Konservasi
Area Konservasi Perlindungan Hewan Satwa			
1	Area Konservasi Monyet di bukit pensil di area konsesi tambang Batu gamping	1.3 Ha	In-situ
2	Area Konservasi Hutan penelitian di area konsesi tambang Batu gamping	22 Ha	In-situ
3	Area P3M untuk penyelamatan dan merehabilitasi hewan langka seperti Rusa dan owa owa serta tumbuhan langka seperti ulin, gaharu, dll	7 Ha	Ex-situ

Data yang disajikan tersebut diketahui tujuan kegiatan pelestarian lingkungan terkait dengan kehati untuk wilayah tambang bukit kapur Indocement unit tarjun adalah untuk perlindungan, penelitian dan reabilitas satwa liar, yang ditetapkan di 3 (tiga) lokasi yang berbeda, dengan total luasan adalah seluas 30.3 ha, dan ini sejalan dengan rekomendasi pendekatan – pendekatan yang bisa dilakukan untuk penyelamatan species tertentu yaitu melalui pendekatan spesies, pendekatan kawasan, pendekatan partisipasi, dan pengamanan atau keamanan, dan dari ke 4 poin tersebut kegiatan ini termasuk ke dalam pendekatan kawasan yaitu pembentukan kawasan lindung atau area yang dilindungi.

3.1.2.1. Area konservasi perlindungan hewan monyet dibukit pencil.

Area bukit pencil adalah suatu lokasi yang berada ditengah area tambang batu gamping yang merupakan area tersebut sebagai area tempat berkumpul hewan – hewan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*). Area tersebut dibiarkan tetap asri tidak dilakukan aktivitas apapun di dalamnya sehingga sekitar hampir puluhan ekor kera tetap hidup disana tanpa ada gangguan di dalamnya.



Gambar 1. Bird view lokasi perlindungan satwa monyet ekor panjang (bukit pencil)

Penamaan bukit pensil ini dilatarbelakangi dari nama bukit yang menyerupai bentuk pensil, selain monyet ekor panjang di bukit pensil ini dijumpai juga jenis-jenis burung/avifauna. Perlindungan terhadap monyet ekor panjang merupakan upaya untuk menjaga habitat mereka/rumah mereka di bukit pensil, walaupun status monyet ekor panjang saat ini tidak/belum dilindungi tetapi, ancaman terhadap keberadaan mereka juga sangat tinggi, seperti diburu untuk diperjualbelikan/untuk di konsumsi.

Untuk menjaga ke stabilan populasi monyet ekor panjang di area tersebut, perusahaan menyuplai makanan secara berkala sebagai asupan tambahan untuk para monyet disana dan hewan-hewan lainnya yang ada disana, karena daya jelajah dari monyet ekor panjang memiliki homerange yang luas.

Menurut Alikodra (1990) menyatakan bahwa suatu wilayah akan dikunjungi satwa liar secara tetap apabila dapat mensuplai makanan, minuman, serta mempunyai fungsi sebagai tempat berlindung atau bersembunyi, tempat tidur dan tempat kawin bagi satwa liar tersebut. Wilayah ini disebut wilayah jelajah (home range), sedangkan daerah teritori adalah suatu tempat dimana beberapa spesies mempunyai tempat yang khas dan selalu dipertahankan dengan aktif, misalnya tempat tidur (primata), tempat istirahat (binatang pengerat), tempat bersarang (burung). Batas-batas teritori ini dikenali dengan jelas oleh pemiliknya, biasanya ditandai dengan urin, feses, dan sekresi lainnya. Pertahanan teritori ini dilakukan dengan perilaku yang agresif, misalnya dengan mengeluarkan suara, ataupun dengan perlawanan fisik. Pada umumnya lokasi teritori lebih sempit daripada wilayah jelajahnya.



Gambar 2. Memberi makan monyet di area bukit pensil

3.1.2.2. Area konservasi Hutan Penelitian

Pengelolaan kehati lainnya ialah dengan menetapkan area konservasi/pelestarian di wilayah tambang bukit kapur yang ditujukan sebagai hutan penelitian, luasan area tersebut seluas 22 ha. Berdasarkan penelitian Soendjoto (2022) diarea batu gamping/limstone adala diketahui Indeks Nilai Penting tertinggi pada tingkat pohon adalah 45,24%, Nilai INP 300 dengan jumlah jenis species sebanyak 11 jenis, dan pada area tersebut masih ditemukan berbagai jenis species burung, mamalia dan lainnya.

Jenis – jenis pohon yang ada dilokasi batu gamping tidak sebanyak jenis – jenis pohon di hutan daratan lainnya. Ini sejalan dengan penelitian menurut Whitten dkk (1987) yang menyatakan bahwa hutan bukit kapur umumnya mempunyai sedikit pohon dan jenis-jenis pohon dibanding dengan hutan dataran rendah lainnya yang disebabkan karena tingginya kadar kalsium dalam tanah yang tidak dapat ditahan oleh berbagai jenis pohon lainnya.



Gambar 3. Birdview area hutan penelitian seluas 22 ha

3.1.2.3. Area konservasi ex-situ pelestarian dan rehabilitasi satwa liar

Mendukung kehati lainya Indocement menyiapkan area konservasi secara ex-situ yang bertujuan untuk rehabilitasi satwa liar yang dilindungi undang-undang. Area yang ditetapkan adalah seluas 7 ha, dengan nama program Indocement Wildlife Education Center (IWEC). Berdasarkan Permen LHK Nomor P.106/menlhk/setjen/kum.1/12/2018, tentang jenis satwa liar dan tumbuhan yang dilindungi, Indocement unit tarjun melakukan rehabilitasi satwa liar dengan jenis rusa sambar (*Cervus unicolor*) dan Owa-owa (*Hylobates muelleri*).

1) Pelestarian Satwa Liar Rusa Sambar (*Cervus unicolor*)

Kegiatan ini dilatarbelakangi adanya keinginan perusahaan untuk melestarikan rusa sambar yang merupakan salah satu hewan / satwa liar endemik kalimantan yang dahulunya banyak ditemukan di wilayah sekitar perusahaan namun saat ini sudah sulit ditemukan keberadaanya. Kegiatan pelestarian ini secara konsisten dilakukan sehingga satwa liar yang awalnya berjumlah 7 ekor sampai saat ini telah berjumlah 30 ekor. Berikut adalah data perkembangan satwa liar rusa sambar di area pelestarian satwa liar Indocement Unit Tarjun

Tabel 3. Perkembangan populasi rusa sambar (*Cervus unicolor*)

No	Perkembangan Satwa Liar	Tahun				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Rusa Sambar (<i>Cervus unicolor</i>)	20	23	26	27	30

Perkembangan satwa ini tentunya membawa pengaruh positif terhadap kehati dilingkungan perusahaan. Perusahaan tidak hanya memelihara satwa tetapi lebih dari itu, turut melakukan edukasi kepada masyarakat untuk turut dapat menjaga rusa sambar, yang mana saat ini menurut IUCN telah berstatus vulnerable (rawan punah), dan tentunya jika tidak dilakukan penanganan lebih lanjut satwa rusa juga dapat mengalami kepunahan.



Gambar 4. Area pelestarian rusa indocement tarjun

Menurut Gono (2021) pakar sekaligus pemerhati satwa Rusa dalam paparannya mengatakan bahwa populasi rusa sambar di Indonesia semakin hari semakin turun populasinya yang disebabkan oleh faktor lingkungan karena habitat yang terancam serta faktor manusia karena hewan ini juga diburu untuk dikonsumsi serta faktor perilaku dari hewan itu sendiri yang mana kelahiran yang lebih banyak jantan daripada betina juga menyebabkan percepatan terjadinya penurunan populasi satwa rusa sambar di alam bebas

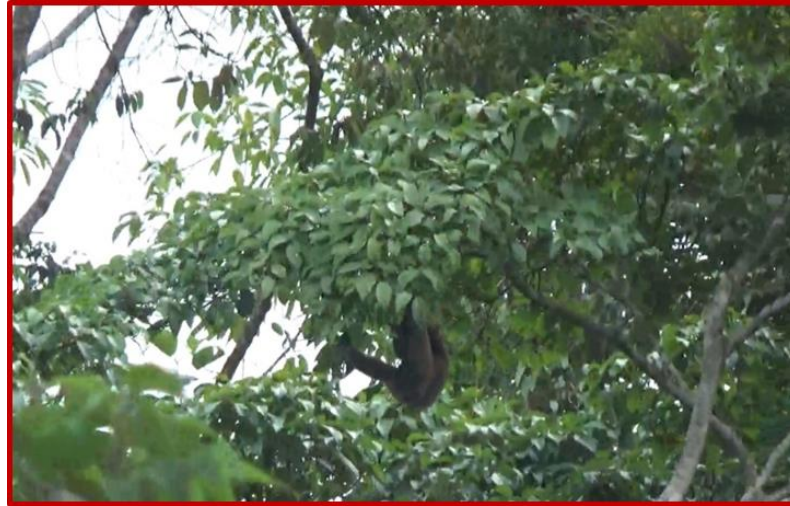


Gambar 5. Rusa Sambar betina (*Cervus unicolor*)

2) Rehabilitasi Satwa Liar Owa-owa

Owa-owa atau sering dikenal dengan masyarakat adalah kalempiau termasuk salah satu satwa liar dilindungi undang-undang yang kini menurut IUCN telah berstatus (Endangered). Satwa liar ini memiliki keunikan tersendiri yaitu satwa primata dengan ciri tidak berekor dan memiliki tangan lebih panjang dari kakinya serta memiliki perilaku setia dan sulit berjodoh.

Menurut peneliti dari Pusat Study Satwa Primata IPB, Entang (2010) dalam paparannya menyatakan bahwa satwa owa-owa di alam tidak mudah berjodoh dikarenakan sifat alami satwa liar owa-owa yang mana betina lebih dominan dalam memilih pejantan, dan selain itu juga bahwa untuk membuat berjodoh adalah persamaan karakter yang membuat sulit, dan jika tidak berjodoh walaupun dimasukan dalam satu kandang yang sama mereka tidak akan terjadi perkawinan.

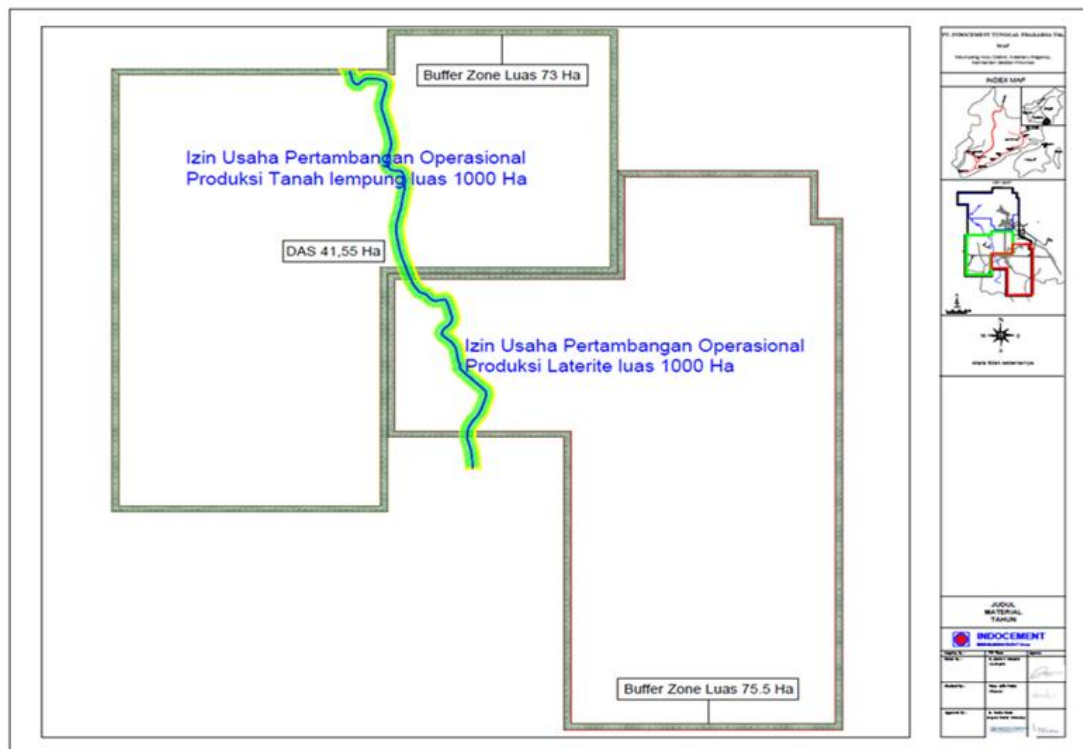


Gambar 6. Owa-owa (*Hylobates muelleri*)

3.1.3. Daerah Aliran Sungai

Wilayah IUP Tanah lempung dan Laterite milik PT. Indocement Tunggul Prakrasa Tbk Unit Tarjun mengalir sungai utama yaitu Sungai Mantawigi sepanjang 7600 meter dengan lebar sekitar 8 meter. Arah aliran sungai berasal dari arah selatan menuju ke arah utara.

Kebijakan dari Heidelberg Cement Group menegaskan untuk mempertahankan Kondisi Daerah Aliran Sungai, sehingga sama halnya seperti buffer zone perusahaan berusaha untuk mempertahankan kondisi hutan alamian daerah aliran sungai. Adapun wilayah yang dimaksud adalah 50 meter ditarik dari garis tepi terluar kiri kanan bibir sungai, dari hal tersebut perusahaan mampu untuk mempertahankan 41.55 Ha Hutan yang berada di daerah aliran sungai.



Gambar 7. Buffer zone DAS

3.1.4. Mine Final Elevation

Kebijakan dari Heidelberg Cement Group menegaskan bahwa penambangan wilayah di Quarry menggunakan metode *Open Pit* selain itu terdapat pula SOP penambangan mengenai batas maksimal ketinggian atau elevasi yang boleh di tambang. Adapun ketinggian dimaksud ditentukan berdasarkan level elevasi permukaan air. Final elevasi tambang terakhir harus berada di atas level permukaan air. Berikut rincian *final elevasi* pertambangan di wilayah Tambang PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Tarjun disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rincian final elevasi pertambangan di wilayah tambang indocement unit tarjun

No	Wilayah	Ketinggian Air (m)	Final Elevasi Tambang (m)
1	Batugamping	30	40
2	Tanah lempung	30	35
3	Laterite	30	35
4	Pasir Silika Batubara	15	20



Gambar 8. Ilustrasi final elevasi metode open pit

3.1.5. Meminimalisasikan Bukaan Lahan

PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Tarjun hingga saat ini memiliki Total luas izin pertambangan 3734,4 Ha, namun hingga saat ini PT. ITP Tbk Unit Tarjun baru membuka lahan seluas 144.25 Ha dan di wilayah tambang Batugamping dan 173.11 Ha di wilayah tambang Tanah lempung dan laterite. Hal ini berarti PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Tarjun sejak memulai penambangan di tahun 1997 hingga akhir tahun 2023 sekarang baru membuka sekitar 9% dari total luas wilayah izin yang diberikan, sedangkan 91% sisanya masih dalam kondisi hutan alami atau belum pernah terganggu.

Melakukan aktivitas meminimaliskan bukaan lahan ini juga merupakan salah satu upaya yang sangat besar dalam mengurangi dampak lingkungan karena aktivitas ini selain mengurangi laju extraction pemanfaatan sumber daya alam untuk bahan baku semen tetapi juga dapat memberikan ruang untuk area yang telah dimanfaatkan/dikelola dapat pulih baik secara alami maupun dengan kegiatan pemulihan melalui program reklamasi (penanaman/penghijauan kembali) tentunya akan mempercepat pemulihan kondisi tambang yang telah dikelola tersebut. Berikut adalah data kegiatan penghijauan yang telah dilakukan guna pemulihan tambang, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Pelaksanaan kegiatan penghijauan di wilayah pertambangan Indocement unit tarjun

LOKASI PENANAMAN	LUASAN (HA)	NO	NAMA TANAMAN	TAHUN PENANAMAN	JUMLAH POHON S/D TAHUN 2022
Infra struktur / Project Area (Tugu 3 Roda)	5 Ha	1	Sengon	2018	60
		2	Trambesi	2018	30
		3	Mahoni	2018	250
		4	Jabon	2018	20
		5	Petai	2018	5
		6	Mangga	2018	10
		7	Durian	2018	10
		8	Rambutan	2018	1
		9	Palem Tupai	2018	5
LIMESTONE	8.6 Ha	1	Sengon	2010	119
		2	Trambesi	2010	15
		3	Bangkalan	2010	2500
		4	Kedondong	2010	10
		5	Mangga	2010	50
CLAY	6.4 Ha	1	Sengon	2019	210
		2	Trambesi	2007	30
		3	Ketapang	2007	250
		4	Angsana	2007	20
		5	Bangkalan	2007	2000
		6	Kasturi	2007	30
		7	Mangga	2007	125
		8	Jati	2007	100
		9	Lengkeng	2007	20
LATERITE	17.1 Ha	1	Sengon	2021	783
		2	Trambesi	2007	25
		3	Ketapang	2007	25
		4	Angsana	2007	10
		5	Kaliandra	2007	35
		6	Bangkalan	2007	4500
		7	Kasturi	2007	25
		8	Mangga	2007	75
		9	Jati	2007	150
		10	Lengkeng	2007	20
		11	Manggis	2007	13
SILIKA	3.2 Ha	1	Sengon	2016	830
		2	Trambesi	2016	250
		3	Ketapang	2016	100
		4	Angsana	2016	10
		5	Bangkalan	2016	200
		6	Durian	2016	10
		7	Mangga	2016	50
		8	Jengkol	2016	150
NURSERY	3 Ha	1	Sengon	2018	1500
		2	Trambesi	2018	50
		3	Ketapang	2018	25
		4	Angsana	2018	15
		5	Jabon	2018	50
		6	Bangkalan	2018	100
		7	Kasturi	2018	5
		8	Mangga	2018	150
		9	Jati	2018	20
		10	Lengkeng	2018	10
TOTAL AREA	43.3 Ha		TOTAL JUMLAH POHON		15056

MinIng 9 FEB 2022

Menurut data yang diperoleh bahwa Indocement unit tarjun sejak tahun 2007 sampai dengan 2021 telah melakukan kegiatan penghijauan dengan menanam pohon sebanyak 15056 pohon dengan luasan area seluas 43.3 ha.

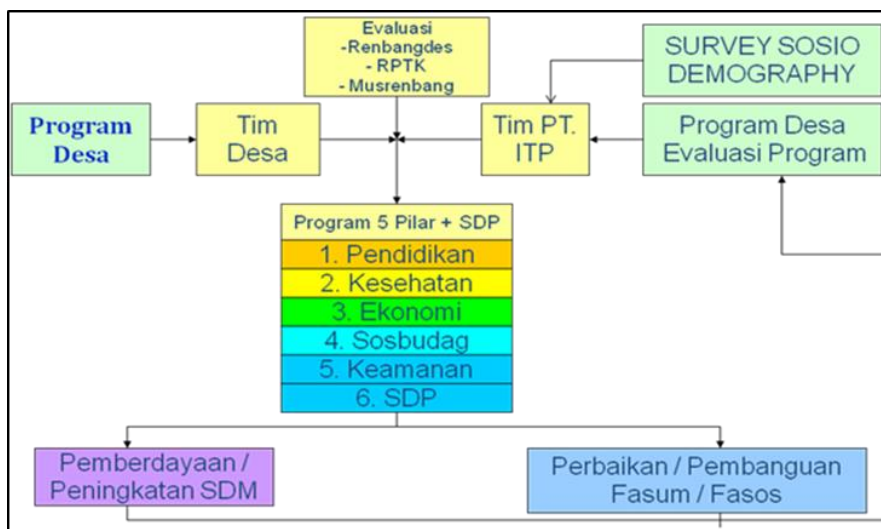
Kegiatan sistem ini juga jika dihubungkan dengan daya hutan daratan khususnya hutan yang masih alami untuk ekosistem hutan kapur dalam penyerapan CO2 diketahui taksiran serapnya menurut penelitian UGM (2018) adalah nilai serapan karbon atau jumlah nilai karbon dapat diserap mencapai 6,39 juta ton-CO2 per tahun, itu artinya menunjukkan bahwa sistem ini dihubungkan dengan lahan yang telah dikelola dan jika dibandingkan dengan lahan yang telah dipulihkan dalam kurun waktu 18 tahun dengan proses reklamasi maka nilai karbon yang diserap bisa mencapai 276 Juta ton per-tahun, dan ini hanya merupakan taksiran bisa saja lebih karena yang pulih secara alami di area tambang diduga lebih banyak, dan ini juga merupakan salah satu bukti bahwa aktivitas pertambangan Indocement telah berjalan tidak hanya untuk profit tetapi planet dan people.

3.2. Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Tambang (CSR)

PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk sebagai sebuah perusahaan besar di Indonesia telah menjadikan CSR sebagai bagian dari “Kebijakan Perusahaan” yang mana ini sebagai bukti komitmen dan konsistensi perusahaan terhadap tanggung jawab social dan lingkungan. Pada Tahun 2000-an MDG’s (*Millennium Development Goals*) bisa dikatakan sebagai pedoman /landasan untuk mencapai tujuan /goals dalam setiap aktivitas yang dijalankan supaya pembangunan dapat berjalan terukur dan terarah. Untuk itu Perusahaan mengarahkan Program-Program CSR yang merupakan bagian dalam pembangunan untuk menjadikan MDG’s sebagai landasan dalam menjalankan program dalam membantu pemerintah untuk memerangi masalah –masalah social seperti: kemiskinan, kelaparan dan masalah ekonomi lainnya. Berselang satu dekade kemudian pada tahun 2015 MDGs disempurnakan menjadi SDGs yang bertujuan lebih universal untuk mengarahkan tujuan nasional dengan indikator – indikator yang telah ditetapkan.

PT. Indocement tunggal prakarsa, tbk unit Tarjun memiliki 9 desa mitra/binaan yang berada di dua kecamatan (kelumpang hilir dan hulu) yang man indocement merupakan produk / hasil akhirnya adalah semen sehingga dalam penyusunan AMDAL 9 desa tersebut adalah termasuk kedalam 9 prioritas dalam hal ini adalah Ring 1 dan berada pada hamparan yang sama, namun jika harus dipetakan lagi yang sebagai bahan baku termasuk dengan termasuk ke dalam dekat dengan tambang adalah 5 desa dari 9 tersebut yaitu Desa Serongga, Tegalrejo, Sidomulyo, Cantung Kiri Hilir dan Simpang 3 quarry.

Untuk mendukung program tersebut CSR Indocement menjalankan program CSR sesuai dengan potensi desa yang dasarnya adalah melalui dari Sosial mapping sebagai satu dasar untuk merumuskan program selain dari kegiatan formal seperti Musrenbangdes ataupun Bilikom.



Gambar 9. Jalinan Komunikasi CSR

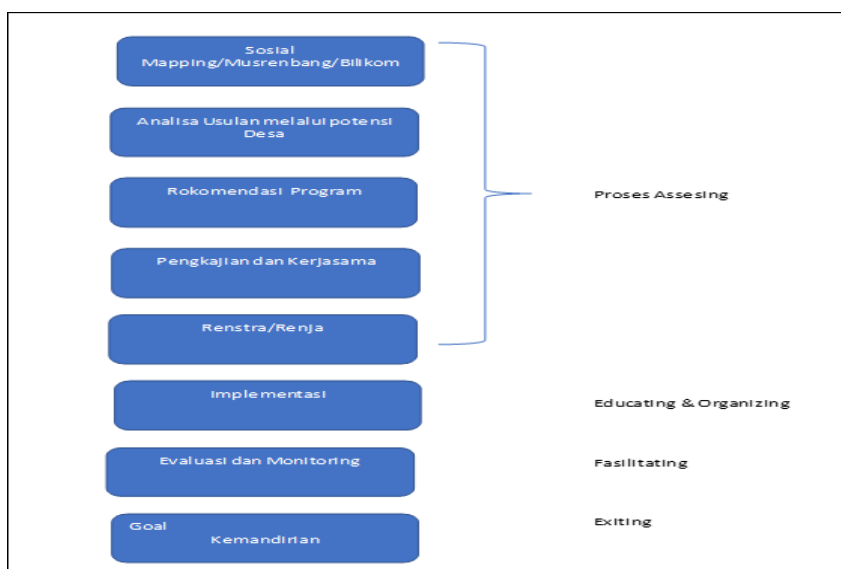
Adapun diketahui kegiatan pemberdayaan masyarakat sekitar tambang pada 5 desa tersebut ada beberapa kegiatan yang secara sustainable telah dilakukan diantaranya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kegiatan pemberdayaan untuk masyarakat sekitar tambang

NO	Kegiatan Pemberdayaan/CSR	Lokasi	Dasar
1	Pengembangan Perikanan	Desa Serongga	Sosial mapping
2	Pengembangan wisata pemancingan	Desa Serongga	Bilikom
3	Pengembangan Kelompok Menjahit	Desa Serongga	Bilikom
4	Program JUKAD (Juragan Kambing Desa)	Desa Serongga	Musrenbang
5	Program Kampung Hidroponik	Desa Tegalrejo	Sosial mapping
6	Mitra Proklam	Desa Tegalrejo	SK gubernur
7	Pengembangan susu sapi perah (produk susu)	Desa Tegalrejo	Musrenbang
8	Pengembangan wisata goa lowo	Desa Tegalrejo	Sosial mapping
9	Mitra TPS3R	Desa Tegalrejo	Musrenbang
10	Program JUKAD (Juragan Kambing Desa)	Desa Sidomulyo	Musrenbang
11	Pengembangan perikanan	Desa Sidomulyo	Bilikom
12	Pengembangan kerajinan rumah tangga (UMKM Kue)	Desa Sidomulyo	Bilikom
13	Program Menjahit	Desa CKH	Musrenbang
14	Budidaya perikanan dan Hidroponik	Desa CKH	Bilikom
15	Pengembangan perikanan berbasis danau	Dusun quarry	Bilikom
16	Sarang Burung Walet	Dusun quarry	Bilikom

Implementasi program CSR tiap-tiap desa tidak selalu sama menyesuaikan dengan potensi yang miliki oleh masing-masing desa. Dalam setiap program jangka panjang indocement memiliki Renstra dan Renja sehingga kegiatan dapat terukur hasilnya.

Menurut Elkington (1998) dengan teorinya triple bottom line menerangkan bahwa profit, planet dan people harus seimbang, dalam hal ini keberlanjutan suatu perusahaan tidak hanya tergantung pada profit saja tetapi harus memperhatikan lingkungan dan masyarakat disekitarnya. Untuk itu Indocement melalui program CSR tidak hanya berfokus kepada charity/amal/aktivitas sosial saja tetapi terlebih kepada mengajak masyarakat untuk melatih kemandirian sesuai dengan prinsip-prinsip CSR yang diterapkan melalui tahapan *Assesing, Organizing, Educating, Facilitating dan Exiting*. Berikut adalah gambaran proses alur pemberdayaan Masyarakat sekitar Tambang PT. Indocement Tunggal Prakarsa Unit Tarjun



Gambar 10. Alur Pemberdayaan masyarakat Indocement Unit Tarjun

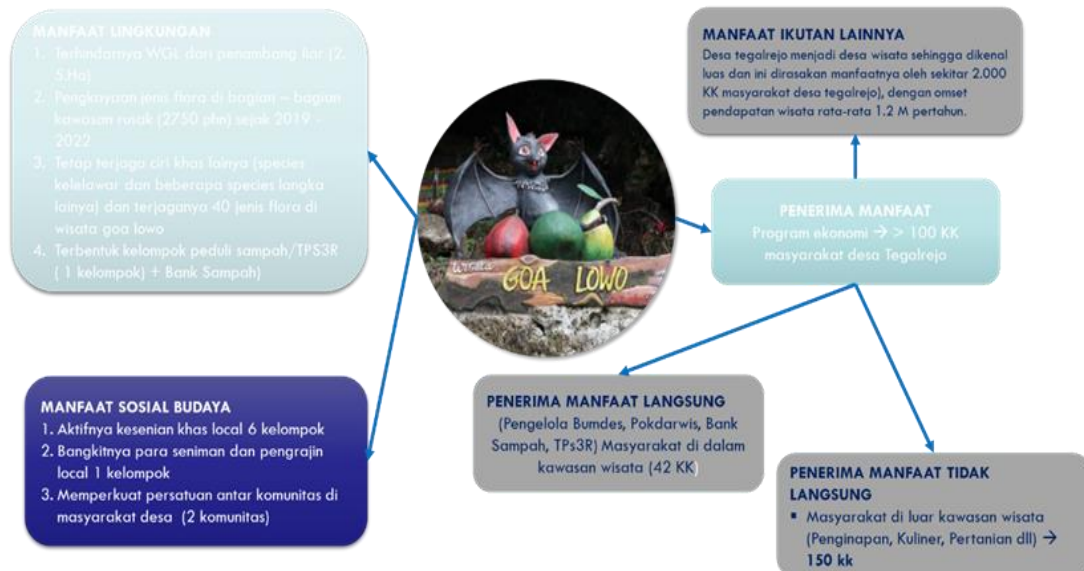
Kegiatan *assessing* adalah bentuk langkah awal yang harus dilakukan sebelum melangkah ke arah selanjutnya, analisa penilaian tersebut membutuhkan kematangan dalam pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti potensi, kultur masyarakat, kesiapan pendanaan dan lainnya, sehingga proses selanjutnya dapat berjalan lebih baik. Langkah berikutnya tentunya melakukan edukasi kepada penerima program dan mengorganisir kelompok dan mengarahkan untuk mencapai tujuan yang diharapkan melalui fasilitating / melakukan pendampingan pada kelompok / masyarakat hingga akhirnya antara CSR dan perusahaan dapat berbagi peran dalam hal ini exiting.

Salah satu implementasi dari kegiatan csr untuk masyarakat tambang adalah dalam bentuk pengelolaan wisata, yang berlokasi di desa Tegalrejo. kegiatan pemberdayaan tersebut telah berlangsung selama 3 tahun. Bentuk dari pengembangan tersebut tidak lepas dari semangat masyarakat dan peran antar pihak dalam berkolaborasi dalam mencapai tujuan sehingga, wisata tersebut dapat berkembang dan hasilnya dapat dinikmati oleh masyarakat desa Tegalrejo.

Program tersebut tidak hanya bertujuan untuk peningkatan ekonomi masyarakat sekitar tambang saja tetapi juga melibatkan keikutsertaan masyarakat dalam aktivitas lingkungan seperti melakukan penanaman pohon, pengelolaan desa yang bersih dan menjaga budaya setempat.



Gambar 11. Kegiatan Penanaman Pohon melibatkan masyarakat sekitar tambang



Gambar 11. Hasil evaluasi pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat dibidang wisata

Pencapaian – pencapaian tersebut tentunya menjadi salah satu bukti bahwa pengelolaan tambang yang ramah lingkungan dapat berdampak positif bagi masyarakat disekitar tambang.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

- 1) Upaya Indocement dalam pelestarian lingkungan melalui tema *harmony with nature* dilakukan dengan pengelolaan dan pengendalian kehati dengan *Buffer zone* seluas 254 Ha, menetapkan kawasan konservasi di area batu gamping seluas 30.3 Ha, mempertahankan kondisi daerah aliran sungai (DAS) melalui mempertahankan hutan 41.55 ha sepanjang jalur sungai, metode pertambangan dengan *open pit* dengan *final elevasi* maksimal 40 m dan meminimalkan bukaan lahan dan melakukan kegiatan reklamasi seluas 43.3 ha, dengan taksiran serapan nilai karbon 276 juta ton per-tahun.
- 2) Desa mitra indocement ada 9 desa yang merupakan desa dekat dengan tambang hanya 5 desa yaitu: Desa Serongga, Tegalrejo, Sidomulyo, CKH dan Quarry, dengan program pemberdayaan sebagai prioritas serta melibatkan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan dan hasilnya adalah pengelolaan tambang yang ramah lingkungan dapat memberikan dampak yang positif bagi masyarakat di sekitar tambang.

5. SARAN

Indocement telah melaksanakan upaya-upaya untuk perbaikan lingkungan yang mana hasilnya telah terlihat nyata dapat mengurangi dampak operational, sehingga upaya ini harus terus dijaga semangatnya bahkan ditingkatkan. Makalah ini masih banyak kekurangannya dan disini masih banyak peluang-peluang untuk dikaji lebih lanjut, seperti taksiran nilai karbon (CO₂) yang telah dipulihkan melalui upaya reklamasi/penghijauan.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam menyelesaikan makalah ini, terutama kepada jajaran management PT. Indocement tunggal prakarsa, tbk beserta para pihak, dan Fakultas Kehutanan ULM yang telah memberikan arahan selaku penyelenggara dalam Semnas Komhindo 2022.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016. Training Proses Pembuatan Semen P 12 Tarjun. Tarjun Kab. Kotabaru, Kalsel.
- Alikodra, 1990. Pengelolaan satwa liar jilid 1. Departement pendidikan dan kebudayaan, direktorat jenderal pendidikan tinggi. Pusat Antar Ilmu Hayati. IPB
- Entang Iskandar, 2010. Bahan Persentasi Pusat Studi Satwa Primata. Disampaikan pada saat pelatihan satwa liar. IPB. Bogor
- Elkington Jhon, 1998. Partnerships Canibal with fork: The Triple bottom line of business. Enveromental quality management. Volume 8.
- Kissinger dkk, 2021. Belajar menangkarkan rusa sambar. Universitas Lambung Mangkurat, Press 2020. Banjarbaru
- Ruhimat Akbar, 2021. Pemanfaatan batu gamping sebagaipemenuhan kebutuhan sektorindustri ataupun kontruksi. Fakultas Geologi. Universitas Negeri Gorontalo. (di akses 24/11/2022)
- Prijono, Onny S. dan A.M.W Pranarka. 1996. Pemberdayaan : Konsep, Kebijakan dan Implementasi. Jakarta: CSIS.
- Suparjan, Dkk. 2012. Corporate Social Responsibility. Komitmen Untuk Pemberdayaan Masyarakat. Penerbit: Azzagrafika Depok.
- Soendjoto, 2022. Laporan Pemantauan Flora dan Fauna Indocement Unit Tarjun. Kerjasama ULM-ITP. Banjarmasin

Tri Winarni, Memahami Pemberdayaan Masyarakat Desa Partisipatif dalam Orientasi Pembangunan Masyarakat Desa Menyongsong Abad 21: Menuju Pemberdayaan Pelayanan Masyarakat, Yogyakarta, Adita Media, 1998, hal. 75

Whitten,dkk 1987. Ekologi Sulawesi. Universitas Gajah Mada. University Press.

-----2018. Penelitian Ekosistem Bukit Kapur. UGM.

<https://www.geologinesia.com/2016/05/pengertian-jenis-dan-kegunaan-batu-gamping-batu-kapur.html>

STRATEGI PENGEMBANGAN PASCA COVID-19 MELALUI PENERAPAN CLEANLINESS, HEALTH, SAFETY, AND ENVIRONMENT SUSTAINABILITY PADA OBJEK WISATA BATU BENAWA KALIMANTAN SELATAN

Khairatunnisa^{1*}, Muhammad Helmi², Khairun Nisa³

¹ Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

² Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

³ Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

* Penulis korespondensi: icaalfarus@gmail.com

Abstrak. Dunia sekarang dihadapkan dengan permasalahan yang cukup serius yaitu penyebaran wabah virus covid-19. Wabah ini membawa pengaruh buruk terhadap industri pariwisata di Kabupaten Hulu Sungai Tengah khususnya Objek Wisata Batu Benawa, dan merupakan tantangan tersendiri bagi pemerintah setempat yang bergelut di dunia pariwisata. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis faktor internal dan eksternal Objek Wisata Batu Benawa pasca Covid-19 berdasarkan analisis SWOT dan menganalisis strategi prioritas dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan Objek Wisata Batu Benawa Pasca Covid-19. Metode analisis terdiri dari pembobotan dan skoring dengan analisis SWOT dan AHP (Analytical Hierarchy Process). Pengambilan sampel menggunakan metode kombinasi Nonprobability sampling melalui teknik pengambilan Sampling jenuh (sensus) dan Insidental Sampling. Hasil penelitian analisis faktor internal dan eksternal melalui pendekatan kuantitatif bernilai $x = 1,88$ dan $y = 2,00$. Nilai x dan y ($1,88$, $2,00$) menunjukkan posisi objek wisata berada dikuadran I, dalam hal ini pendekatan kuantitatif menggunakan strategi SO. Berdasarkan hasil analisis SWOT dan AHP strategi prioritas yang harus dilakukan yaitu Penataan lingkungan dan sarana prasarana di kawasan objek wisata Batu Benawa dengan skor rata-rata 0,569 atau 56,9%.

Kata kunci: SWOT, AHP, strategi pengembangan, wisata batu benawa, pasca covid-19

1. PENDAHULUAN

Dunia sekarang dihadapkan dengan permasalahan yang cukup serius yaitu penyebaran wabah virus covid-19. Covid-19 bermula dikota Wuhan, China yang kemudian seluruh dunia terkena imbasnya, salah satunya negara Indonesia. Virus ini tidak hanya menyerang manusia tetapi juga menyerang aspek lainnya seperti aspek sosial, ekonomi dan juga kesejahteraan masyarakat. Salah satu sektor yang paling mendapatkan imbas dari virus ini yaitu sektor pariwisata.

Pemerintah melakukan kebijakan pembatasan sosial (*social distancing*) untuk upaya pencegahan tersebarnya virus Covid-19 yang menyebabkan angka kematian sangat tinggi. Kebijakan pembatasan sosial itu sendiri membawa dampak buruk terhadap sektor pariwisata di Indonesia pada umumnya dan Sebagai upaya mengatasi penurunan ekonomi dan peningkatan jumlah pengangguran, pemerintah memberlakukan kebijakan kenormalan baru (*new normal*) ditengah covid-19. Kenormalan baru ini diartikan sebagai masa transisi dari kehidupan normal yang dulu beralih ke pola hidup dengan standar kesehatan sesuai ketetapan *World Health Organisation* (WHO) (Kementrian Sosial, 2020).

Kementrian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif telah mempersiapkan program *Cleanliness, Health, Safety, and Environmental Sustainable* (CHSE) pada pembukaan kembali sektor pariwisata dengan kebiasaan baru. Penerapan Program CHSE diharapkan menjadi solusi untuk menghidupkan kembali sektor pariwisata yang lebih baik lagi dari sektor pariwisata sebelumnya. Momentum pandemik menjadi pembelajaran bagi sektor pariwisata betapa pentingnya penerapan konsep daya dukung lingkungan wisata dan menghindari wisata massal (Hakim,2020).

Kabupaten Hulu Sungai Tengah salah satu kabupaten dari provinsi Kalimantan Selatan yang memiliki wisata alam yang beragam. Kabupaten ini terdiri dari daratan seluas 1.770,77 km² atau 4,72% dari total luas wilayah provinsi Kalimantan Selatan. Kecamatan Batu Benawa merupakan salah satu wilayah kecamatan yang berada di hulu sungai tengah memiliki potensi wisata alam (BPS, 2018).

Objek Wisata Batu Benawa merupakan salah satu objek wisata alam unggulan kabupaten Hulu Sungai Tengah karena wisata ini memiliki keindahan alam dan juga lengkap seperti sungai, goa yang berada di kaki batu bini dan bukit sarigading. Namun wabah covid-19 membawa pengaruh buruk terhadap industri pariwisata khususnya Objek wisata batu benawa, dan perlu adanya strategi baru pengembangan wisata yang lebih efektif sehingga kegiatan wisata tetap bisa dijalankan dimasa covid-19 tentunya menjalankan protokol yang telah ditetapkan. Seberapa besar pengaruh dari strategi baru yang dilaksanakan masih belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian terkait “Strategi Pengembangan Pasca Covid-19 melalui penerapan Cleanliness, Health, Safety, and Environment Sustainability pada Objek Wisata Batu Benawa Kalimantan Selatan”. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor internal dan eksternal berdasarkan analisis SWOT dan menganalisis strategi prioritas dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan Objek Wisata Batu Benawa pasca covid-19 berdasarkan AHP.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pagat Kecamatan Batu Benawa Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan selama kurang lebih 4 bulan dimulai dari pengambilan data dilanjutkan dengan menganalisis data dan menyusun hasil penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini *handphone* untuk dokumentasi, ATK untuk mencatat hasil wawancara, kuisisioner sebagai panduan wawancara. Pengumpulan data ada data primer, sekunder, data lainnya data kuantitatif yang didapatkan dari penilaian riset SWOT dan AHP, dan data kualitatif yang berupa profil lengkap kawasan Objek Wisata Batu Benawa.

Pengambilan sampel menggunakan metode kombinasi *Nonprobability Sampling* melalui teknik *Sampling* jenuh (sensus) untuk mengambil sampel pengelola yang berjumlah 8 orang, dimana penentu sampel jika sampel kurang dari <30 seluruh anggota populasi dijadikan sampel (Sugiyono, 2016). Dan teknik *Insidental Sampling* untuk pengunjung dilakukan secara kebetulan, dan dipandang orang yang ditemui bisa dijadikan sumber data (Sugiyono, 2018). Kriteria dalam pengambilan responden yaitu diatas 17 tahun yang dapat berkomunikasi dengan baik, dan tingkat pendidikan SMA sederajat dan bersedia diwawancarai. Responden dalam penelitian ini sebanyak 30 orang. Menurut Mahmud (2011) ukuran sampel dalam penelitian analisis statistik minimum 30.

Umur responden anggota pengelola objek wisata batu benawa seperti tabel berikut.

Tabel 1. Umur Responden Pengelola Objek Wisata Batu Benawa

Umur (tahun)	Jumlah (orang)
20-35	4
36-50	3
>50	1

Sumber: Data primer diolah, 2022

Tabel 2. Umur Responden Pengunjung Objek Wisata Batu Benawa

Umur (tahun)	Jumlah (orang)
18-25	15
26-35	3
>35	15

Analisis data pada penelitian ini menggunakan 2 tahap yaitu metode SWOT untuk menyusun strategi pengembangan Objek Wisata Batu Benawa dan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menganalisis tingkat prioritas strategi. Prosuder analisis mengacu pada Rangkuti (2005) dan Satty (2008).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Riset Swot

3.1.1. Analisis SWOT Pendekatan Kuantitatif faktor Internal dan Eksternal

Hasil dari penilaian riset SWOT yang diperoleh dengan total reponden 30 orang terdiri dari pengelola wisata, pengunjung dan salah satu kabit pariwisata 1 orang dirangkum didalam tabel. Hasil rekapitulasi faktor internal seperti tabel berikut.

Tabel 3. Pembobotan Skoring Faktor Internal

No	Kekuatan (<i>Strength</i>)	Bobot	Rating	Skor
1	Jarak lokasi strategis dari pusat kota Barabai ke wisata batu benawa dengan jarak 7 km dan waktu tempuh 15 menit	0,17	5	0,83
2	Wisata Batu Benawa memiliki keindahan alam dan lengkap seperti sungai, goa, dan bukit	0,17	5	0,83
3	Mempunyai fasilitas lengkap seperti mushola, wc umum, gazebo, taman bermain dan warung	0,17	5	0,83
4	Wisata Batu Benawa terdiri dari wisata alam, wisata sejarah lagenda raden penganten, taman bermain dan edukasi	0,17	5	0,83
5	Penerapan CHSE di wisata batu benawa sudah diterapkan oleh pengelola wisata	0,17	5	0,83
6	Manajemen wisata mempunyai kebiasaan baru terhadap covid-19	0,17	5	0,83
Total Kekuatan		1,00		5,00

No	Kelemahan (<i>Weakness</i>)	Bobot	Rating	Skor
1	Terdapat pencemaran lingkungan disekitar DAS karena kurangnya kesadaran kebersihan lingkungan	0,13	3	0,38
2	Fasilitas penunjang wisata masih belum ada seperti transportasi khusus pengantar ke objek wisata	0,13	3	0,38
3	Fasilitas penunjang wisata lainnya seperti pemandu wisata masih belum ada	0,13	3	0,38
4	Kelengkapan K3 masih belum diterapkan	0,13	4	0,50
5	Fasilitas keamanan pengunjung masih kurang memadai	0,13	3	0,38
6	Masih kurangnya promosi tempat wisata	0,13	3	0,38
7	Kurangnya inovasi terbaru seperti spot dan sarana foto	0,13	3	0,38
8	Tidak ada toko cendra mata ditempat wisata	0,13	3	0,38
Total Kelemahan		1,00		3,13
S-W=			1,88	

Sumber : Data Primer diolah, 2022

Keterangan : *Hasil Perkalian antara bobot dan rating

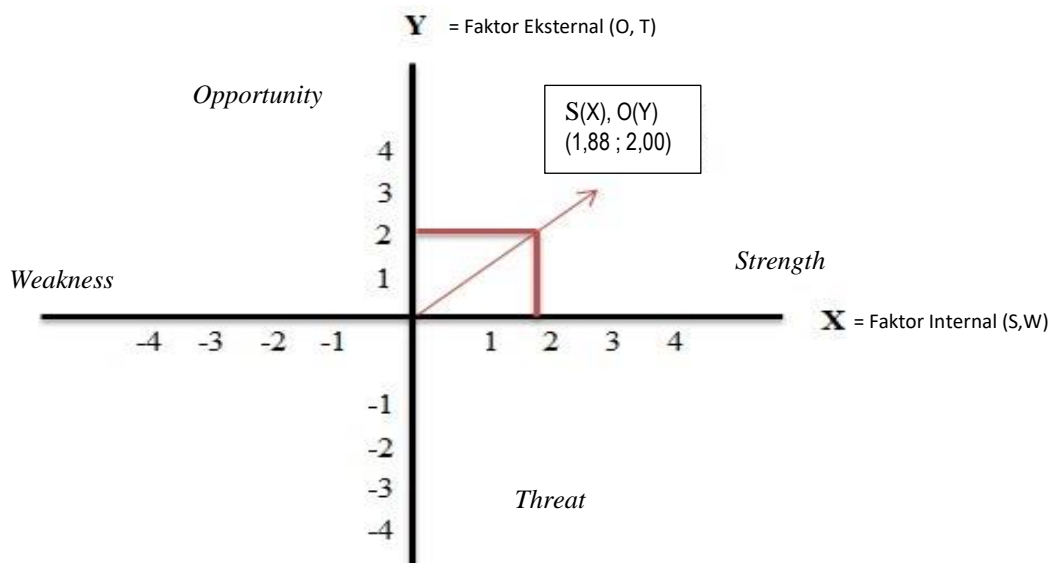
Hasil dari perhitungan riset SWOT untuk faktor internal di Tabel dengan total 5,00 untuk kekuatan (strength) dan 3,13 untuk kelemahan (weakness). Hasil tadi didapatkan dari bobot dikalikan dengan rating. Penilaian bobot dan rating faktor eksternal pada tabel berikut:

Tabel 4. Pembobotan skoring faktor eksternal

No	Peluang (<i>Opportunity</i>)	Bobot	Rating	Skor
1	Tempat wisata mendatangkan kerjasama organisasi, swasta, dan lainnya	0,25	5	1,25
2	Jarak lokasi yang strategis dan wisata alam lengkap dapat mendatangkan pengunjung yang banyak	0,25	5	1,25
3	Membuka lapangan pekerjaan masyarakat sekitar tempat wisata	0,25	5	1,25
4	Menjadi lokasi penelitian dan pembelajaran	0,25	5	1,25
Total Peluang		1,00		5,00
No	Ancaman (<i>Threat</i>)	Bobot	Rating	Skor
1	Persaingan antar wisata yang dekat dengan objek wisata pagat seperti baruh bunga, goa limbahang, pulau mas dan manggasang	0,25	3	0,75
2	Kondisi cuaca yang tidak menentu akan menghambat kegiatan wisata, seperti curah hujan yang tinggi mengakibatkan arus sungai menjadi deras yang akan membahayakan pengunjung	0,25	3	0,75
3	Kurangnya fasilitas keamanan pengunjung, hewan liar sewaktu-waktu bisa muncul yang akan mengganggu kenyamanan pengunjung	0,25	3	0,75
4	Wabah covid-19 berdampak bagi pengelola dan masyarakat yang berjualan didalam wisata batu benawa	0,25	3	0,75
Total Ancaman		1,00		3,00
O-W=			2,00	

Sumber : Data Primer diolah, 2022

Hasil dari perhitungan riset SWOT faktor eksternal di Tabel dengan total skor 5,00 peluang (*opportunity*) dan 3,00 kelemahan (*threat*). Hasil tersebut didapatkan dari bobot dikalikan dengan rating. Nilai faktor internal dan eksternal sebagai sumbu (X) yaitu 1,88 dan sumbu (Y) 2,00. Disimpulkan dari nilai tersebut Wisata Batu Benawa bernilai positif. Posisi Wisata Batu Benawa seperti gambar berikut:



Gambar 1. Posisi Objek Wisata Batu Benawa (Sumber : Data primer diolah, 2022)

Pada gambar di atas posisi objek wisata batu benawa terdapat pada kuadran I, dimana pada posisi ini sangat menguntungkan bagi usaha yang memiliki kekuatan dan peluang sehingga bisa memanfaatkannya, jadi strategi yang diterapkan yaitu mendukung pertumbuhan yang agresif (*growth oriented strategy*). (Rangkuti, 2015).

Penilaian menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengetahui letak posisi dari Objek Wisata Batu Benawa yang berada pada kuadran I. Posisi objek S (1,88) dan O (2,00) yaitu menggunakan strategi mendukung pertumbuhan yang agresif. Kuadran 1 antara peluang eksternal dan kekuatan internal yaitu posisi menguntungkan, dalam situasi ini dapat memanfaatkan kekuatan dan peluang untuk meningkatkan dalam pengembangan usaha (Riantoro dan Aninam, 2021).

3.1.2. Analisis SWOT Pendekatan Kuantitatif

Penilaian analisis SWOT dengan pendekatan kualitatif pada Objek Wisata Batu Benawa, seperti pada tabel berikut:

Tabel 5. Penilaian analisis SWOT dengan pendekatan kualitatif pada Objek Wisata Batu Benawa

	Internal	Strength	Weakness
Eksternal		Susunan Daftar Kekuatan	Susunan Daftar Kelemahan
<i>Opportunities</i>		Strategi SO	Strategi WO
Susunan Daftar Peluang		5,00 + 5,00 = 10,00	(-3,13) + 5,00 = 1,87
<i>Threats</i>		Strategi ST	Strategi WT
Susunan Daftar Ancaman		5,00 + (-3,00) = 2,00	(-3,13) + (-3,00) = (-6,13)

Sumber : Data primer diolah, 2022

Hasil dari penilaian analisis SWOT dengan pendekatan kualitatif diperoleh nilai terbesar diposisi pertama yaitu strategi SO dengan nilai 10,00. Selanjutnya diposisi kedua strategi ST dengan nilai 2,00. Posisi ketiga strategi WO dengan nilai 1,87 dan diposisi terakhir dengan nilai paling kecil yaitu strategi WT yaitu (-6,13).

Berdasarkan dari hasil analisis SWOT dan penjumlahan nilai skor, maka nilai tertinggi menunjukkan strategi prioritas adalah Strength-Opportunity (SO) dengan skor 10,00, strategi tersebut dapat dilaksanakan secara pertumbuhan agresif yang memanfaatkan kekuatan untuk meraih peluang jadi program pengembangan meliputi:

- 1) Strategi 1 : Penataan lingkungan dan sarana prasarana di kawasan wisata batu benawa dengan cara meningkatkan sarana dan prasarana lingkungan
- 2) Strategi 2 : Mempromosikan melalui media cetak, web dan media sosial Wisata Batu Benawa dengan melakukan digital marketing
- 3) Strategi 3 : Melakukan kerja sama dengan Biro Perjalanan Wisata (BPW) dan Asosiasi Biro Perjalanan (ASITA)
- 4) Strategi 4 : Membuat paket tour wisata
- 5) Strategi 5: Pemerintah berkolaborasi dengan masyarakat sekitar dan membentuk POKDARWIS kembali serta mengoptimalkan peran POKDARWIS untuk kinerja pengelola wisata batu benawa
- 6) Strategi 6 : Meningkatkan produksi kerajinan tangan.

3.2. Strategi Prioritas AHP (Analytical Hierarchy Process)

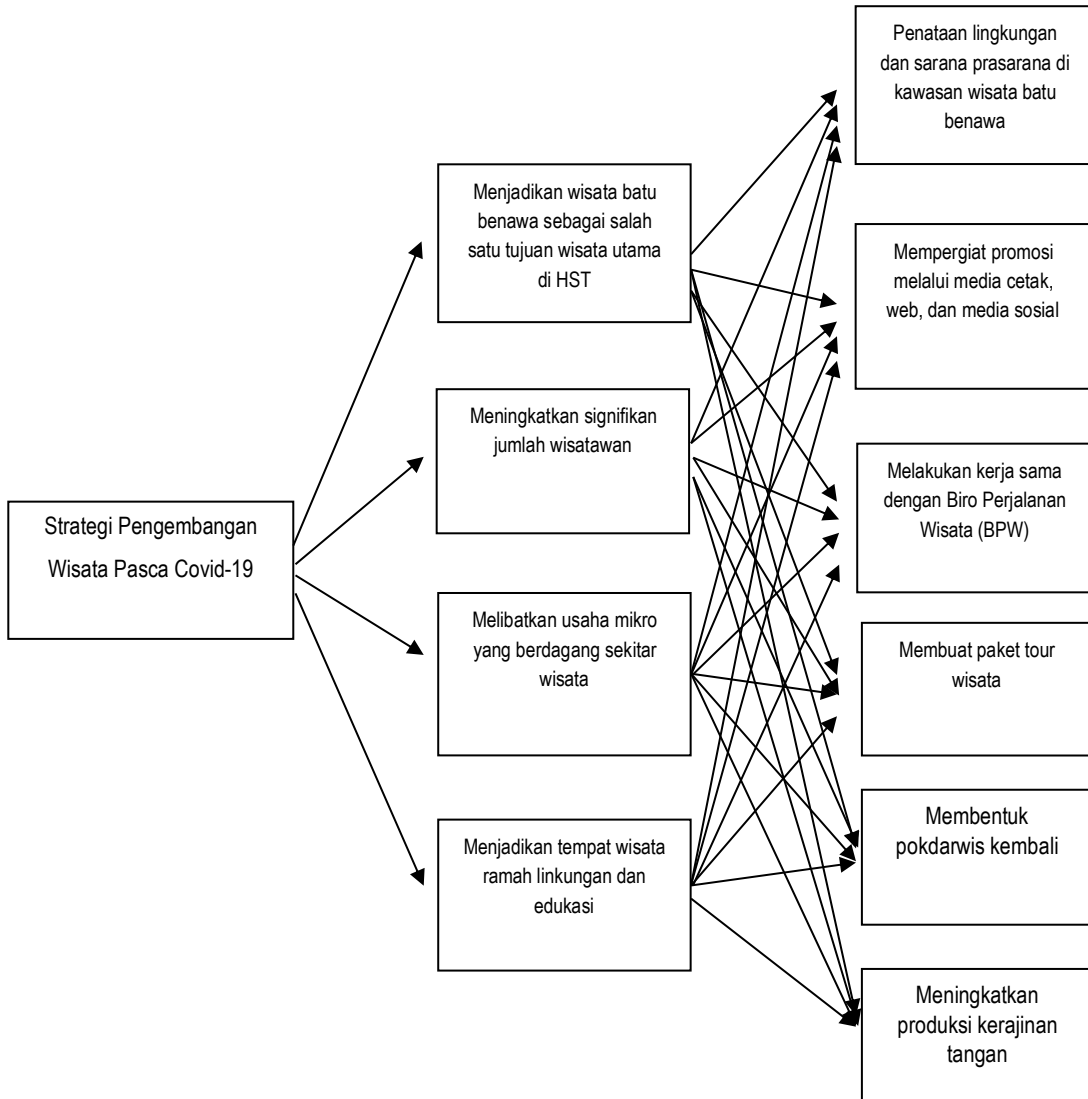
Perumusan strategi lanjutan menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*), langkah pertama menyusun hirarki, tujuannya untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks sehingga menjadi mudah dipahami oleh responden. Model AHP yang digunakan dalam penelitian ini adalah hirarki yang disusun dari tiga level, dengan level pertama sebagai tujuan dari hirarki yaitu Strategi Pengembangan Pasca Covid-19 Melalui Penerapan Cleanliness, Health, Safety, and Environment Sustainability Pada Objek Wisata Batu Benawa Kalimantan Selatan.

Level kedua adalah sasaran yang ingin dicapai. Hasil dari sasaran ini berdasarkan diskusi/wawancara mendalam dengan perangkat Pemerintah Kabupaten HST, dan pengelola wisata. Dari

diskusi menghasilkan sasaran yang hendak di capai dari pengembangan Objek Wisata Batu Benawa pasca covid-19 yaitu:

- 1) Menjadikan Wisata Batu Benawa sebagai salah satu tujuan wisata utama di Hulu Sungai Tengah
- 2) Meningkatkan signifikan jumlah wisatawan
- 3) Melibatkan usaha mikro yang bisa berdagang sekitar wisata dengan sentral bisnis
- 4) Menjadikan tempat wisata ramah lingkungan dan edukasi

Level tiga adalah alternatif yang diperoleh melalui analisis SWOT yang prioritas yaitu strategi S-O meliputi strategi yang sudah dirumuskan sebelumnya. Sehingga model AHP yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Hierarki Model AHP

Dari berdasarkan bobot penilaian responden dianalisis, diperoleh urutan prioritas strategi berdasarkan nilai tertinggi untuk pengembangan wisata batu benawa pasca covid-19 dari penilaian responden adalah menjadikan tempat wisata ramah lingkungan dan edukasi dengan rata-rata nilai 0,466 atau 46,6%. Alternatif strategi prioritas utama adalah penataan lingkungan sarana dan prasarana dikawasan batu benawa dengan rata-rata.

Tabel 7. Hasil rekapitulasi perhitungan kriteria dan alternatif

No	Goals	Nilai	Prioritas
1	Strategi pengembangan wisata batu benawa pasca covid-19	-	-
No	Kriteria	Nilai	Prioritas
1	Menjadikan tempat wisata ramah lingkungan dan edukasi	0,466	I
2	Menjadikan wisata batu benawa sebagai salah satu tujuan wisata utama di HST	0,386	II
3	Melibatkan usaha mikro yang berdagang sekitar wisata	0,114	IV
4	Meningkatkan signifikan jumlah wisatawan	0,032	II
No	Alternatif	Nilai	Prioritas
1	Penataan lingkungan dan sarana prasarana di kawasan wisata batu benawa	0,569	I
2	Membentuk POKDARWIS kembali	0,285	II
3	Membuat paket tour wisata	0,201	III
4	Meningkatkan produksi kerajinan tangan	0,197	IV
5	Mempergiat promosi melalui media cetak, web dan media sosial wisata batu benawa dengan melakukan digital marketing	0,019	V
6	Melakukan kerja sama dengan Biro Perjalanan Wisata (BPW) dan Asosiasi Biro Perjalanan (ASITA)	0,013	VI

4. SIMPULAN

Analisis SWOT yang diperoleh dari faktor internal dan eksternal bernilai faktor internal $x=1,88$ dan faktor eksternal $y=2,00$. Nilai x (1,88) dan y (2,00) yang artinya bernilai positif dengan menunjukkan posisi objek wisata berada dikuadran I. Sehingga strategi yang diterapkan yaitu mendukung pertumbuhan yang agresif. Dan berdasarkan hasil perhitungan AHP yang telah dilakukan maka strategi prioritas utama dalam pengembangan objek wisata batu benawa pasca covid-19 adalah penataan lingkungan dan sarana prasarana di kawasan wisata batu benawa memiliki nilai yang paling tinggi dengan nilai 0,569. Lalu membentuk POKDARWIS kembali dengan nilai 0,285. Selanjutnya membuat paket tour wisata dengan nilai 0,201, Melakukan kerja sama dengan Biro Perjalanan Wisata dengan nilai 0,013 dan yang paling terendah Mempergiat promosi melalui media cetak, web dan media sosial dengan nilai 0,012.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih dengan dosen pembimbing skripsi saya bapak Dr. Ir. H. Muhammad Helmi, M.M selaku pembimbing pertama dan ibu Khairun Nisa, S.Hut, M.P. selaku pembimbing kedua. Serta teman-teman yang membantu dilapangan saat melakukan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, & Cantika, S. B. 2002. Manajemen Strategi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bagas. 2020. Pengaruh Pandemi Virus Corona Disese (Covid-19) dan Penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) Terhadap Frekuensi Pengunjung Wisata Tanjung Palette Kabupaten Bone. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS. Makassar.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Hulu Sungai Tengah. 2018. Kabupaten Hulu Sungai Tengah dalam angka. BPS Hulu Sungai Tengah.
- Dewi, L. 2020. *Resilience Ecotourism in Papua Amid Covid 19 Pandemic*. *E-Journal of Tourism*. 7. 2: 250–264.
- Dolnicar, S. 2013. Asking A Good Survey Questions. *Journal Of Travel Research*, <https://doi.org/10.1177%2F0047287513479842>
- Handayawati, Budiono, dan Soemarno. 2010. Potensi Wisata Alam Pantai Bahari, PM PSLP PPSUB Malang.

- Kementrian Sosial Republik Indonesia. 2020. Kenormalan Baru. <https://kemensos.go.id/apa-itu-kenormalan-baru>
- Mulyono, S. 2004. "Riset Operasi". Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10.Tahun 2009 tentang Kepariwisataaan.
- Rangkuti, F. 2005. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Rangkuti, F. 2006. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Saaty, T, L. 1993 *Decisions Making for Leader : The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World*, : University of Pittsburgh Pittsburgh.
- Saaty, T, L. 2008. Decisions Making with The Analytic Hierarchy Prosecess. Journal Service Science, 1: 83-98
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta
- Yoeti, Oka, A. 2008. Perencanaan dan pengembangan pariwisata. Pradaya pratama. Jakarta.

'RENEWABLE ENERGY' KOLABORATIF: PENGEMBANGAN SEKTOR GREEN ENERGY MELALUI PERTAMBANGAN YANG RAMAH LINGKUNGAN DI JAMBI DAN KALIMANTAN SELATAN

Nor Qomariyah^{1*} dan Rifki Hermawan²

¹ CSR Specialist, PT. Banjar Bumi Persada (BBP), Kalimantan Selatan, Indonesia

² External Relation Specialist, PT Mitra Agro Semesta (MAS), Kalimantan Selatan, Indonesia

* Penulis korespondensi: nor.qomariyah@banjarbumipersada.com

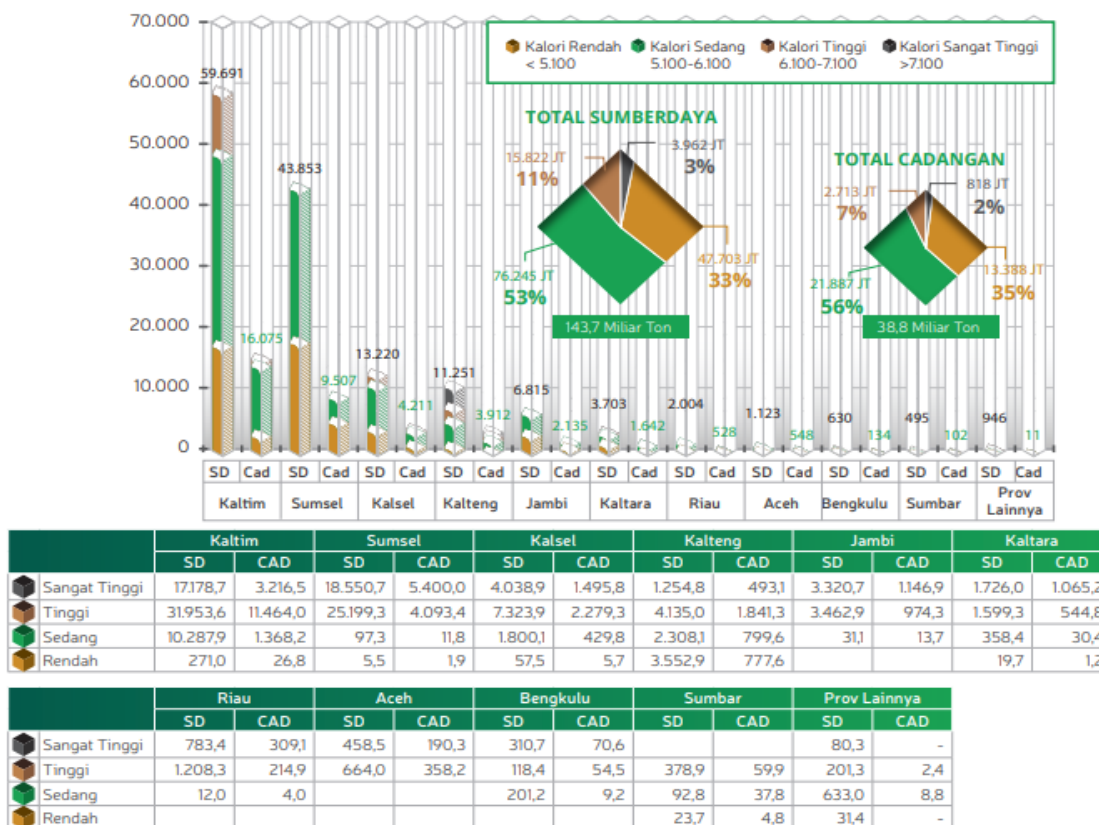
Abstrak. *Renewable energy* merupakan energi yang berasal dari sumber-sumber alamiah dari berbagai resources, seperti sinar matahari, angin, hujan, geothermal dan biomassa. *Renewable energy* memiliki konsep yang selaras dengan sektor *green energy* yang ramah lingkungan, dimana tersinergi dengan capaian *National Determine Contribution* (NDC) yang ditargetkan tercapai pada tahun 2030 mendatang. Batubara, menjadi sektor pertambangan, masih menjadi tumpuan utama pasokan utama energi listrik dalam *domestic market* dimana Kalimantan Selatan menjadi cadangan nasional ke-3, dengan nilai 3,67 miliar ton. Sehubungan dengan target NDC, PT Banjar Bumi Persada (BBP) dan PT Mitra Agro Semesta (MAS) yang berada di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan, melakukan dua hal utama sebagai capaian dalam sinergi *Coal to Clean Power*; 1) *Carbon Capture Storage* (CCS) dengan kompensasi pembiayaan hijau (*green financing*) melalui pemberdayaan masyarakat yang bersifat pada karya sesuai konteks sosial dan lingkungan di area operasional, 2) Pengembangan pertanian pangan sebagai bentuk kontribusi mitigasi-adaptasi perubahan iklim sebagai upaya pengurangan emisi karbon menuju *green energy-green economy*, 3) *Branding strategy* dalam *market share* melalui '*mine care life*' dan '*mine for life*' sebagai nilai filosofis, dimana tambang peduli kehidupan dan tambang untuk kehidupan dalam bentuk 'green coal' dalam penetrasi pasar, pengembangan pasar dan pengembangan produk. Begitu juga di Jambi yang diinisiasi melalui *voluntary carbon market* sebagai *payment based on performance* dalam rangka menjaga hutan lestari di area lanskap Bujang Raba, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Artikel ini mendasarkan pada observasi lapangan (*field study*) dalam kurun waktu 2021-2022.

Kata kunci: *Renewable energy*, *National Determine Contribution* (NDC), *Carbon Capture Storage* (CCS), *green economy*, batubara

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu dari 40 negara yang ikut menandatangani deklarasi dalam kesepakatan dalam *Global Coal to Clean Power Transition* ke-26 dalam *Leader's Summit on Climate Change* (COP 26). Sebagai bagian dari Asia Tenggara dimana merupakan tonggak ekonomi terbesar, Indonesia merencanakan *net-zero* pada 2060 atau lebih cepat justru pada tahun 2030 mendatang. Hal inipun diturunkan melalui berbagai kebijakan yang berlaku di Indonesia, mulai dari kebijakan keuangan hingga secara teknis bagaimana diupayakan hingga diimplementasikan ditingkat masyarakat.

Kebijakan yang diambil Indonesia menjadi catatan penting bagaimana kemudian disusul dengan adanya *Green Growth Plan* (GGP) secara nasional sejak 2012 melalui BAPPENAS, mendasarkan pada 5 prinsip utama; 1) Pertumbuhan ekonomi yang terus berkembang, 2) Pertumbuhan inklusif yang adil, 3) Ketahanan sosial, ekonomi dan lingkungan, 4) Ekosistem penyedia jasa yang sehat dan produktif, dan 5) Pengurangan emisi gas rumah kaca. Kelima hal ini menjadi acuan penting dalam merencanakan berbagai bisnis di Indonesia, terutama dalam sektor energi dan pertambangan. Berdasarkan Kementerian ESDM tahun 2021, Indonesia tercatat memiliki cadangan batubara sebesar 31,69 miliar ton, 43% (13,61 miliar ton) dari total cadangan berada di Kalimantan Timur, 9,29 miliar ton di Sumatera Selatan, 3,67 miliar ton berada di wilayah Kalimantan Selatan, 1,99 miliar ton di Kalimantan Tengah dan Jambi sebesar 1,65 miliar ton (<https://databoks.katadata.co.id/2022>).



Gambar 1. Sumber Daya dan Cadangan Batubara Nasional
(Sumber: Roadmap Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara, 2022)

Sektor energi dan pertambangan sebagai salah satu sektor penting dalam gerakan *green energy* dan *green economy* di level nasional dan internasional, telah ikut berkontribusi dan mendorong dalam pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) terbesar 36% dari GRK dunia (50,6% (potensi 1 Giga Ton CO₂eq) dari total emisi di Indonesia pada 2022) (<https://lcdi-indonesia.id/grk-energi/2022>), dengan; 1) strategi produksi dan juga *national-global market* guna mengimplementasikan *clean coal technology*, 2) melalui *Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)* dalam sistem pertambangan energi dan batubara. Paling tidak manfaat ekonomi potensial CCUS dari sektor ini diantaranya; penciptaan lapangan kerja, pengurangan biaya operasional, penyediaan listrik, memperpanjang umur infrastruktur yang ada, pengetahuan dalam kerangka ekonomi yang lebih inovatif.

Pengembangan CCUS telah sepenuhnya didukung oleh pemerintah Indonesia dalam bidang teknis, keselamatan, ekonomi, sosial hingga kebijakan dalam *National Center of Excellence CCS/CCUS* dengan *sustainability platform* secara kolaboratif, baik investor, pemerintah, private sector, masyarakat, guna mengidentifikasi peluang investasi, peningkatan bisnis lingkungan di area CCUS, menarik mitra pengembangan kerjasama CCUS, termasuk sosialisasi kebijakan, regulasi dan praktik investasi CCS menuju coal clean technology yang selaras dengan capaian NDC 2030.

Kalimantan Selatan dan Jambi, sebagai dua wilayah dengan cadangan batubara yang cukup tinggi, kini berbenah diri, mulai dari upaya bagaimana menurunkan emisi. Jambi misalnya, merupakan salah satu provinsi yang memiliki luasan perhutanan sosial yang cukup memadai di Indonesia, 2005.511,73 ha (<https://kehutanan.jambiprov.go.id/2021>), dimana dikelola oleh masyarakat secara langsung yang tinggal di kawasan hutan. Area ini bahkan masih berada di bawah target luasan Perhutanan Sosial yang berada di bawah Peta Indikatif Areal Perhutanan Sosial (PIAPS) Revisi IV dimana provinsi Jambi ditargetkan sebanyak 340,893 ha.

Kalimantan Selatan, juga menjadi salah satu pionir di wilayah Kalimantan, memiliki program revolusi hijau seluas 32.000 ha per tahun, dimana pada 2021 telah didapatkan seluas ≥17 ha untuk penanaman

(<https://diskominfo.mc.kalselprov.go.id/2022>) Revolusi hijau diharapkan mampu selaras dengan sistem CCUS yang digagas oleh pemerintah dan private sector dalam kerangka menuju capaian NDC 2030. Inilah mengapa kemudian PT Banjar Bumi Persada (BBP) dan PT Mitra Agro Semesta (MAS) yang berada di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan, membangun sistem dan *market branding strategy* menuju *'green coal'* yang ramah lingkungan dan memberikan manfaat secara sosial, khususnya bagi masyarakat sekitar operasional tambang.

Apakah kita akan mampu mencapai pengembangan di sektor ekonomi hijau melalui *green energy-green economy*? Bagaimana strategi PT Banjar Bumi Persada (BBP) dan PT Mitra Agro Semesta (MAS) dalam mencapai *'green-coal'* dengan pola sustainability dalam *national-global market*? Kedua pertanyaan ini yang harus kita siapkan bersama dalam mendukung kebijakan *Indonesia FoLU (Forest Land Use) Net Sink Carbon 2030* (IF-NET) dengan skema 29% usaha sendiri dan 41% melalui bantuan internasional. Prosentase ini mengacu pada produksi emisi nasional pada 2030 sebanyak 2,869 miliar ton setara CO₂. Bagaimana skema dukungan yang harus dilakukan oleh industri energi dan pertambangan melalui kolaborasi dengan *renewable energy*?

Artikel ini menunjukkan bagaimana kemudian visi Indonesia dengan *renewable energy* dan IF-NET 2030 mampu diwujudkan dalam berbagai program yang selaras, termasuk menuju dalam pencapaian SDGs 7 (Energi Bersih dan Terjangkau Menjamin Akses Energi yang Terjangkau, Andal, Berkelanjutan dan Modern untuk Semua Pembangunan ekonomi yang inklusif) dan SDGs 17 (Kemitraan untuk Mencapai Tujuan Memperkuat Sarana Pelaksanaan dan Merevitalisasi Kemitraan Global untuk Pembangunan Berkelanjutan). Dengan demikian, *renewable energy* menjadi hal yang mungkin dan dapat dicapai secara kolaboratif oleh semua pihak, mendukung pemenuhan energi bagi seluruh masyarakat.

2. METODE

Analisis yang disajikan pada artikel ini didasarkan pada data kualitatif dan berdasarkan pengalaman di sektor perhutanan sosial pertambangan. Analisa dilakukan melalui observasi lapangan di Jambi (khususnya di Kabupaten Bungo) dan Kalimantan Selatan (Kabupaten Banjar) (2021-2022), khususnya terhadap situasi dan sistem pertambangan dalam keterlibatannya mengimplementasikan energi terbarukan melalui kebijakan nasional dalam mendukung IF-NET 2030.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Mitigasi Perubahan Iklim di Sektor Pertambangan

Bicara mengenai mitigasi perubahan iklim, tidaklah mudah. Pembelajaran menarik tentu saja bagaimana pengelolaan mitigasi ini dilakukan bersama. Sektor pertambangan menjadi kunci utama, dimana akan bertransisi pada *renewable energy* menjadi 23% pada 2030 dan 30% penggunaan batubara di tahun 2045. Efisiensi energi juga ditekankan dengan nilai 3,5% pada 2030 dan menjadi 4,5% pada 2045. Ini berarti peningkatan efisiensi akan mampu menurunkan intensitas GRK terhadap PDB sebesar 30% pada 2030 dan 60% di tahun 2045.

Di Jambi, pembelajaran menarik adalah dari apa yang telah diinisiasi oleh salah satu *Non Government Organization (NGO)* Komunitas Konservasi Indonesia (KKI) Warsi sejak 2016 di 5 desa, yakni Lubuk Beringin, Sengi Letung, Senamat Ulu, Laman Panjang dan Sungai Telang yang berada di Kecamatan Batin III Ulu, Kabupaten Bungo. Kelima Desa ini, memperoleh hak kelola hutan melalui Hutan Desa (HD) dari Kementerian Kehutanan, yang diawali oleh Desa Lubuk Beringin pada 2009 (7.291 ha, 5.330 zona lindung). Melalui sertifikasi karbon, Plan Vivo, 5 Hutan Desa ini mampu menyerap sekitar 37 ribu ton karbon dalam 1 tahun dengan tutupan hutan yang kaya akan vegetasi dengan satu landscape bernama 'Bujang Raba' Bukit Panjang Rantau Bayur. Pada 2018, masyarakat mulai merasakan manfaat dari imbal jasa karbon dengan model *voluntary market* dengan mendapatkan dana sebesar 2,4 miliar (CNN Indonesia, 2021). Dengan demikian, mitigasi perubahan iklim yang tadinya menjadi salah satu hal yang dikhawatirkan oleh masyarakat di sekitar Bujang Raba, Kabupaten Bungo berhasil diatasi dengan tetap mempertahankan agar tidak terjadi deforestasi di sekitarnya.

Bagaimana dengan mitigasi di sektor pertambangan? Pertambangan, dalam mencapai *Long-term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience 2050* (LTS-LCCR 2050), menuju *net-zero emission*

(melalui NDC-IFNET 2030), dengan tetap mempertimbangkan kondisi ekonomi bertumbuh, berketahanan iklim dan berkeadilan, juga telah melakukan berbagai terobosan.

Pertama; komitmen bersama sektor energi-pertambangan dan Kementerian Energi-Sumber Daya mineral (ESDM) dalam penurunan emisi GRK 314-398 Juta Ton CO₂ pada 2030.

Kedua; pengembangan energi terbarukan (*renewable technology*), pelaksanaan efisiensi energi dan konservasi energi serta penerapan *clean coal technology*.

Ketiga; dukungan internasional melalui peningkatan kapasitas, kerjasama teknologi, riset, peningkatan perdagangan, investasi rendah emisi dan *resilient infrastructure*.

Keempat; memperkuat ISO 50001 Manajemen Energi yang merupakan standar internasional terkait manajemen energi, untuk melaksanakan rencana aksi pengelolaan energi melalui program MTRE3 (*Market Transformation for Renewable Energy and Energy Efficiency through Design and Implementation of Appropriate Mitigation Actions in Energy Sector*).

Kelima; mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di sektor energi-pertambangan mulai dari penetrasi produk, perbaikan sistem dan *clean technology*.

Tabel 1. Program Krisis Iklim dan Penurunan Emisi

Kegiatan Mitigasi hingga 2030	NDC dengan usaha sendiri (000 hektare)			LTS-LCCP (000 hektare)		
	2013-2020	2021-2024	2025-2030	2013-2020	2021-2024	2025-2030
Mencegah deforestasi lahan mineral	3,638	1,418	2,136	2,279	675	1,019
Mencegah deforestasi lahan gambut	36	19	20	145	43	65
Mencegah degradasi hutan konsesi	NA	NA	NA	1,320	385	578
Pengelolaan hutan lestari	798	1,542	3,058	1,010	1,413	2,207
Perizinan berusaha pemanfaatan hutan, hutan tanaman industri	2,560	1,280	1,920	2,560	1,280	1,920
Rehabilitasi hutan lahan tanpa rotasi	831	415	623	1,004	502	753
Rehabilitasi hutan lahan dengan rotasi	1,384	692	1,038	1,115	558	836
Pengelolaan tata air gambut	713	864	864	624	785	946
Restorasi gambut	558	279	419	1,140	579	728
Integrasi ternak dan perkebunan dan kehutanan	NA	NA	NA	1,280	580	812

Sumber; KLHK, 2021

Dari data KLHK (2021), dalam program mengatasi krisis iklim dan penurunan emisi, tentu saja peran sektor energi dan pertambangan sangat penting. Bagaimana kemudian sektor pertambangan ikut berkontribusi dengan dukungan pelestarian lingkungan dan juga sektor kehutanan. Akan tetapi, ada beberapa langkah yang saat ini sudah ditempuh oleh sektor energi dan pertambangan, termasuk di Kalimantan Selatan, diantaranya; 1) Hilirisasi produk batubara (dengan pengurangan total emisi 1.263 ton), 2) Efisiensi pembakaran dan 3) *Carbon Capture Storage (CCS)*.

Tabel 2. Indikator dan Target Pengurangan Emisi Karbon

Indikator dan Target		
Indikator	Target 2020	Target 2024
Porsi energi baru terbarukan dalam bauran energi nasional (persen)	13,4	19,5
Penurunan Intensitas Energi Final (58M/Rp Miliar)	0,9	0,8
Intensitas Energi Primer (SBM/Rp Miliar)	139,5	133,8
Perusahaan Industri Menengah Besar yang Tersertifikasi Standar Industri Hijau (SIH) (%)	9	30

Sumber: Bappenas, 2022

Pada indikator dan target dari Bappenas RI (2022) di atas sangat terkait erat dengan tujuan *Green Growth Plan (GGP)*, dimana sektor pertambangan khususnya batubara harus mampu menjangkau hingga ke arah industri hilir yang *low emission*. Hilirisasi produk batubara, efisiensi pembakaran dan *Carbon Capture Storage (CCS)* masih dalam proses tahap pembangunan sistem dan infrastruktur, termasuk bagaimana sistem harmonisasi pajak dengan pola *Cap, Tax* dan *Trade* pada industri yang di-support oleh batubara. Mitigasi ini tentu saja muaranya adalah mendorong *product market* batubara lebih efisien dan

ramah lingkungan, sehingga mampu memitigasi perubahan iklim, baik secara kebijakan maupun pola penerapan CCS, terutama di pertambangan sekitar Kalimantan Selatan.

3.2. *Renewable Energy* Kolaboratif: Apa dan Bagaimana?

Renewable energy pada dasarnya energi yang bersumber secara alamiah yang berasal dari sinar matahari, angin, hujan, geothermal dan biomassa. Indonesia, tentu saja sangat kaya dengan energi ini, secara *resources*. Angin di Indonesia misalnya disebut memiliki potensi 9290 MW, potensi geothermal Indonesia 27000 MW, *Hydropower* (energi yang berasal dari air) di Indonesia mencapai $4,99 \times 10^{18}$ J/tahun. Berikutnya adalah energi surya, dengan manfaat *photovoltaic*, *solar thermal*, *solar collectors* dan *solar thermal power*. Energi ini diperkirakan sangat berpotensi di Indonesia dengan capaian 4,80 kWh/m²/hari dari 1,7% luas daratan total Indonesia. Biomassa (Biogas, Biofuel padat, Biofuel cair; Biodiesel, Bioetanol) diperkirakan berpotensi hingga 1018 J/tahun (Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2009).

Besarnya potensi *Renewable Energy Resources (RES)* di Indonesia masih belum sepenuhnya bisa dimanfaatkan secara optimal, meski saat ini sudah mulai diinisiasi pemerintah dan juga private sektor dalam pengembangan panel surya, geothermal, *hydropower*, tenaga angin dan lainnya. Soal penyelarasan dengan situasi pembangunan yang massif, populasi penduduk yang semakin meningkat, teknologi yang terus berkembang, adalah keniscayaan yang harus kita lakukan ke depan untuk dapat berkontribusi dalam pengurangan emisi CO₂ sekaligus implementasi *renewable energy*.

Pada skala produksi batubara, bisa dilakukan penghitungan pola perbandingan berapa jumlah emisi yang dihasilkan, dan berapa kemampuan dalam skema *Carbon Capture and Storage (CCS)* mampu dipenuhi. Pengembangan CCS (dalam www.bppt.go.id) dapat dikembangkan dengan menggunakan 'mikroalga' yang dapat ditemukan habitatnya pada limbah-limbah air tawar, diseleksi dengan teknik bioteknologi baru dimasukkan kedalam reactor. Mikroalga juga dapat dikembangkan dengan fotobioreaktor dan kolam kultur. Dari ujicoba yang dilakukan BPPT, mikroalga terbukti 'mampu menyerap sekitar 60.000 ppm per hari. Dengan mengembangkan teknologi ini, perusahaan produsen batubara dapat berkesempatan mendapatkan dana *Clean Development Mechanism (CDM)* dari *Conference of the Parties (COP) of the United Nations Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Praktek CCS saat ini telah mulai diterapkan oleh beberapa negara di Eropa, seperti Amerika Serikat, Norwegia, Kanada dan lainnya.

Bagaimana dengan Indonesia? CCS saat ini masih diimplementasikan dalam skema pendanaan melalui pajak karbon, sebagai salah satu upaya 'mitigasi perubahan iklim dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan'. Biaya ini diperkirakan oleh Kementerian Keuangan mencapai Rp 3.779 triliun (2020-2030), dengan pembebanan pajak Rp. 30.000/tCO₂e. Biaya ini disusun melalui *carbon pricing* atau Nilai Ekonomi Karbon (NEK) yang didasarkan pada UU 7/2021 (Harmonisasi Peraturan Perpajakan) dan Perpres 98/2021 (Penyelenggaraan NEK-Pasal 58);

Pertama, melalui instrumen perdagangan (*Emission Trading System/ETS* dan *Offset Emission/Crediting Mechanism*-dimana entitas perusahaan yang melakukan aktivitas penurunan emisi, dapat menjual kredit karbonnya kepada entitas yang memerlukan kredit karbon.

Kedua, melalui instrumen non perdagangan, yakni berupa '*carbon tax*'-dikenakan atas kandungan karbon atau aktivitas mengemisi karbon, dan pilihan keduanya adalah *Result Based Payment (RBP)*-pembayaran yang diberikan atas hasil penurunan emisi.

Pilihan lain, disamping kebijakan secara nasional dan internasional adalah skema '*Community Action Plan (CAP)*' yang bisa dilakukan secara kolaborasi, pelibatan masyarakat dengan melakukan adaptasi perubahan dan mitigasi perubahan iklim bersama masyarakat sekitar tambang. Inovasi yang mungkin bisa dilakukan tentu saja berbasis potensi lokal yang ada dalam mendorong *renewable energy*, apakah berbasis pertanian (pengembangan pertanian ramah lingkungan dengan pola *circular economy*; pola pengelolaan sampah terpadu, *modular block chain* dalam pembangunan irigasi, pengembangan varietas padi yang tahap terhadap kerentanan perubahan iklim dan lainnya). Tanaman hortikultura dengan varietas genjah lainnya juga layak menjadi alternatif. Penataan irigasi secara modular *block chain* juga bisa dibarengkan dengan pemanfaatan *hydropower* jika memungkinkan. Perkebunan juga demikian, ada banyak sekali model investasi perkebunan yang ramah lingkungan dan bernilai tinggi. Pengembangan mete, kelapa bahkan jagung yang kini menjadi primadona pakan ternak. Peternakan juga demikian,

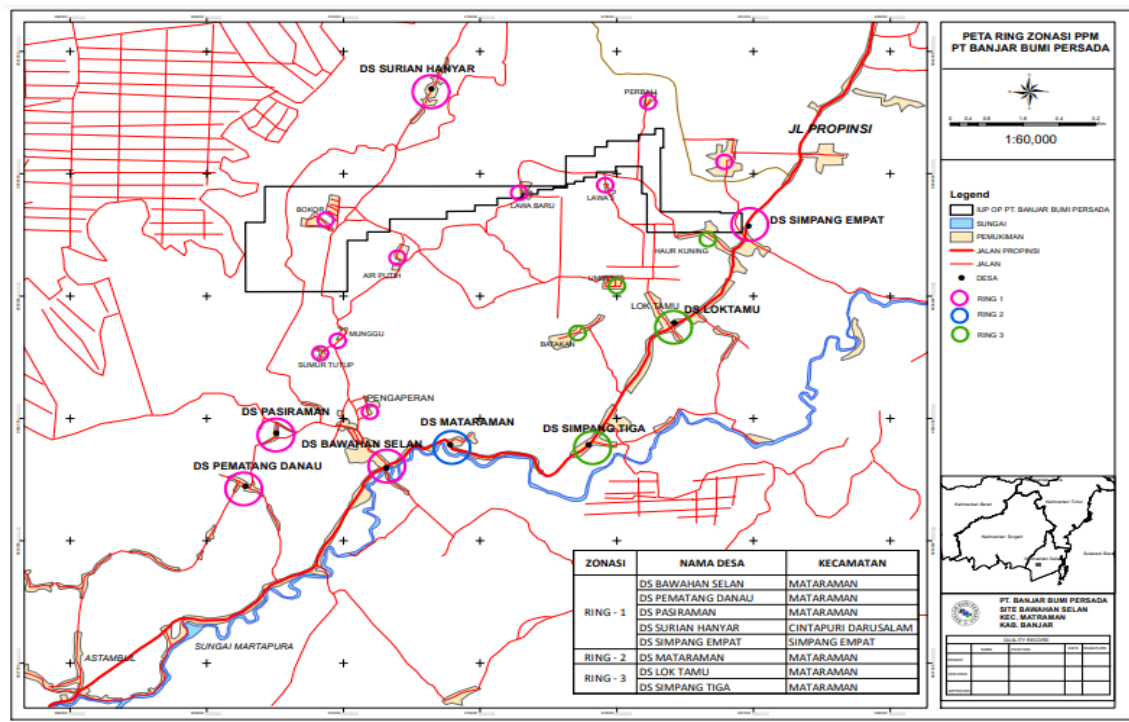
ditengah inflasi pangan, ternak sapi, kambing bisa menjadi pilihan yang dipadukan dengan kebutuhan biogas rumah tangga. Belum lagi pengembangan perikanan yang menjadi kebutuhan utama, yang juga secara sirkular bisa dikembangkan bersamaan dengan pola pertanian.

3.3. Pengembangan Sektor Green Energy-Green Economy Melalui Pertambangan Batubara: PT Banjar Bumi Persada (BBP) dan PT Mitra Agro Semesta (MAS)

3.3.1. PT. Banjar Bumi Persada (BBP)

PT Banjar Bumi Persada (BBP) secara izin operasional berdasarkan Surat Keputusan Kepala Dinas Penanaman Modal & Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Kalsel No. 503/239/DPMPSTP/IV/3/2018, dengan luas IUP.OP ± 1.132 Ha, dengan izin operasional selama 2018-2025 dengan rata-rata produksi 822.000 ton/tahun.

Perusahaan ini berlokasi di Kabupaten Banjar, dengan 5 Desa utama sebagai Ring I; Desa Bawahhan Selan, Desa Pasiraman dan Desa Pematang Danau (Kecamatan Mataraman), Desa Simpang Empat (Kecamatan Simpang Empat) dan Desa Surian Hanyar (Cintapuri Darussalam). Ring II berada di Desa Mataraman (Kecamatan Mataraman) dan Ring III berada di Desa Lok Tamu dan Simpang Tiga (Kecamatan Mataraman).



Gambar 2. Peta Ring Zonasi Wilayah Operasional PT MAS-PT BBP (Sumber: PT MAS-PT BBP, 2022)

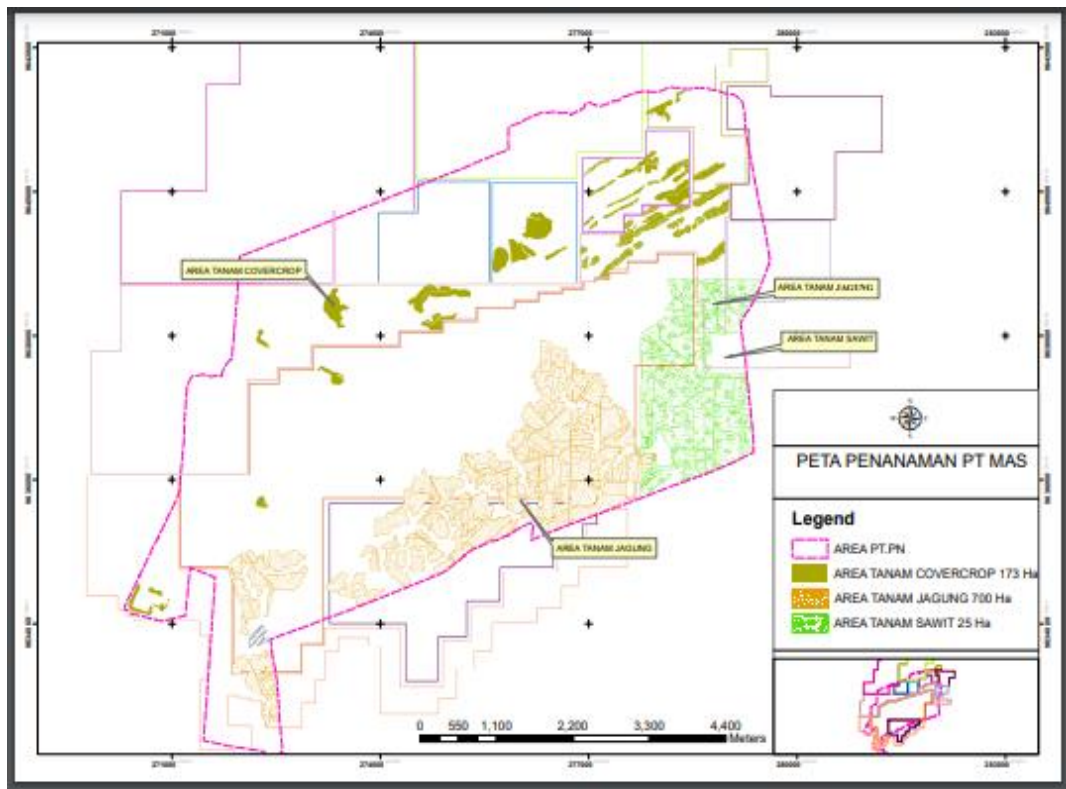
3.3.2. PT Mitra Agro Semesta (MAS)

PT Mitra Agro Semesta (MAS) merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan dan perkebunan. PT MAS berlokasi di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan dengan izin operasional hingga 2030, dengan rata-rata nilai produksi 57.000 ton/tahun. Sedangkan pada bidang perkebunan, PT MAS telah melakukan penanaman, cover crop 173 ha, Jagung seluas 700 ha, dan Sawit 25 ha sebagai salah satu bentuk kontribusi dalam ketahanan pangan yang menjadi program strategis nasional.

PT MAS berkomitmen dalam pengelolaan program Pengembangan dan pemberdayaan Masyarakat (PPM) dengan tetap mengacu pada standar internasional termasuk ISO 14001, yakni Sistem

Management Lingkungan (SML), efisiensi energi dan penurunan emisi, pengelolaan 3R yang meliputi *Reuse, Reduce, Recycle* limbah B3 dan limbah padat non B3, pengelolaan efisiensi air dan penurunan beban pencemaran air, perlindungan keanekaragaman hayati serta program-program pemberdayaan sosial lainnya.

Beberapa program strategis diantaranya; 1) tata kelola produksi yang mengacu pada *green environment*, 2) tata kelola pasar dengan *green market* dan *green coal*, 3) pengembangan konservasi sumber daya alam dan kelestarian keanekaragaman hayati di sekitar pertambangan, 4) pengembangan pendidikan yang mendorong peningkatan skills masyarakat sekitar tambang dengan keterampilan kerja dengan arah sustainable, 5) konservasi perairan terutama pada daerah kering di sekitar area operasional, serta pengelolaan limbah terpadu dan penataan irigasi, termasuk pengembangan ruang hijau bagi masyarakat dalam mendukung clean water and clean air sebagai langkah nyata dukungan terhadap Net Zero Emission pada 2060 mendatang dan capaian IFNET 2030.



Gambar 2. Peta Area Tanam PT MAS (Sumber; Dokumentasi PT MAS, 2022)

3.3.3. Pengembangan *Green Energy-Green Economy* Kolaboratif Kalimantan Selatan Pada Industri Batubara

Green economy atau ekonomi hijau (Chee Yoke Ling and Saradha, 2010), merupakan salah satu alternatif yang kini ramai diperbincangkan sebagai pendorong ekonomi tanpa mengesampingkan kelestarian dan inklusivitas sosial. *Green economy* sangat terkait erat dengan *green energy* bertujuan untuk mengembangkan pola bisnis yang lebih ramah terhadap lingkungan, bankable berdasarkan *Nationally Determined Contributions (NDC)* dan penilaian SDGs, termasuk *Climate Budget Tagging (CBT)* dari Kementerian Keuangan melalui *Green Sukuk Syariah* pada 2020. Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan inisiatif *United Nations Sustainable Stock Exchange (SSE)* sejak 2019 juga mendukung *Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)* pada 15 Juni 2021 juga turut menyediakan *Green Bond, Green Sukuk* hingga Reksa Dana (<https://www.bkpm.go.id/en/2022>).

Ekonomi hijau juga dinilai oleh Bappenas hingga 2045 dapat menghasilkan tingkat pertumbuhan PDB rata-rata 6% per tahun, menciptakan 15,3 juta pekerjaan dimana akan menempatkan Indonesia pada

investasi hijau hingga 2045 mendatang. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 menyebutkan perubahan iklim menjadi salah satu urgensi dengan model roadmap keuangan berkelanjutan (*sustainable finance roadmap*) tahap I (2015-2019) dan tahap II (2021-2025). Ini yang kemudian mendorong seluruh sektor industri termasuk pertambangan harus melakukan (*sustainability report*) kepada masyarakat luas dimana sektor pertambangan berada.

Kalimantan Selatan, sebagai salah satu Provinsi dengan perusahaan batubara terbesar ke-3 nasional dengan nilai 3,67 miliar ton, termasuk dalam kategori PKP2B (Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara) dan IUP (Izin Usaha Pertambangan). Jumlah PKP2B yang beroperasi sejak tahun 2013 sebanyak 13 perusahaan, sedangkan jumlah IUP yang beroperasi menambang sebanyak 160 perusahaan. Produksi batubara Kalimantan Selatan tahun 2013 sebesar 162.952.196 ton, yang terdiri dari produksi batubara PKP2B sebesar 101.234.960 ton dan produksi batubara IUP sebesar 61.717.236 ton. Lokasi endapan batubara di Kalimantan Selatan berada di Kabupaten Tanah Laut, Tanah Bumbu, Kotabaru, Banjar, Tapin, Hulu Sungai Selatan, Balangan dan Tabalong (<https://dpmpstsp.kalselprov.go.id/2021>).

Dalam konteks *green economy-energy*, industri batubara di Kalimantan Selatan diarahkan untuk menyesuaikan roadmap batubara nasional melalui UU Minerba dimana pemegang IUP (Izin Usaha Pertambangan) atau IUPK (Izin Usaha Pertambangan Khusus) pada tahap kegiatan operasi produksi dapat melakukan pengembangan dan/ atau pemanfaatan batubara (Pasal 102 ayat 2) dengan beberapa pengembangan, seperti; peningkatan mutu batubara (*coal upgrading*); pembuatan briket batubara (*coal briquetting*); pembuatan kokas (*coking*); pencairan batubara (*coal liquefaction*); gasifikasi batubara (*coal gasification*) termasuk *underground coal gasification* (UCG); campuran batubara-air (*coal slurry/coal water mixture*).

Untuk mendorong percepatan hilirisasi batubara dalam rangka mendukung kelayakan keekonomian proyek hilirisasi batubara, Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (UU Cipta Kerja) pada pasal 39 mengamanatkan bahwa pelaku usaha yang melakukan peningkatan nilai tambah batubara dapat diberikan perlakuan tertentu terhadap kewajiban penerimaan negara berupa pengenaan royalti sebesar 0%. Hal ini untuk mendorong pengembangan perusahaan batubara dari sisi pemanfaatan (*demand site*) dengan menghitung penghematan energi dan dari sisi penyediaan energi (*supply side*). Artinya batubara diindustri hilir dibuka untuk model *sustainability energy* yang ramah lingkungan secara bisnis sebagai bentuk kekuatan ekonomi baru (*emerging economy*) pada 2025 mendatang hingga target 2050 dari sisi strategi nasional dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN).

Tabel 3. Perkembangan Target dan Capaian Penyediaan Pasokan Energi Primer

Sasaran KEN	Unit	2015		2016		2017		2018		2019*	
		Target	Capaian	Target	Capaian	Target	Capaian	Target	Capaian	Target	Capaian
EBT	MTOE	20,29	8,03	22,80	11,47	25,51	11,84	28,93	17,55	32,75	20,04
Minyak Bumi	MTOE	75,73	84,79	76,48	70,04	77,78	79,45	79,35	79,66	81,46	73,56
Gas Bumi	MTOE	43,05	38,56	45,95	38,80	49,45	38,52	53,19	40,36	56,54	44,09
Batubara	MTOE	67,64	51,04	73,54	53,24	80,72	57,05	88,47	67,67	97,64	81,39
Total	MTOE	206,7	182,4	218,8	173,6	233,5	186,7	249,9	205,3	268,4	219,1
EBT	%	9,82	4,40	10,42	6,61	10,93	6,34	11,58	8,55	12,20	9,15
Minyak Bumi	%	36,64	46,48	34,96	40,36	33,32	42,52	31,75	38,81	30,35	33,58
Batubara	%	32,72	27,98	33,63	30,68	34,58	30,53	35,40	32,97	36,38	37,15
Gas Bumi	%	20,83	21,14	21,01	22,36	21,18	20,61	21,28	19,66	21,06	20,13

Sumber: Roadmap Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara (2022).

Selain pola di atas, ke depan adalah penerapan MRV (*Measuring, Reporting and Verification*) berdasarkan perubahan lingkungan dengan 2 (dua) pendekatan, baik terhadap karbon yang ada di atas tanah (*above ground*) dan karbon yang ada di bawah tanah (*below ground*). Konsentrasi ini tentunya berbeda, dimana di atas tanah mencapai 50% dengan variabel pengukuran seperti pada biomasa tegakan pohon, biomasa tumbuhan bawah (semak belukar), kayu mati, serasah dan lainnya (pada industri pertambangan dapat diukur dengan pola komparasi sebelum eksplorasi dan pasca reklamasi tambang). Sedangkan konsentrasi karbon di bawah tanah, justru dapat mencapai 80% dengan variabel yang diukur berupa biomasa akar pohon, karbon dalam tanah dan gambut. Hal ini dapat dilakukan dengan 2 (dua) model teknis pengukuran, yakni pengukuran lapangan/terestis dan pengukuran penginderaan jauh, termasuk tujuan dan bentuk pelaporan, validasi dan verifikasi

Jordania, adalah salah satu model negara berkembang dengan industri pertambangan energi yang menjadi contoh penerapan MRV dengan basis sinergi dan registrasi GRK melalui standar internasional. Negara dengan populasi 10,3 juta dengan mencakup lebih dari 1 juta pengungsi, bergantung pada bahan bakar fosil dengan keberadaan sumber daya alam terbatas, panas ekstrim hingga kelangkaan air, pada akhirnya mampu melakukan pola '*carbon trade*' bekerjasama dengan *World Bank's Climate Warehouse and Partnerships for Market Implementation* (PMI) dalam pengembangan dan pengujian infrastruktur digital. MRV digunakan untuk melacak emisi di sektor energi, transportasi, pertanian dan menandai hasilnya ke *National Determine Contribution* (NDC), melalui pendaftaran pada sistem transaksi proyek nasional dengan perangkat lunak '*open source*' sehingga dapat langsung ditawarkan pada *International Carbon Market* (<https://www.worldbank.org/2022>).

Sebagai komitmen bersama dalam gerakan mitigasi perubahan iklim, PT MAS dan PT BBP dalam hal ini mendukung *roadmap* pengembangan dan pemanfaatan batubara baik secara nasional maupun secara regional. Kalimantan Selatan bahkan telah memulai dengan identifikasi dan penyiapan teknologi tepat guna yang lebih ramah lingkungan. PT MAS dan PT BBP, secara khusus juga menyiapkan skema produksi dengan pola efisiensi guna *increasing environment awareness* sesuai dengan penerapan ISO 14001, yakni Sistem Management Lingkungan (SML) dengan sinkronisasi program Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat (PPM) dengan penguatan program lingkungan, pertanian, konservasi pasca tambang sesuai dengan konteks-ruang lingkup wilayah. Salah satu terobosannya adalah pola penataan reklamasi tambang dengan model agro-industri yang berkolaborasi dengan masyarakat sekaligus melakukan monitoring dan evaluasi terhadap dampak lingkungan yang ditimbulkan secara langsung secara kompensasi program dan biaya menuju keberlanjutan kehidupan masyarakat sekitar operasional pertambangan, melalui transisi energi batubara yang ramah lingkungan sebagai dukungan atas IF-NET 2030 dan Net Zero Emission 2060.

4. SIMPULAN

Transisi energi ke arah 'netral karbon' sebagai dukungan terhadap IF-NET 2030 yang diluncurkan oleh pemerintah Indonesia menjadi harapan bagi semua pihak, tak terlepas pada sektor energi dan pertambangan batubara. Kalimantan Selatan dengan cadangan yang cukup besar dengan total 3,67 miliar ton, tentu berbenah diri dengan kebijakan dan standard nasional dan internasional.

Sejalan dengan *Grand Strategy* Energi Nasional (GSEN) dan komitmen Indonesia terhadap *net zero emission*, program prioritas pada periode 2021-2025, mulai dari pembangunan industri gasifikasi batubara untuk menghasilkan produk metanol dan *Dimetyl Ether* (DME) untuk substitusi impor; penyiapan penerapan CCS/CCUS pada fasilitas pengembangan dan pemanfaatan batubara; pengembangan batubara kokas atau semikokas untuk industri metalurgi dalam negeri; dan penyiapan data dan kelitbangan pengembangan batubara untuk material maju.

Beberapa metode yang bisa dilakukan dalam mendukung target NDC 2030 (IF-NET), melalui *renewable energy* pada industri pertambangan batubara dapat dilakukan melalui; instrumen perdagangan (*Emission Trading System/ETS* dan *Offset Emission/Crediting Mechanism*), instrumen non perdagangan, yakni berupa '*carbon tax*'-dikenakan atas kandungan karbon atau aktivitas mengemisi karbon, dan pilihan keduanya adalah *Result Based Payment* (RBP)-pembayaran yang diberikan atas hasil penurunan emisi, seperti halnya di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi dengan mekanisme *voluntary carbon market*.

Sektor pertanian, teknologi dan pendidikan menjadi *basic system* yang harus disiapkan oleh perusahaan, tak terkecuali PT MAS dan PT BBP, dalam menyiapkan skema *Clean Coal* dalam *green energy-economy*, peningkatan adaptasi pola mata pencaharian masyarakat sekitar, termasuk pola tanam melalui 'Sekolah Lapang' pengembangan komoditi Jagung, Cabai (tanaman pangan) termasuk tanaman perkebunan seperti Karet yang menjadi komoditi utama masyarakat. Begitu juga dengan program konservasi air yang akan dikembangkan di Desa Pasiraman serta Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebagai bentuk keselarasan lingkungan bagi masyarakat sekitar area operasional tambang. Tentu saja ini menjadi bentuk support dalam kerangka mitigasi-adaptasi perubahan iklim, sekaligus mendorong capaian IF-NET 2030 sesuai dengan konteks kebutuhan masyarakat. Berikutnya, melakukan MRV (*Measuring, Reporting and Verification*) yang ke depan harapannya menjadi padu dengan program sosial dan lingkungan, sehingga mampu meningkatkan capaian NDC secara nasional melalui implementasi *Carbon Capture Storage* (CCS) di pertambangan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyumbangkan ide, dedikasi dan keahlian yang diberikan kepada kami, diantaranya:

1. Abdi Sari Said, Chief of Mining MMS Group Indonesia
2. Riptianto Eko Laksono, Direktur Operasional PT Mitra Agro Semesta (MAS), Kalimantan Selatan
3. Putra Wijaya Santrino, PTL PT Mitra Agro Semesta (MAS), Kalimantan Selatan
4. Imran Rosyadi, KTT PT Banjar Bumi Persada (BBP), Kalimantan Selatan
5. Rudi Syaf, Direktur Komunitas Konservasi Indonesia (KKI) Warsi, Jambi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiat, Adi. 2022. *10 Provinsi Dengan Cadangan Batubara Terbesar Pada 2021*. <https://databoks.katadata.co.id/2022>
- BBPT Kembangkan *Bioglobal Carbon Capture Storage*. 2010. <https://www.bppt.go.id/2022>
- BAPPENAS (*Low Carbon Development Indonesia*). 2022. <https://www.bkpm.go.id/en/>
- Chee Yoke Ling and Saradha. 2010. *Development 'The Green Economy' debate unfolds*. SUNS, Edisi 6928, Jumat 21 Mei 2010.
- Cooper, Philip J., and Vargas, Claudia M. 2004. *Implementing Sustianbale Development from Global Policy to Local Action*.UK; Rowman & Littlefield Publisher Inc.
- Countries on the Cusp of Carbon Markets*. 2022. <https://www.worldbank.org/>
- Dirjen Ketenagalistrikan Kemen ESDM RI. 2021. *Ujicoba Perdagangan Karbon Pada PLTU Batubara. Webinar Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon di Sub-Sektor Ketenagalistrikan*. Jakarta (Online Webinar, 21 September 2021).
- Dinas PMPTSP. 2021. *Potensi Batubara di Kalimantan Selatan*. <https://dpmpstsp.kalselprov.go.id/2021>
- Dinas Kehutanan Jambi. 2021. *Perhutanan Sosial di Provinsi Jambi Kini Seluas Lebih dari 200 Ribu Ha. Jambi*. <https://kehutanan.jambiprov.go.id/2021>
- Dirjen Mineral dan Batubara, Kementrian ESDM. 2021. *Roadmap Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021-2045*. Jakarta. Dirjen Minerba, 2021.
- Faridl, Miftah., Aswira, Jhoni. 2021. *Cerita 5 Dusun Kecil di Jambi Tembus Pasar Karbon Dunia*. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/2021>
- Foreign Investment in Green Economy. (2022). <https://www.bkpm.go.id/en/2022>
- Global Green Growth Institute. (2015). *Mewujudkan Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Indonesia: Peta Jalan untuk Kebijakan, Perencanaan dan Investasi*. Jakarta: Pemerintah Indonesia-GGI Program
- Mengenal Pohon Ficus dan Manfaatnya*. 2022. <https://klikhijau.com/2022>

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK BERDASARKAN LUAS WILAYAH DAN JUMLAH PENDUDUK DI KABUPATEN TABALONG

Supia Putri^{1*} dan Nova Annisa¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,
Jl. A. Yani Km.37, Banjarbaru, Kode Pos 70714, Indonesia

* Penulis korespondensi: aiyuvasha@ulm.ac.id

Abstrak. Ketersediaan ruang terbuka hijau sebagai kawasan resap air dalam mendukung berkembangnya Kabupaten Tabalong masih belum memadai. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabalong, saat ini luas RTH publik di Kabupaten Tabalong hanya sebesar 279,189 ha atau sekitar 0,08% dari total luas wilayah Kabupaten Tabalong keseluruhan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai luas area yang dibutuhkan RTH publik di Kabupaten Tabalong yang dianalisis berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk yang diproyeksikan untuk 10 tahun ke depan dengan menggunakan pendekatan geometri. Informasi mengenai kecukupan luasan RTH publik juga dapat diketahui dari hasil penelitian ini dengan cara membandingkan luasan RTH yang sudah tersedia dan hasil analisis dari kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk. Hasil perhitungan analisis kebutuhan RTH menunjukkan bahwa Kebutuhan RTH jika dihitung berdasarkan luas wilayah lebih besar dari pada kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk. Hasil perhitungan kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Kabupaten Tabalong membutuhkan wilayah untuk RTH sebesar 71.067 ha. Sedangkan berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2026 Kebutuhan RTH adalah sebesar 538,57 ha, dan pada tahun 2031 dibutuhkan RTH dengan luas sekitar 564,53 ha.

Kata kunci: ruang terbuka hijau, luas wilayah, jumlah penduduk, kebutuhan ruang terbuka hijau, Ketersediaan ruang terbuka hijau

1. PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kota dapat ditandai dengan adanya perubahan bentuk yang terlihat dari segi fisik dan tata guna lahan. Meningkatnya tata guna lahan yang terbangun baik secara vertikal ataupun horizontal merupakan sebuah fenomena pertumbuhan dan perkembangan wilayah perkotaan yang mana hal ini dapat dilihat dengan jelas perubahannya secara fisik (Manumpil *et al.*, 2020). Pembangunan di wilayah Kabupaten Tabalong saat ini dapat dikatakan cukup pesat seiring dengan jumlah penduduk yang setiap tahunnya semakin bertambah. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS diketahui bahwa Kabupaten Tabalong pada tahun 2021 memiliki jumlah penduduk sebanyak 256.903 jiwa, hal ini menyebabkan kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana semakin meningkat. Penurunan kualitas lingkungan dapat terjadi, salah satu alasannya adalah karena tidak seimbangannya pembangunan yang terus menerus dilakukan dengan ketersediaan ruang terbuka hijau, sehingga kawasan resap air yang ada semakin berkurang.

Suatu wilayah atau ruang-ruang terbuka (*open spaces*) yang diisi oleh tumbuh-tumbuhan, tanaman serta vegetasi asli yang berasal dari wilayah tertentu (endemik, introduksi) yang bermanfaat bagi lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung merupakan bagian dari Ruang Terbuka Hijau (Mashuri *et al.*, 2012). Menurut undang-undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, area yang memiliki bentuk memanjang atau membentuk suatu jalur dan atau mengelompok yang biasanya bersifat terbuka atau dapat digunakan oleh publik/masyarakat secara umum, sebagai tempat untuk tumbuhnya tanaman baik yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja ditanam merupakan pengertian dari ruang terbuka hijau. Kualitas dan keberlangsungan lingkungan hidup disuatu perkotaan dapat ditingkatkan dengan adanya ruang terbuka hijau, selain itu ruang terbuka hijau dapat menjadi identitas untuk sebuah kota dan menjadi nilai kebanggaan

tersendiri bagi wilayahnya (Sidauruk, 2012). Luas minimum, struktur, bentuk dan distribusinya harus diperhatikan dalam pembangunan dan pengembangan ruang terbuka hijau sehingga nantinya ruang terbuka hijau yang fungsional dan estetis dalam suatu perkotaan dapat terwujud (Kristianto & Eny, 2022).

Data yang bersumber dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabalong menunjukkan, bahwa luas ruang terbuka hijau yang ada di Kabupaten Tabalong masih belum memenuhi batas minimal Kebutuhan RTH yaitu 30% dari luas wilayah keseluruhan yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% seperti yang telah diatur dalam undang-undang No.26 Tahun 2007 tentang penataan ruang. Luas Ruang terbuka Hijau di Kabupaten Tabalong hanya sekitar 279,189 ha atau hanya sekitar 0,08% dari keseluruhan luas lahan di Kabupaten Tabalong. Kondisi ekologis lingkungan yang berubah disuatu wilayah karena pembangunan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan. Sebagai kawasan permukiman, perdagangan dan jasa yang sedang berkembang, Kabupaten Tabalong belum memiliki ketersediaan ruang terbuka hijau yang memadai, yang dapat menciptakan lingkungan yang bebas dari banjir atau genangan air. Menurut Arafat (2008) perkerasan yang menutupi suatu daerah dapat menyebabkan kapasitas air hujan yang terkumpul tidak dapat tertampung karena melampaui kapasitas drainase yang sudah ada, hal ini terjadi karena waktu berkumpulnya air (*time of concentration*) jauh lebih pendek, sehingga menyebabkan terjadinya banjir atau genangan air yang dapat kita lihat di beberapa wilayah di Kabupaten Tabalong.

Fungsi ruang terbuka hijau sepertinya masih memiliki makna pelengkap atau penyempurna bagi kawasan perkotaan. Menurut Sugiyanto, *et al* (2017), RTH memiliki fungsi utama (intrinsik) dan fungsi tambahan (ekstrinsik). Fungsi utama (intrinsik) yang dimaksud disini ialah fungsi ekologis sedangkan fungsi tambahan (ekstrinsik) yang RTH adalah fungsi sosial dan budaya, fungsi ekonomi serta fungsi estetika. Perkembangan nilai ekonomi dan ekologi disuatu kawasan perkotaan sama pentingnya dan harus saling mengimbangi, mengingat besarnya manfaat yang didapat dari adanya keberadaan ruang terbuka hijau. Sistem drainase yang berwawasan lingkungan dapat didukung dengan adanya pengembangan keberadaan ruang terbuka hijau sebagai daerah resapan air.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka tulisan ini bertujuan untuk menganalisis luas area yang dibutuhkan Kabupaten Tabalong untuk ruang terbuka hijau publik berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk. Hasil dari penelitian ini juga dapat digunakan untuk menganalisis kecukupan RTH publik di kabupaten Tabalong. Tujuan pada penelitian ini dapat dicapai dengan mengumpulkan data-data sekunder dari instansi terkait.

2. METODE

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Tabalong, penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan penjabaran angka-angka statistik pada hasil penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai kebutuhan RTH di Kabupaten Tabalong yang dianalisis berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk. Menurut Sumaraw (2016) secara kuantitatif perhitungan luas minimum kebutuhan RTH perkotaan didasarkan pada:

- 1) Penyediaan RTH Berdasarkan Luas Wilayah
 - a. Ruang terbuka hijau di perkotaan dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) yaitu RTH Publik (umum) dan RTH Privat (Pribadi)
 - b. Proporsi RTH di perkotaan harus memenuhi luasan minimal (paling sedikit) 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat.
 - c. Apabila Luas RTH Publik dan Privat di suatu kawasan sudah memiliki luas total yang lebih besar dari luas minimal yang ada pada peraturan atau undang-undang yang berlaku, maka luas RTH yang ada harus dipertahankan.

Kebutuhan RTH Publik = Luas wilayah x 20% Kebutuhan RTH Privat = Luas wilayah x 10%	(1)
--	-----

- 2) Penyediaan RTH Berdasarkan Kebutuhan Fungsi Tertentu
Ruang terbuka hijau yang dimaksud disini adalah RTH yang memiliki fungsi sebagai perlindungan atau keamanan, sarana dan prasarana, agar tidak mengganggu fungsi utama.
- 3) Penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk
Jumlah penduduk yang dikalikan dengan standar luas RTH per kapita merupakan salah satu cara untuk menentukan luas area RTH berdasarkan jumlah penduduk. Selain itu luas RTH yang dibutuhkan suatu kawasan juga dapat ditetapkan melalui jumlah penduduk yang dikalikan dengan luas standar ruang terbuka hijau per penduduk yang sudah tertera pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008, yaitu sebesar 20 m² untuk masing-masing orang. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk:

$$\text{RTH } P_i = P_i \times k \quad (2)$$

Keterangan:

k = nilai ketentuan luas ruang terbuka hijau per penduduk

P_i = jumlah penduduk pada wilayah "i"

Analisis kebutuhan publik berdasarkan jumlah penduduk akan diproyeksikan untuk 10 tahun ke depan dengan menggunakan metode geometri, pada metode ini jumlah penduduk diasumsikan akan bertambah. Data jumlah penduduk yang dihitung dan diproyeksikan adalah data dari jumlah penduduk Kabupaten Tabalong secara keseluruhan yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabalong. Proyeksi penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \quad (3)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk tahun dasar

R = Laju pertumbuhan penduduk

n = Jumlah interval

Perbandingan hasil analisis kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk dengan luas RTH yang telah tersedia dapat digunakan untuk analisis kecukupan RTH (Kairupan *et al.*, 2017). Melalui analisis kecukupan RTH dapat dilihat kebutuhan RTH yang perlu ditambahkan untuk memenuhi Kebutuhan RTH suatu daerah. Tujuan pada penelitian ini dapat dicapai dengan mengumpulkan data sekunder dari instansi terkait mengenai luas RTH publik yang sudah ada, luas wilayah keseluruhan dan jumlah penduduk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ketersediaan RTH Publik di Kabupaten Tabalong

Luas Ruang Terbuka Hijau yang ideal adalah sebesar 30% dari total keseluruhan luas wilayah kawasan tersebut, yang terdiri dari 20% Ruang Terbuka Hijau Publik dan 10% Ruang Terbuka Hijau Privat. Luas wilayah dan jumlah penduduk dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan Ruang terbuka hijau, hal ini sesuai dengan Undang-undang Penataan Ruang Nomor 26 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/M/PRT/2008. Agar RTH dapat memenuhi fungsi utamanya sebagai fungsi ekologis dan fungsi tambahannya yaitu sebagai, fungsi sosial dan budaya, ekonomi dan estetika suatu wilayah, maka diperlukan adanya sebuah peraturan yang mengatur proporsi luas minimal area yang dibutuhkan untuk ruang terbuka hijau.

Kabupaten Tabalong hanya sebesar 279,189 ha, dari perhitungan ini dapat diketahui luasan untuk mencukupi kebutuhan RTH di Kabupaten Tabalong adalah sekitar 70.787,81 ha. Perhitungan Kebutuhan RTH Publik di Kabupaten Tabalong dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan RTH Publik Kabupaten Tabalong Berdasarkan Luas Wilayah

Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Kebutuhan RTH 20% (ha)
Banua Lawas	15.085	3.017
Pugaan	3.188	637,6
Kelua	5.337	1.067,4
Muara Harus	2.680	536
Tanta	14.978	2.995,6
Tanjung	19.164	3.832,8
Murung Pudak	17.249	3.449,8
Haruai	27.197	5.439,4
Bintang Ara	117.018	2.3403,6
Upau	18.301	3.660,2
Muara Uya	87.741	17.548,2
Jaro	27.397	5.479,4
Jumlah	355.335	71.067

Sumber : Hasil Analisis (2022)

3.3. Kebutuhan RTH Publik Berdasarkan Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk di Kabupaten Tabalong cenderung mengalami kenaikan setiap tahunnya, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten tabalong Tahun 2021, laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Tabalong sekitar 1,06%. Kebutuhan ruang terbuka hijau selain dapat dihitung berdasarkan luas wilayah, juga dapat dihitung berdasarkan jumlah penduduk. Hasil perhitungan analisis kebutuhan RTH menunjukkan bahwa Kebutuhan RTH jika dihitung berdasarkan luas wilayah hasilnya lebih besar dari pada kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk. Hasil perhitungan kebutuhan RTH publik berdasarkan jumlah penduduk di Kabupaten Tabalong, Kecamatan Murung Pudak merupakan Kecamatan yang kebutuhan luas ruang terbuka hijaunya lebih besar dari Kecamatan lain, yaitu sebesar 113,58 ha. Sedangkan untuk kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk secara keseluruhan adalah 506,61 ha. Dari hasil perhitungan ini maka diperlukan penambahan luasan RTH sebesar 227,421 ha untuk mencukupi kebutuhan RTH di Kabupaten Tabalong. Jadi semakin besar jumlah penduduk maka luas area untuk RTH juga semakin besar. Luasan RTH publik yang dibutuhkan setiap Kecamatan di Kabupaten Tabalong dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Kebutuhan RTH Publik Kabupaten Tabalong Berdasarkan Jumlah Penduduk

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Kebutuhan RTH (ha)
Banua Lawas	20.420	40,84
Pugaan	7.541	15,08
Kelua	25.134	50,27
Muara Harus	6.886	13,77
Tanta	22.710	45,42
Tanjung	36.239	72,48
Murung Pudak	58.099	116,20
Haruai	24.022	48,04
Bintang Ara	9.269	18,54
Upau	7.395	14,79
Muara Uya	24.049	48,10
Jaro	15.139	30,28
Jumlah	256.903	513,81

Sumber : Hasil Analisis (2022)

Proyeksi penduduk pada perencanaan kali ini dilakukan untuk 10 (sepuluh) tahun kedepan, dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2031. Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat bahwa setiap tahunnya jumlah penduduk mengalami kenaikan. Kebutuhan RTH publik berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2021 adalah sebesar 513,81 ha, hal ini berarti diperlukan penambahan luasan RTH publik sebesar 237,40 ha untuk mencukupi kebutuhan RTH publik. Sedangkan pada tahun 2026 dibutuhkan sekitar 538,57 ha, dan pada tahun 2031 dibutuhkan luasan sekitar 564,53 untuk luas area yang diperuntukkan bagi RTH di Kabupaten Tabalong. Kebutuhan RTH untuk 10 (sepuluh) tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 4. dibawah ini:

Tabel 4. Kebutuhan RTH Publik Kabupaten Berdasarkan Proyeksi Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan RTH Berdasarkan Jumlah Penduduk (ha)
2021	256.903	513,81
2026	269.286	538,57
2031	282.265	564,53

Sumber : Hasil Analisis (2022)

4. SIMPULAN

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabalong, luas wilayah RTH publik masih belum mencukupi. Saat ini luas RTH publik Kabupaten Tabalong hanya sebesar 279,189 ha atau sekitar 0,08% dari total luas wilayah Kabupaten Tabalong keseluruhan. Hasil perhitungan kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah yang telah dilakukan, Kabupaten Tabalong membutuhkan wilayah untuk RTH sebesar 71.067 ha dan dibutuhkan penambahan luasan untuk mencukupi RTH publik sekitar 70.787,81 ha. Kecamatan Bintang Ara merupakan Kecamatan yang membutuhkan luasan untuk RTH paling besar yaitu sekitar 23.403,8 ha. Kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk tahun 2021 secara keseluruhan adalah 513,81 ha, dari hasil perhitungan ini maka diperlukan penambahan luasan RTH sebesar 234,621 ha. Hasil perhitungan kebutuhan RTH publik berdasarkan jumlah penduduk di Kabupaten Tabalong menunjukkan Kecamatan Murung Pudak merupakan Kecamatan yang kebutuhan luas ruang terbuka hijaunya lebih besar dari Kecamatan lain, yaitu sebesar 113,58 ha. Kebutuhan RTH publik berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2026 adalah sebesar 513,81 ha, Sedangkan pada tahun 2031 dibutuhkan RTH dengan luas sekitar 564,53 ha.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fitri, A., Invanni, I., & Arfan, A. 2020. Tingkat Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau. *LaGeografia*, 18(2), 90-98.
- Kairupan, G. A., Lolowang, T. F., & Jocom, S. 2020. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Manado (Analysis the Availability and Needs of Public Green Open Space of Manado City). *Journal of Agribusiness and Rural Development (Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan)*, 2(2).
- Kristianto, B. A. W., & Eny, H. 2022. Strategi Peningkatan Kualitas Ruang Terbuka Hijau di Hutan Kota Pakal Surabaya. *SARR*, 1(2), 325-346.
- Manumpil, G. F. Tondobala, L., & Takumansang, E. 2020. Analisis Perkembangan Fisik Perkotaan Berbasis Gis di Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Spasial*, 7(2), 240-251.
- Mashuri, L., Irniningrum, & Diharto. 2012. Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Rembang. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 1(14), 21-28.
- Sidauruk, T. 2012. Kebutuhan ruang terbuka hijau di Perkotaan. *Jurnal Geografi*, 4(2), 79-94.

- Sugiyanto, E., & Sitohang, C. A. 2017. Optimalisasi Fungsi Ruang Terbuka Hijau Sebagai Ruang Publik di Taman Ayodia Kota Jakarta Selatan. *Populis: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 2(1), 205-218.
- Sumarauw, A. N. 2016. Analisis Kebutuhan ruang terbuka hijau Publik di Kota Bitung. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 16(4).

KARAKTERISTIK VEGETASI BERBAGAI TUTUPAN LAHAN GAMBUT DI KECAMATAN HAUR GADING

Siti Aprina¹, Kissinger², Ahmad Yamani²

¹ Mahasiswa Program S-1 Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

² Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

Abstrak. Karakteristik ekologi terutama yang berhubungan dengan parameter vegetasi merupakan informasi penting dalam upaya perlindungan dan pemanfaatan ekosistem gambut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik vegetasi pada beberapa tipe tutupan lahan di ekosistem gambut. Penelitian dilakukan di kawasan lahan gambut kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan. Tipe tutupan lahan yang dijadikan sampel adalah hutan sekunder, lahan bekas terbakar, lahan padang purun dan lahan terbuka. Pengumpulan data vegetasi menggunakan metode jalur berpetak. Data vegetasi yang dikumpulkan berupa jumlah jenis, jumlah individu dan diameter tingkat tiang/pohon. Analisis data yang digunakan berupa matriks tabulasi jenis-jenis vegetasi, Indeks Nilai Penting (%) dan Indeks Diversitas Shanon-Wiener. Terdapat 13 jenis vegetasi pohon/permudaan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian. Jenis tumbuhan bawah mendominasi tingkatan vegetasi yang ditemukan (54%). Jenis pohon dan permudaan hanya ditemukan di tutupan lahan hutan sekunder dan lahan bekas terbakar. Hutan sekunder terdapat 8 spesies. Jenis pohon dan permudaan yang ditemukan di hutan sekunder, yaitu *Adina minutiflora*, *Syzygium aqueum*, *Alstonia pneumatophore*, *Vernonia arborea*, *Combretocarpus rotundatus* dan Masintan. Tercatat 2 jenis pohon yang mencapai tingkatan vegetasi pohon dan tiang, yaitu *Alstonia pneumatophore* dan *Combretocarpus rotundatus*. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan sekunder, yaitu *Lepironia articulate* dan *Stenochlaena falustris*. Tidak dijumpai jenis pohon dan permudaan yang mencapai tingkat pohon dan tiang pada tiga tipe tutupan lahan lainnya. Lahan bekas terbakar ditemukan 4 spesies. Jenis permudaan yang ditemukan di lahan bekas terbakar, yaitu *Adina minutiflora* dan *Combretocarpus rotundatus*. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di lahan bekas terbakar, yaitu *Stenochlaena falustris* dan *Lepironia articulate*. Tutupan lahan padang purun hanya ditemukan 1 spesies. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di tutupan lahan padang purun yaitu *Lepironia articulate*. Tutupan lahan terbuka di temukan 5 spesies. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di tutupan lahan terbuka, yaitu *Lepironia articulate*, *Salvinia molesta*, *Ludwigia octovalis*, *Actinoscirpus grossus* dan *Eichhornia crassipes*. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kawasan gambut yang terdapat di kecamatan Haur Gading relative terganggu.

Kata kunci: vegetasi, lahan gambut, pohon dan permudaan, tumbuhan bawah

1. PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan salah satu tipe ekosistem yang terbentuk pada kondisi anaerob (drainase buruk) di rawa pasang surut atau lebak dan mengandung bahan organik (>50%) dari hasil akumulasi sisa tanaman. Lahan gambut memberikan beberapa pelayanan (*services*) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai sistem pendukung kehidupan (*life supporting system*) (Galbraith *et al.* 2005; Egoh *et al.* 2007). Ekosistem hutan rawa gambut memiliki peran yang sangat vital secara sosial, ekonomi maupun ekologi baik pada skala lokal maupun global. Ekosistem gambut merupakan ekosistem daratan yang paling efisien menyimpan cadangan karbon (Bonn *et al.* 2014).

Keberadaan ekosistem hutan rawa gambut juga sangat terkait erat dengan kelestarian biodiversitas di dunia mengingat ekosistem tersebut merupakan habitat berbagai flora fauna langka. Gambut tropis dinilai sebagai ekosistem yang memiliki keanekaragaman hayati paling tinggi diantara ekosistem gambut lainnya (Harrison & Rieley, 2018). Keanekaragaman hayati ekosistem gambut tersebut merupakan penopang bagi keberlanjutan berbagai sektor yang vital bagi kehidupan khususnya pertanian pangan, energi, dan obat-obatan. Luas lahan gambut di tiga pulau besar Indonesia sekitar 15 juta ha, tersebar di Sumatra (6,4 juta ha), Kalimantan (4,8 juta ha) dan Papua (3,7 juta ha) menurut Syakir (2016). Provinsi yang dominan lahan gambutnya adalah Riau, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat. Kalimantan Selatan memiliki luas ekosistem

gambut adalah 47.717 ha yang masuk dalam 4 Kawasan Hidrologis Gambut (KHG) dengan total luasan 235.561 ha (DLH, 2022).

Karakteristik gambut yang berbeda pada beberapa wilayah memerlukan tinjauan aspek ekologi yang menyangkut biofisik kawasan. Kabupaten Hulu Sungai Utara (HSU) memiliki daerah rawa gambut sebesar 89% dari seluruh luasan daerah. Beberapa wilayah di ekosistem rawa gambut masih dimanfaatkan secara terbatas oleh masyarakat seperti perikanan, perlindungan dan pemanfaatan tanaman purun dan hasil hutan kayu. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, potensi ekosistem gambut memiliki peluang untuk berbagai kegiatan perlindungan dan pemanfaatan. Karakteristik ekologi terutama yang berhubungan dengan parameter biologi dan fisik merupakan informasi penting dalam upaya perlindungan dan pemanfaatan ekosistem gambut. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik vegetasi yang terdapat pada beberapa tipe tutupan lahan gambut di Kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara.

2. METODE

2.1. Waktu dan Lokasi

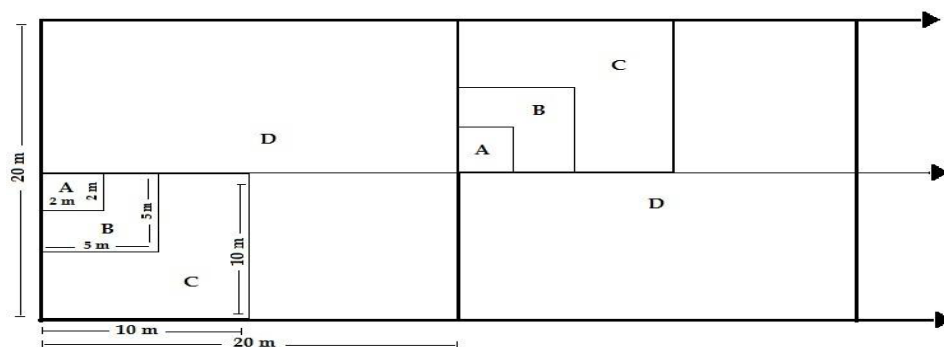
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2022 pada berbagai tipe tutupan lahan gambut yaitu hutan sekunder, lahan bekas terbakar, ladang purun dan lahan terbuka, yang ada di Kecamatan Haur Gading, Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan.

2.2. Alat dan Objek

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, alat tulis, pita ukur, parang, meteran, *Laser distance meter*, kamera dan *tallysheet*. Objek pada penelitian ini berupa karakteristik jenis vegetasi yang mencakup pada tingkat pertumbuhan pohon dan permudaan dan tumbuhan bawah

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menentukan titik pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*, kemudian membuat plot pengamatan dengan metode kombinasi jalur berpetak (lihat pada Gambar 1).



Gambar 1. Ilustrasi metode pengambilan data analisis vegetasi

Setiap tutupan lahan dibuat 1 plot pengamatan berbentuk jalur sepanjang 100 meter dan lebar 20 meter, didalam jalur petak pengamatan dibuat sub petak pengamatan yang dibagi berdasarkan tingkat pertumbuhan, yaitu 2m x 2m untuk tingkat semai, 5m x 5m untuk tingkat pancang, 10m x 10m untuk tingkat tiang dan 20m x 20m untuk tingkat pohon.

2.4. Pengolahan Data dan Analisis Data

Data vegetasi yang didapat di lapangan kemudian diolah secara deskriptif untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP). Indeks Nilai Penting digunakan untuk menggambarkan tingkat penguasaan jenis dalam komunitas tumbuhan yang didapatkan dari penjumlahan persentase Kerapatan Relatif, Frekuensi Relatif, dan Dominansi Relatif (Indriyanto, 2006).

- Kerapatan (K) = Jumlah individu setiap jenis / Luas petak ukur
- Kerapatan relatif (KR) = Kerapatan suatu jenis / Kerapatan seluruh jenis x 100%
- Frekuensi (F) = Jumlah petak ditemukannya suatu jenis / Jumlah seluruh petak
- Frekuensi Relatif (FR) = Frekuensi suatu jenis / Frekuensi seluruh petak x 100%
- Dominansi (D) = Jumlah LBD suatu jenis / Total luas petak ukur
- Dominansi Relatif (DR) = Dominansi suatu jenis / Dominansi seluruh jenis x 100%

Dari perhitungan tersebut kemudian dicari indeks nilai penting (INP) untuk setiap jenis dengan rumus sebagai berikut :

- INP Semai dan Pancang : KR + FR
- INP Tiang dan Pohon : KR + FR + DR

Untuk menentukan nilai indeks keanekaragaman jenis (H') perhitungan mengacu indeks Shannon (H') (Odum 1993) dengan rumus:

$$H' = - \sum \left\{ \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right\}$$

- Keterangan : H' = Indeks Shannon
- ni = Jumlah individu setiap jenis
- N = Jumlah total individu

- Dengan kriteria:
- H' > 3 = Tinggi
 - >1 H' <3 = Sedang
 - H' < 1 = Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil penelitian maka diketahui persentase tumbuhan yang ditemukan pada semua tutupan lahan didominasi oleh tumbuhan bawah (54%), sisanya (46%) berupa habitus pohon dan permudaan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis vegetasi dan habitusnya di lokasi penelitian

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Habitus
1	Bati-bati	<i>Adina minutiflora</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pohon dan permudaan
2	Eceng gondok	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Pontederiaceae</i>	Tumbuhan bawah
3	Hiring	<i>Hymenachine amplexicus</i>	<i>Poaceae</i>	Tumbuhan bawah
4	Jambu hutan	<i>Syzygium aqueum</i>	<i>Myrtaceae</i>	Pohon dan permudaan
5	Kumpai batu	<i>Actinoscirpus grossus</i>	<i>Cyperaceae</i>	Tumbuhan bawah
6	Masintan	-		Pohon dan permudaan
7	Pepisangan	<i>Ludwugia octovalis</i>	<i>Onagraceae</i>	Tumbuhan bawah
8	Pulantan	<i>Alstonia pneumatophora</i>	<i>Apocynaceae</i>	Pohon dan permudaan
9	Purun	<i>Lepironia articulate</i>	<i>Cyperaceae</i>	Tumbuhan bawah
10	Sapit udang	<i>Vernonia arborea</i>	<i>Asteraceae</i>	Pohon dan permudaan
11	Merapat	<i>Combretocapus rotundatus</i>	<i>Anisophyllaceae</i>	Pohon dan permudaan
12	Kelakai	<i>Stenochlaena falustris</i>	<i>Blechnaceae</i>	Tumbuhan bawah
13	Kayapu	<i>Salvinia molesta</i>	<i>Salviniaceae</i>	Tumbuhan bawah

Untuk mengetahui jenis vegetasi yang mendominasi pada masing-masing tutupan lahan di ekosistem gambut, maka dihitung indeks nilai pentingnya. Menurut kusmana (1997), jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai penting tertinggi di dalam tipe vegetasi hutan yang bersangkutan. Jenis-jenis yang dominan untuk tingkat semai dan pancang menurut mawazin (2013) apabila memiliki INP > 10 %, sedangkan untuk tingkat tiang dan tingkat pohon yang dominan apabila memiliki INP > 15 %.

3.1. Hutan Sekunder

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan d tutupan lahan hutan sekunder maka diperoleh hasil analisis jenis vegetasi yang dapat dilihat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Indeks Nilai Penting dan Indeks Diversitas pada hutan sekunder

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting (INP) (%)			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
<i>Adina minutiflora</i>	200	85,33		
<i>Syzygium sp.</i>		32,67		
Masintan		12,33		
<i>Combretocapus rotundatus</i>		41	227,01	263,72
<i>Vernonia arborea</i>		28,67		
<i>Alstonia pneumatophore</i>			72,99	36,28

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada tabel 2, jenis vegetasi yang teridentifikasi pada tutupan lahan hutan sekunder yaitu, sebanyak 6 jenis untuk tingkatan pohon dan permudaan. Jenis vegetasi pada tingkat semai hanya ditemukan 1 jenis, pada tingkat pancang ditemukan sebanyak 5 jenis, pada tingkat tiang dan pohon ditemukan sebanyak 2 jenis. Jenis vegetasi yang mendomniasi pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah, *Adina minutiflora* dengan nilai INP (200%) untuk tingkat semai dan (85,33%) untuk tingkat pancang, sedangkan pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon jenis vegetasi yang mendominasi adalah *Combretocapus rotundatus* dengan nilai INP (227,01%) untuk tingkat tiang dan (263,72%) untuk tingkat pohon. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di tutupan lahan hutan sekunder, yaitu *Lepironia articulate* dan *Stenochlaena falustris*. Adapun nilai indeks keanekaragaman pada tutupan lahan hutan sekunder dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis pada hutan sekunder

No	Tingkat Pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman (H')
1	Semai	0
2	Pancang	1,31
3	Tiang	0,45
4	Pohon	0,3

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada tabel 3, tingkat pertumbuhan semai memiliki keanekaragaman jenis sebesar 0 %, kemudian pada tingkat pancang sebesar 1,31 %, pada tingkat tiang sebesar 0,45 % dan pada tingkat pohon sebesar 0,30 %. Diketahui bahwa nilai H' tertinggi di tingkat pertumbuhan pancang, sedangkan nilai H' terendah ada pada tingkat semai. Berdasarkan pada hasil yang telah diperoleh pada tabel, maka tingkatan semai, tiang dan pohon menurut Shannon-Wiener, jika nilai $H < 1$ maka termasuk dalam kategori kelimpahan jenis sedikit/rendah, sedangkan tingkat pancang memiliki nilai $1 < H < 3$ maka termasuk dalam kategori kelimpahan jenis sedang.

3.2. Lahan Bekas Terbakar

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di tutupan lahan hutan sekunder maka diperoleh hasil analisis jenis vegetasi yang dapat dilihat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis vegetasi yang ditemukan di Lahan Bekas Terbakar

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting (INP) (%)			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
<i>Adina minutiflora</i>	0,93			
<i>Combretocapus rotundatus</i>	1,07			

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada tabel 4, tingkatan vegetasi yang ditemukan di tutupan lahan bekas terbakar ini hanya terdapat pada tingkat pertumbuhan semai, yaitu *Adina minutiflora* dan *Combretocapus rotundatus*. Jenis vegetasi yang mendominasi pada tutupan lahan bekas terbakar ini adalah jenis *Combretocapus rotundatus* dengan nilai INP sebesar (1,07 %). Terjadinya kebakaran pada lahan gambut menyebabkan hilangnya vegetasi, terjadinya kerusakan, penurunan atau hilangnya tanah gambut yang ada dibawahnya dan juga menyebabkan biji – biji tumbuhan yang tersimpan didalam/lantai tanah menjadi rusak. Apabila terjadi kebakaran yang parah pada hutan rawa gambut maka kemungkinan sangat kecil untuk pulihnya kembali suatu tanaman (CCFPI, 2005).

Jenis yang menjadi tumbuhan khas gambut tidak mampu bertahan ketika komponen-komponennya mengalami suatu gangguan akibat kebakaran (Soegianto, 2004), Lahan gambut yang telah terjadi kerusakan sulit untuk diperbaiki karena memiliki proses suksesi alami yang lambat, sehingga lahan gambut bekas terbakar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang sedikit atau rendah. Vegetasi pada tingkat semai yang mendominasi pada lahan bekas terbakar ini adalah jenis rapat (*Combretocapus rotundatus*) dengan nilai INP sebesar 0,93 %, hal ini disebabkan karena tumbuhan jenis rapat ini mampu pulih melalui dengan membentuk trubus (resprouting) dari pangkal batang setelah terbakar (Wibisono, *et al*, 2005). Adapun nilai indeks keanekaragaman pada tutupan lahan hutan sekunder dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis pada hutan sekunder

Nama Jenis	Indeks Keanekaragaman (H')			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
<i>Adina minutiflora</i>	0,36			
<i>Combretocapus rotundatus</i>	0,31			
Total	0,67			

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada Tabel 5, jenis bati - bati memiliki keanekaragaman jenis sebesar 0,36 % dan jenis rapat sebesar 0,31 %, maka menurut Shannon-Wiener, jika nilai $H < 1$ maka termasuk dalam kategori kelimpahan jenis sedikit/rendah. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan juga didapati 2 jenis tumbuhan bawah yang ada di lahan bekas terbakar, yaitu kelakai dan purun. Hutan rawa gambut yang mengalami kebakaran lebih dari 1 (satu) kali akan menjadi areal terbuka yang didominasi oleh kelakai (*Stenochlaena palustris*), pada beberapa areal hutan rawa gambut yang mengalami kebakaran hebat, saat musim penghujan maka akan timbul genang air dan jenis rumput purun (*Lepironia articulata*) merupakan salah satu jenis yang dapat berkembang pada areal lahan seperti ini.

3.3. Ladang Purun

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di tutupan lahan ladang purun hanya ditemukan 1 jenis vegetasi yaitu purun (*Lepironia articulata*) pada semua petak pengamatan. Sehingga, jenis vegetasi ini memiliki nilai INP sebesar (100%).

3.4. Lahan Terbuka

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di tutupan lahan hutan terbuka maka diperoleh hasil analisis jenis vegetasi yang dapat dilihat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis vegetasi yang ditemukan pada tutupan lahan terbuka

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Habitus
Eceng gondok	<i>Eichhornia crassipes</i>	Tumbuhan bawah
Hiring	<i>Hymenachne amplexicus</i>	Tumbuhan bawah
Kayapu	<i>Salvinia molesta</i>	Tumbuhan bawah
Kelakai	<i>Stenochlaena falustris</i>	Tumbuhan bawah
Kumpai batu	<i>Actinoscirpus grossus</i>	Tumbuhan bawah
Pepisangan	<i>Ludwugia octovalis</i>	Tumbuhan bawah
Purun	<i>Lepironia articulata</i>	Tumbuhan bawah

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada tabel 5 hanya terdapat jenis tumbuhan bawah yang ada di tutupan lahan terbuka. Jenis vegetasi yang teridentifikasi berjumlah 7 jenis, yaitu eceng gondok, hiring, kayapu, kelakai, kumpa batu, pepisangan dan purun. Hal ini disebabkan karena pada tutupan lahan terbuka ini tergenang air setinggi 1 meter sehingga hanya ditumbuhi oleh jenis tumbuhan bawah yang mampu hidup terendam. Faktor lingkungan dan kelimpahan jenis memiliki hubungan yang saling berkaitan. Faktor lingkungan tersebut dapat berupa slope, kelembaban, iklim mikro dan lansekap, temperature hingga altitude (Sutomo & Fardila, 2013).

Tutupan Lahan terbuka didominasi oleh tumbuhan kayapu dan eceng gondok karena tumbuhan ini habitatnya hidup di air yang menggenang, memiliki akar serabut yang mudah menjalar dan membentuk rumpun yang baru hingga memenuhi permukaan air. Tumbuhan lain seperti pepisangan dapat tumbuh pada pH < 7, sehingga mudah hidup di lahan gambut. Tanaman ini juga mampu menyerab logam berat yang ada diperairan dan mengakumulasi didalam akar (Jha *et al.*, 2016). Jenis purun dan kumpai batu ini dapat hidup didarat maupun di air tetapi penyebarannya tidak terlalu luas dan hanya ngelompok pada satu tempat mengikut rumpunnya.

4. SIMPULAN

Terdapat 13 jenis vegetasi pohon/permudaan dan tumbuhan bawah pada semua tutupan lahan. Jenis tumbuhan bawah mendominasi tingkatan vegetasi yang ditemukan (54%) dan sisanya (46%) berupa habitus pohon dan permudaan. Jenis pohon dan permudaan hanya ditemukan di tutupan lahan hutan sekunder dan lahan bekas terbakar. Hutan sekunder terdapat 8 jenis vegetasi dengan jenis pohon dan permudaan yang mendominasi di hutan sekunder, yaitu *adina minutiflora*, *syzygium* dan *combretocapus rotundatus*. Tidak dijumpai jenis pohon dan permudaan yang mencapai tingkat pohon dan tiang pada tiga tipe tutupan lahan lainnya. Lahan bekas terbakar terdapat 4 jenis vegetasi, dengan jenis permudaan yang mendominasi yaitu, *combretocapus rotundatus*. Lahan bekas terbakar, yaitu *stenochlaena falustris* dan *lepironia articulata*. Tutupan lahan padang purun hanya ditemukan 1 jenis vegetasi tumbuhan bawah yaitu *lepironia articulata*. Tutupan lahan terbuka di temukan 5 jenis vegetasi tumbuhan bawah terbuka, yaitu *lepironia articulata*, *salvinia molesta*, *ludwugia octovalis*, *actinoscirpus grossus* dan *eichhornia crassipes*. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kawasan gambut yang terdapat di kecamatan haur gading relative terganggu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bonn, A., Reed, M.S., Evans, C.D., Joosten, H., Bain, C., Farmer, J., Emmer, I., Couwenberg, J., Moxey, A., Artz, R., Tanneberger, F., von Unger, M., Smyth & A., Brinie, D. 2014. Investing in nature: Developing ecosystem service markets for peatland restoration. *Ecosystem Services*, 9: 54-65.
- CCFPI. 2005. Pemanfaatan Lahan Gambut secara Bijaksana untuk Manfaat Berkelanjutan. Seri Prosiding 08. Ditjen Bina Bangda-Depdagri, Ditjen PHKA-Dephut, Pemprop. Kalimantan Tengah, Pemprop. Riau, Wetlands International-Indonesia Programme, Wildlife Habitat Canada, Global Environment Centre, WWF-Indonesia, Care International-Indonesia. Bogor: Yayasan BOSMawas, LP3LH
- Dinas Lingkungan Hidup. 2021. Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarbaru: DLH Provinsi Kalimantan Selatan.
- Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A.T., Cowling, R.M., van Jaarsveld, A.S., & Welz, A.. 2007. Integrating Ecosystem Services into Conservation Assesment: A Review. *J. Ecological Economics*. 63 : 714-721.
- Galbraith, H., Amerasinghe, P., & Lee, H.A. 2005. The effects of Agricultural Irrigation on Wetland Ecosystems in Developing Countries: A literature review. *CA Discussion Paper 1 Colombo*, Sri Lanka: Comprehensive Assessment Secretariat.
- Harrison, M.E. & Rieley, J.O. 2018. Tropical peatland biodiversity and conservation in Southeast Asia. *Mires and Peat*. Vol 22 (00): 1-7.
- Indriyanto, 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jha, P, Samal, AC, Santra, SC & Dewanji, A. 2016. Heavy Metal Accumulation Potential of Some Wetland Plants Growing Natural in the City of Kolkata,India. *American Journal of Plant Science*, 7: 2112- 2137
- Kusmana, C. 1997. Metode Survey Vegetasi. Bogor: PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- Mawazin & Atok, S. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau (Species Diversity and Composition of Logged Over Peat Swamp Forest inRiau). [Forest Rehabilitation]. Vol.1.No.1. 59-73. Pusat Litbang Konser-vasi dan Rehabilitasi.
- Odum, E.P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Penerjemah Tjahjono Samingar. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif : Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- Sutomo & Fardila, D. 2013. Autekologi Tumbuhan Obat Selaginella Doederleinii Hieron Di Sebagian Kawasan Hutan Bukit Pohen Cagar Alam Batukahu, Bedugul Bali. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 10 (2): 153-161
- Syakir, M. 2016. *Rehabilitasi dan Pengelolaan Lahan Gambut Bekelanjutan*. Keynote speech kepala Badan Penelitian Pengembangan Pertanian pada Kongres Nasional VII Perkumpulan Masyarakat Gambut Indonesia (HGI) dan Seminar Pengelolaan Lahan
- Wibisono, I.T.C. Siboro, L. Suryadiputra, I.N.M. 2005. Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur di Lahan Gambut. Proyek Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia. Bogor: Weatlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada

PEMETAAN BERBASIS ANDROID SEBAGAI ALTERNATIF GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM) RECEIVER DALAM KEGIATAN TEKNIS LAPANGAN

Muhammad Rizkiansyah^{1*}, Kissinger², Syam'ani²

¹ Mahasiswa Program S-1 Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

² Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

* Penulis korespondensi: muhammadrizkiansyah.mr@gmail.com

Abstrak. Smartphone Android dapat digunakan sebagai alat alternatif pengganti GNSS Receiver. Penggunaannya sudah banyak diterapkan dalam kegiatan teknis, tetapi perlu diketahui pergeseran posisi antara GNSS Receiver dengan aplikasi pemetaan pada Android. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya jarak pergeseran posisi antara aplikasi Avenza Maps dan SW Maps terhadap GNSS Receiver tipe Garmin Oregon 550. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan titik secara Purposive Sampling sebanyak 40 titik. Metode analisis yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif, agar besarnya jarak pergeseran aplikasi Avenza Maps dan SW Map terhadap GNSS Receiver dapat diketahui melalui pemanfaatan software ArcGIS. Besarnya pergeseran dihitung dari koordinat setiap titik sampel. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi besar pergeseran posisi antara GNSS Receiver dengan Avenza Maps dan GNSS Receiver dengan SW Maps di setiap sampel. Pergeseran jarak Avenza Maps dengan GNSS receiver antara 4,32m sampai 7,30m. Sedangkan SW Maps dengan GNSS Receiver memiliki jarak pergeseran antara 4,00m sampai 6,59m.

Kata kunci: *Android, Pergeseran, GNSS Receiver, Avenza Maps, SW Maps*

1. PENDAHULUAN

Smartphone tidak hanya digunakan melakukan komunikasi, namun juga digunakan sebagai alat pencari data dan informasi yang cepat serta bebas tidak bergantung pada tempat dan waktu. Salah satu alat yang dipakai dalam kegiatan lapangan adalah Global Navigation Satellite System Receiver (GNSS-R). Wirawan (2019) menyatakan GNSS-R merupakan suatu sistem satelit yang terdiri dari konstelasi satelit yang menyediakan informasi waktu dan lokasi, memancarkan macam-macam sinyal dalam bentuk frekuensi secara terus menerus, yang tersedia di semua lokasi di atas permukaan bumi.

GNSS-R beroperasi secara penuh sejak Desember 2009 yang saat ini GNSS sekarang ini terdiri dari 6 Satelit :

- 1) *Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS)* milik USA
- 2) *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)* milik Rusia
- 3) *Galileo* milik Uni Eropa
- 4) *Compass / Beidou* milik China
- 5) *Quasi-Zenith Sistem Satellite (QZSS)* milik Jepang
- 6) *India Regional Navigation Satellite System (IRNSS)* milik India

GPS Android pada telepon seluler pintar memiliki pergeseran titik pembacaan dari posisi sebenarnya rata-rata sebesar 10.949 meter, masih di atas standar akurasi posisi absolut (Okilias, Siswanti, & Rachman, 2015). Tingkat akurasi pembacaannya relatif jauh sehingga, jika berada di suatu lokasi, maka harus menganggap posisi itu berada sekitar kurang lebih 11 meter dari lokasi tersebut.

Kemajuan teknologi saat ini terutama di bidang aplikasi berbasis android sudah tidak dapat diabaikan lagi. Android merupakan platform perangkat lunak yang digunakan untuk piranti bergerak (mobile device), yang didukung oleh Google (Kusuma, Yapie, & Eriza, 2013). Salah satu kelebihan teknologi mobile saat ini adalah teknologi *Mobile Geographic Information System (GIS)* yang telah terpasangnya teknologi *Location Based Service (LBS)* yang merupakan salah satu dari implementasi mobile GIS yang menampilkan direktori kota, navigasi dan sebagainya. Mobile GIS merupakan sebuah integrasi cara kerja perangkat lunak dan perangkat keras untuk mengakses data dan layanan geospasial melalui perangkat bergerak melalui jaringan kabel atau nirkabel (Hati, Suprayogi, & Sasmito, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis pergeseran jarak koordinat yang dihasilkan aplikasi Avenza Maps dan SW Maps pada Smartphone Android terhadap GNSS Receiver tipe Garmin Oregon 550.

2. METODE

2.1. Waktu dan Lokasi

Pengambilan titik dilaksanakan pada Kelompok Tani Hutan (KTH) Batu Kura Desa Galam Kecamatan Bajuin Kabupaten Tanah Laut, data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data-sekunder. Data primer didapatkan dari pengambilan titik koordinat dilapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari BPN/ATR Kabupaten Tanah Laut berupa titik koordinat kontrol geodesi gaya berat orde 3. Pengumpulan data yang diperlukan yaitu titik koordinat pada lokasi lahan kemiri. Alat yang digunakan adalah GNSS-R Garmin Oregon 550, smartphone android menggunakan aplikasi Avenza Maps dan SW Maps, pita dan spidol untuk penanda titik dilapangan. Pengambilan sampel sebanyak 40 titik terdiri dari 1 titik ikat, 1 titik pada sekretariat KTH dan 38 titik pada lokasi lahan.

Metode pengolahan data menggunakan analisis statistik deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan, menggambarkan, menjabarkan, atau menguraikan data sehingga mudah dipahami (Siregar, 2012). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perbedaaan jarak posisi yang nyata pada rata-rata titik koordinat sampel dari aplikasi Avenza Maps dan SW Maps terhadap GNSS-R, pengolahan data menggunakan *software* ArcGIS.

Data hasil pengambilan di lapangan dengan data dari database dianalisis secara kuantitatif. Analisis data kuantitatif yaitu dengan menghitung persamaan garis lurus, jarak pergeseran dengan menghitung rentang data, kelas interval, lebar interval, rata-rata nilai pergeseran ordinat, rata-rata terboboti jarak pergeseran ordinat, simpangan baku, standart error ordinat, kisaran ($\alpha = 95\%$).

1. Persamaan Garis Lurus (*Euclidean Distance*)

Beda hasil pengukuran pergeseran jarak didapatkan dari kedua data untuk mengetahui besarnya pergeseran jarak dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* yaitu persamaan (1) :

$$AB = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

Keterangan :

- AB : jarak antar titik
- x1 : koordinat X dari GNSS
- x2 : koordinat X dari aplikasi
- y1 : koordinat Y dari GNSS
- y2 : koordinat Y dari aplikasi

2. Rentang Data

Rentang data digunakan untuk menyusun nilai data terendah hingga nilai data tertinggi dengan rumus (2):

$$R = \text{data tertinggi} - \text{data terendah} \quad (2)$$

Keterangan :

R: rentangan

3. Jumlah Kelas

Data disederhanakan dari 40 titik sampel lapangan menggunakan rumus Sturgess untuk mengetahui jumlah kelas dan menentukan panjang kelas (Riduwan, 2014) dengan persamaan (3):

$$K = 1 + (3,3) \log n \quad (3)$$

Keterangan :

- K: banyak kelas
- n : jumlah sampel

4. Panjang Kelas

Lebar interval digunakan untuk menentukan banyaknya jumlah dalam satu interval, dengan rumus (4):

$$i = \frac{R}{2K} \quad (4)$$

Keterangan :

- i : panjang kelas
- R: rentang data
- K: jumlah kelas

5. Rata-rata Pergeseran

Rata-rata Nilai Pergeseran untuk menentukan rata-rata jarak pergeseran koordinat dilapangan, dengan rumus (5):

$$\bar{x} = \frac{\sum fX_i}{n} \quad (5)$$

Keterangan :

\bar{x} : rata-rata pergeseran
 x_i : total pergeseran jarak seluruh sampel
 n : jumlah sampel

6. Rata-rata Terboboti

Rata-rata jarak pergeseran terboboti ordinat digunakan untuk menentukan rata-rata terboboti per kelompok (Putri, *et al*, 2021) dengan rumus (6):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (6)$$

Keterangan :

\bar{x} : rata-rata pergeseran terboboti
 X_i : nilai data ke-i
 w_i : bobot data ke-i
 n : jumlah sampel

7. Simpangan Baku (*Standard Deviation*)

Dalam menentukan jarak pada saat pengaplikasian di lapangan dengan menghitung simpangan baku terlebih dahulu dengan rumus (7):

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (7)$$

Keterangan :

SD : Standar Deviation
 x_i : jumlah pergeseran jarak seluruh sampel
 \bar{x} : rata-rata pergeseran
 n : jumlah sampel

8. Standar Error

Setelah mendapatkan nilai simpangan baku, dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan standar error, dengan rumus (8):

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Keterangan :

SE : Standart Error
SD : Standar Deviation
 n : jumlah sampel

9. Kisaran

Kisaran adalah tahap akhir dari analisis pergeseran jarak dengan melihat tabel t, tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% (0,05) dengan rumus (9):

$$K = \bar{x} \pm t \cdot SE \quad (9)$$

Keterangan :

K : kisaran
 \bar{x} : rata-rata pergeseran
 t : nilai tabel t menggunakan 0,05
SE : standart error

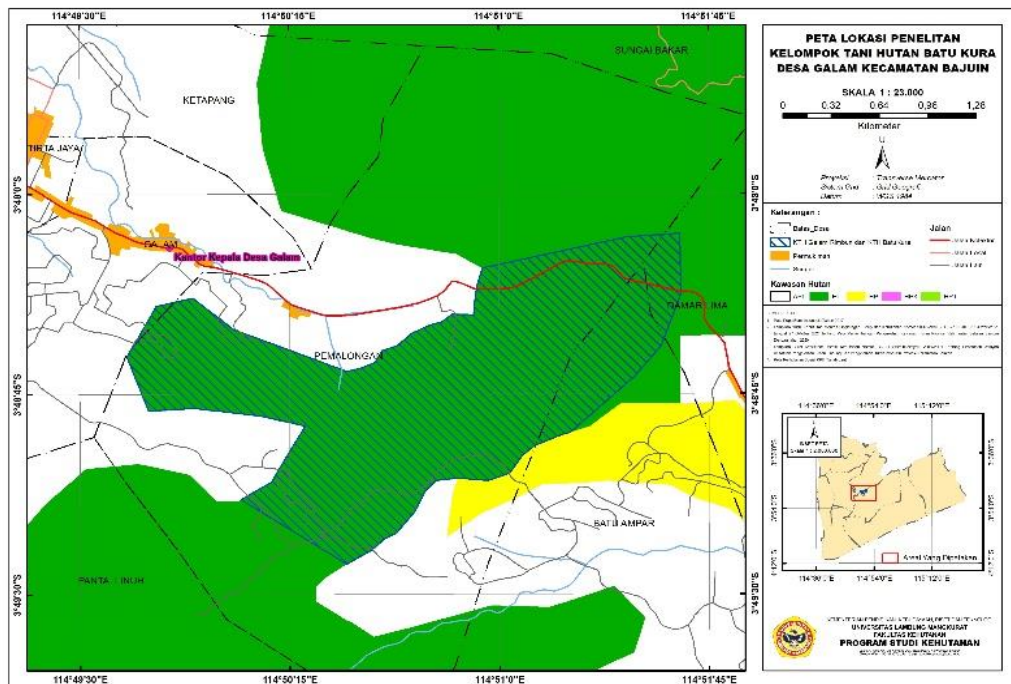
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Besar Pergeseran

Jumlah titik koordinat yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 40 titik. Jumlah tersebut > 30 sampel, jumlah 30 sampel adalah jumlah minimal pada populasi yang heterogen agar secara statistik dianggap sah untuk dilakukan analisis statistik deskriptif (Freese, 1962). Titik sampel dipilih secara purposif, dimana pengambilan koordinat berdasarkan batas lahan pada KTH Batu Kura.

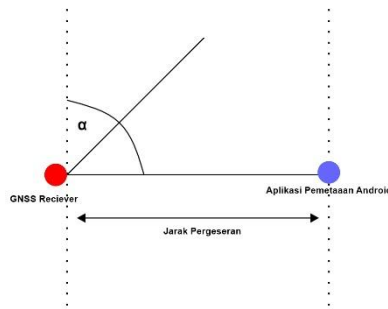
Pergeseran titik koordinat yang dihasilkan aplikasi SW Maps dan Avenza Maps terhadap GNSS-R Garmin Oregon 550 akan berimbang pada pergeseran jarak. Pergeseran jarak yang diketahui akan bermanfaat kedepannya dalam penggunaan pemetaan berbasis Android. Sehingga dalam penggunaannya dapat dipertimbangkan dalam kegiatan teknis lapangan. Fungsi alat GNSS-R adalah untuk mencari atau menemukan letak suatu obyek meskipun GNSS terdapat pergeseran alat tersebut menjadi pilihan utama untuk membantu para surveyor di lapangan. Bahkan penggunaan GNSS untuk berbagai aplikasi semakin luas (Abidin, 2001).

Pergeseran jarak didapatkan dari membandingkan titik koordinat yang diambil menggunakan aplikasi Avenza Maps dan SW Maps terhadap GNSS-R Garmin Oregon 550. Titik sampel diambil dilapangan pada lokasi lahan Kemiri (*Aleurites moluccanus*) di wilayah kelola KTH, lokasi penelitian berada di Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan KTH Batu Kura Desa Galam Kecamatan Bajuin Kabupaten Tanah Laut dengan nomor SK.4893/MENLHK-PSKL/PKPS/PSL.0/92017. Izin tersebut mencakup dua KTH, yaitu KTH Galam Rimbun dan KTH Batu Kura.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

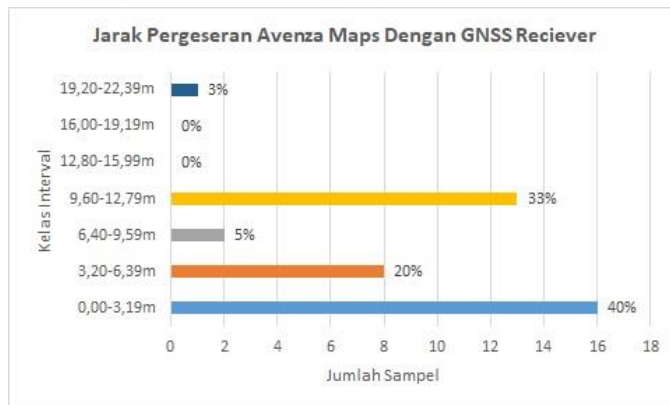
Titik koordinat lapangan diambil menggunakan aplikasi Avenza Maps , SW Maps dan GNSS Reciever Garmin Oregon 550. Titik yang diambil adalah lahan anggota KTH Batu Kura yang berada di Kawasan Hutan Lindung Batu Kura. Pergeseran titik koordinat antara database dengan lapangan didapatkan dengan menggunakan rumus persamaan garis lurus (*Euclidean Distance*). Pergeseran tersebut adalah perbedaan antara titik koordinat yang dihasilkan aplikasi Avenza Maps dan SW Maps dengan titik koordinat yang didapatkan di lapangan menggunakan GNSS Garmin Oregon 550. Faktor yang mempengaruhi pergeseran tersebut antara lain akibat terhalangnya sinyal satelit oleh pepohonan yang rimbun maupun objek bangunan-bangunan besar (Abidin, Jones, & Kahar, 2002).



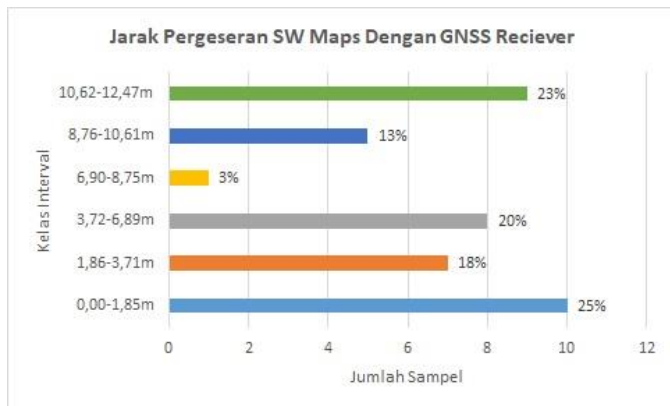
Gambar 2. Ilustrasi Pergeseran Jarak

Gambar 2 menjelaskan tentang jarak pergeseran aplikasi pemetaan pada android dengan GNSS Reciever Garmin Oregon 550, yang dimana titik merah merupakan posisi GNSS Reciever dan titik biru merupakan posisi aplikasi pemetaan android. Jumlah jarak pergeseran dari 40 titik sampel koordinat yaitu 232,25 m pada aplikasi Avenza Maps dan 211,78 m menggunakan aplikasi SW Maps.

Interval pergeseran dibagi menjadi 7 interval pada aplikasi Avenza Maps dengan rentang 0.00-3.19 m, 3.20-6.39 m, 6.40-9.59 m, 9.60-12.79 m, 12.80-15.99 m, 16.00-19.19 m, dan 19.20-22.39m. sedangkan interval pada aplikasi SW Maps dibagi menjadi 6 interval dengan rentang 0.00-1.85 m, 1.86-3.71 m, 3.72-6.89 m, 6.90-8.75 m, 8.76-10.61 m, dan 10.62-12.47 m. Diagram pergeseran dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Jarak Pergeseran antara Avenza Maps dengan GNSS Reciever



Gambar 4. Grafik Jarak Pergeseran antara SW Maps dengan GNSS Reciever

Rata-rata terbobot yang didapatkan dari perhitungan sebesar 6,26 m pada Avenza Maps dan 5,66 m pada SW Maps. Dari Gambar 3 dapat dilihat pergeseran jarak terdekat antara Avenza dengan GNSS Reciever sebesar 40% yaitu pada interval 0,00 m sampai 3,19 m sebanyak 16 titik dan sebesar 3% pada interval 19,20 m sampai 22,39 m sebanyak 1 titik. Sedangkan pada Gambar 4 pergeseran jarak terdekat SW Maps dengan GNSS Reciever sebesar 25% pada interval 0,00 m sampai 1,85 m sebanyak 10 titik dan sebesar 23% pada interval 10,62 m sampai 12,47 m sebanyak 9 titik.

Kurangnya sinyal satelit akan mempengaruhi ketepatan posisi dalam pengambilan titik koordinat (Abidin *et al.* 2002) sehingga menyebabkan adanya pergeseran jarak pada kedua aplikasi tersebut. B.W. Parkinson (1996) berpendapat ketepatan posisi dipengaruhi oleh kekuatan sinyal. Posisi yang tepat, seperti cuaca langit yang cukup luas tidak terhalang oleh awan dan tidak terhalang oleh tajuk maupun gedung akan memberikan hasil yang lebih baik. Pengambilan titik koordinat dilakukan dengan cuaca yang mendung dan hujan kecil serta berada dibawah tegakan pohon, sehingga dapat berpengaruh dalam pergeseran jarak yang diperoleh.

Analisis statistik terhadap rata-rata hitung nilai pergeseran untuk mengetahui simpangan baku, standart error dan kisaran. Hasil data Persamaan garis lurus diolah menggunakan standar deviasi untuk mengindikasikan ketelitian atau kedekatan setiap individual data terhadap data lainnya, pada suatu pengamatan terhadap objek tertentu. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan Analisis Statistik Jarak Pergeseran Avenza Maps dengan GNSS Reciever

Keterangan	Nilai
Rentang Data	20,02 m
Interval	6,28 m
Lebar Interval	3,19 m
Rata-Rata Pergeseran	5,81 m
Rata-Rata Terbobot	6,26 m
Standar Deviasi	4,66 m
Standar Error	0,74
Kisaran	4,32 m - 7,30 m

Tabel 2. Perhitungan Analisis Statistik Jarak Pergeseran SW Maps dengan GNSS Reciever

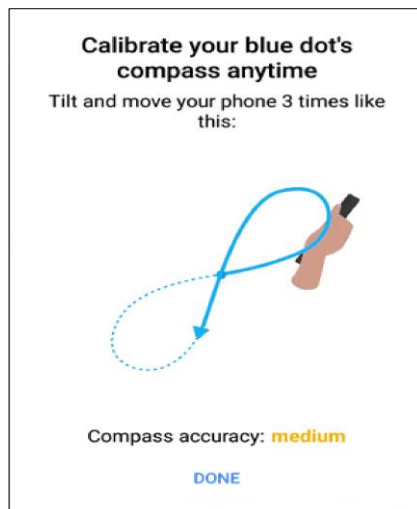
Keterangan	Nilai
Rentang Data	11,66 m
Interval	6,28 m
Lebar Interval	1,86 m
Rata-Rata Pergeseran	5,29 m
Rata-Rata Terbobot	5,66 m
Standar Deviasi	4,04 m
Standar Error	0,64
Kisaran	4,00 m - 6,58 m

Data dari Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa 40 titik sampel memiliki tingkat signifikansi 95%. Rata-rata besarnya pergeseran pada aplikasi Avenza Maps dengan GNSS-R adalah 5,81 m dengan kisaran 4,32 m – 7,30 m. Rata-rata pergeseran pada aplikasi SW Maps dengan GNSS-R adalah 5,29 m serta kisaran yang didapat 4,00 m – 6,58 m.

Simpangan baku yang didapat dari 40 titik sebesar 4,66 m pada Avenza Maps dan 4,04 m pada SW Maps. Kedua nilai tersebut nilai relative kecil dan mendekati nilai rata-rata pergeseran. Sehingga dapat dinyatakan bahwa aplikasi Avenza Maps dan SW Maps memiliki ketelitian yang mendekati terhadap data yang dihasilkan oleh GNSS-R. Standart error dari hasil penelitian ini sebesar 0,74 untuk aplikasi Avenza Maps dan 0,64 pada aplikasi SW Maps, nilai tersebut termasuk memiliki nilai standar kesalahan yang kecil sehingga memiliki ketelitian yang tinggi. Data yang dihasilkan oleh GNSS Reciever Garmin Oregon 550 yang dijadikan sebagai basemap dalam pelaksanaan penelitian.

3.2. Penggunaan di Lapangan

Penggunaan aplikasi Avenza Maps atau SW Maps selalu diawali dengan kalibrasi untuk meningkatkan akurasi. Dengan melakukan kalibrasi akan mempengaruhi hasil yang lebih baik, dan meminimalkan kesalahan data yang dihasilkan.



Gambar 5. Kalibrasi Kompas pada Smartphone

Aplikasi Avenza Maps dapat digunakan jika mempunyai peta yang sudah diolah menggunakan aplikasi *Geographic Information System (GIS)* dikomputer seperti *ArcGIS*, *QGIS*, *AutoCAD* maupun aplikasi lainnya dan tersimpan dalam memori telepon. Sedangkan aplikasi SW Maps hanya perlu menyimpan data *.shp* atau *.kml* pada folder khusus yang disediakan oleh aplikasi. Tetapi aplikasi SW Maps memerlukan akses internet diawal membuka aplikasi untuk membuka citra satelit yang tersedia.

4. SIMPULAN

Aplikasi Avenza Maps dan SW Maps dapat dijadikan alternatif dalam kegiatan lapangan. Avenza Maps memiliki kisaran pergeseran jarak terhadap GNSS Receiver sebesar 4,32 m – 7,30 m dengan rata-rata pergeseran sebesar 5,29 m. Penggunaan dari aplikasi Avenza Maps juga memiliki kekurangan yaitu memiliki peta jadi yang diolah pada *software GIS* dengan format *.pdf* dan disimpan pada *smartphone*. Aplikasi SW Maps memiliki kisaran pergeseran jarak terhadap GNSS Receiver sebesar 4,00 m - 6,58 m dengan rata-rata pergeseran sebesar 5,29 m. SW Map juga memiliki kekurangan yaitu ketika membuka aplikasi tersebut membutuhkan beberapa saat dan sinyal internet untuk membuka citra satelit, sehingga pengguna harus membuka aplikasi tersebut pada tempat yang memiliki sinyal internet yang cukup kuat.

Aplikasi SW Maps memiliki pergeseran yang lebih kecil dibandingkan Avenza Maps. Kedua aplikasi ini dapat digunakan sebagai alternatif jika dalam pelaksanaan teknis dilapangan terkendala alat untuk pelaksanaan. Pengguna pada tingkat masyarakat yang tidak bisa menggunakan alat GNSS Receiver, kedua aplikasi ini dapat dijadikan solusi.

5. SARAN

Hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi dan pertimbangan kepada peneliti maupun praktisi yang akan menggunakan aplikasi pemetaan berbasis android terutama dalam penggunaan aplikasi *avenza maps* dan *sw maps*. *Smartphone android* memiliki merek dan tipe berbeda sehingga dimungkinkan memiliki pergeseran yang berbeda. Hal tersebut dapat dilakukan penelitian lebih lanjut pada merek dan tipe beberapa android.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Tanah Laut, Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Tanah Laut, Kelompok Tani Hutan (KTH) Batu Kura Desa Galam Kecamatan Bajuin Kabupaten Tanah Laut, dan semua pihak yang membantu dalam kelancaran proses penelitian.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2001. *Geodesi Satelit*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Abidin, H.Z., Jones, A., & Kahar, J. 2002. *Survei Dengan GPS*. Jakarta: PT Pradnya Pramita.
- B. W. Parkinson. 1996. *Global Positioning System: Theory and Applications*, chap 1: Introduction and Heritage of NAFSTAR, the Global Positioning System. Washington, D. C: American Institute of Aeronautics and Astronautics. Pp. 3-28.
- Freese, F. 1962. *Elementary Forest Sampling*. Agriculture Handbook No.32, U.S Department of Agriculture, Washington 25.D.C.
- Hati, G.M., Suprayogi, A., & Sasmito, B. 2013. Aplikasi Penanda Lokasi Peta Digital Berbasis Mobile GIS pada Smartphone Android. *Jurnal Geodesi Undip* 2(4): 26-40.
- Kusuma, W., Yapie A.K. & Eriza S.M. 2013. Aplikasi Location Based Service (LBS) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) Berbasis Android. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 1(1):13-18.
- Oktilas, A.F., Siswanti, S.D & Rachman, M.D. 2015. Akurasi Pembacaan GPS pada Android Untuk Location Based Service (Studi Kasus: Informasi Lokasi SMA di Palembang). *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika* 4(1):1-5.
- Putri, R.A., Suyanto & Asy'ari, M. 2021. Pergeseran Posisi Data Survey GPS Tipe Garmin 78s Terhadap Peta Dasar Nasional Di Lokasi Lembar Topografi Martapura Nomor 1712-52. *Jurnal Sylva Scientee* 4(3):509-516.
- Riduwan. 2014. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Penerbit Alfabeta. h 142-157.
- Siregar, S. 2012. *Statistika Deskriptif untuk Penelitian: Dilengkapi Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Wirawan, R.W. 2019. Pengamatan Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Metode Survei GNSS Tahun 2018. *Jurnal Geodesi Undip* 8(2):418-427

KAJIAN INFILTRASI DAN KARAKTERISTIK FISIK TANAH DI WILAYAH SABUK HIJAU BENDUNGAN LADONGI KABUPATEN KOLAKA TIMUR, SULAWESI TENGGARA

Marwah, S.^{1*}, Umar O.H.¹, Alfath M.¹

Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan UHO

Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Lama Lahundape Kendari

* Penulis korespondensi: stmarwah03@gmail.com

Abstrak: Keberadaan sabuk hijau pada suatu bendungan sangat penting, karena menjadi wilayah penahan dan penyerap air pada suatu bendungan serta pembatas dengan wilayah di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju infiltrasi pada berbagai jenis penggunaan lahan dan sifat fisik tanah pada wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur, yang dilaksanakan pada Juni sampai dengan September 2022. Kegiatan penelitian meliputi; persiapan lapangan, penentuan lokasi pengamatan, pengukuran laju infiltrasi, pengambilan sampel tanah, analisis data, dan penyusunan laporan. Penelitian ini menggunakan metode Horton dengan populasi seluruh wilayah sabuk hijau meliputi lahan hutan, pertanian, perkebunan, dan semak belukar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan laju infiltrasi pada jenis penutupan lahan hutan tergolong sedang, yaitu laju infiltrasi diperoleh sebesar 25.87 cm/jam. Sedangkan pada semak belukar, perkebunan, pertanian tergolong agak lambat, yaitu secara berurutan diperoleh laju infiltrasi sebesar 18.77 cm/jam, 17.54 cm/jam, dan 14.09 cm/jam. Hasil analisis karakteristik fisik tanah diperoleh secara keseluruhan baik pada lahan hutan, semak belukar, perkebunan maupun pertanian tergolong tekstur lempung berdebu. Demikian juga untuk porositas tanah pada hutan, pertanian lahan kering dan perkebunan memiliki porositas tergolong baik, yaitu 53.98%, 53.32%, dan 51.72%. Sedangkan pada semak belukar tergolong porositas sangat kurang baik (46,67 %). Adapun struktur tanah pada hutan dan semak belukar tergolong remah, akan tetapi pada lahan pertanian lahan kering dan perkebunan tergolong granular.

Kata Kunci: bendungan Ladongi, karakteristik fisik tanah, laju infiltrasi, sabuk hijau.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sabuk hijau (*green Belt*) merupakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang berfungsi sebagai daerah penyangga dan membatasi perkembangan suatu penggunaan lahan (batas kota, pemisah kawasan, dan lain-lain) atau membatasi aktivitas satu dengan aktifitas yang lainnya agar tidak saling mengganggu, serta pengamanan dari faktor lingkungan sekitarnya (Fakhrian *et al.*, 2015). Keberadaan sabuk hijau (*greenBelt*) sangat penting karena menjadi jalur penahan dan penyerap air pada suatu bendungan serta pembatas dengan lahan di sekitarnya (Rahayu, 2016).

Wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki topografi yang bergelombang dan berbukit-bukit dengan kemiringan lereng yang beragam mulai dari topografi datar (0-8%) hingga sangat curam (25-40 %). Adapun jenis tanah pada wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki jenis tanah alluvial yang tergolong jenis tanah *Dystrudepts/Endoaquepts* dan *tektonik/structural*, yang merupakan jenis tanah yang mendominasi di wilayah ini. Sedangkan kondisi penutupan lahan pada wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki 4 (empat) jenis penutupan lahan, yaitu Hutan, semak belukar, perkebunan, dan pertanian lahan kering.

Kebutuhan lahan untuk pemukiman saat ini semakin meningkat sehingga terjadi perubahan pola penggunaan lahan dan pembukaan kawasan hutan menjadi penggunaan lainnya (*landuse changes*). Pola penggunaan lahan suatu wilayah akan mempengaruhi jenis penutupan lahan (*land coverage*) yang berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi. Infiltrasi merupakan proses masuk atau meresapnya air ke dalam tanah baik secara vertikal maupun horizontal melalui permukaan tanah atau rekahan-rekahan pada tanah. Laju Infiltrasi dipengaruhi oleh sifat fisik tanah yang secara langsung turut serta berperan dalam menentukan tinggi rendahnya laju infiltrasi. Selain itu, laju infiltrasi erat kaitannya dengan intensitas curah hujan, kapasitas infiltrasi, kemiringan lereng dan penutupan lahan. Jika intensitas hujan tinggi

dibandingkan kapasitas infiltrasi, maka akan terjadi aliran permukaan. Aliran permukaan yang berlebih akan menimbulkan erosi (Yunagardasari *et al.*, 2017).

Keadaan penutupan lahan dan jenis tanah yang berbeda-beda pada setiap wilayah sangat berpengaruh terhadap laju infiltrasi. Semakin lebat vegetasi pada suatu wilayah maka semakin kecil aliran permukaan (run off) sementara laju infiltrasi akan tinggi. Sebaliknya, kapasitas infiltrasi dengan kecepatan yang rendah akan menyebabkan terjadinya aliran permukaan (*Run off*) yang lebih besar. Dengan demikian, maka kapasitas dan laju infiltrasi sangat penting diketahui pada suatu wilayah sabuk hijau sebagai wilayah penyangga dan penyerapan air hujan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu dilakukan kajian mengenai kapasitas infiltrasi dan karakteristik fisik tanah pada wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana laju infiltrasi dan karakteristik fisik tanah pada berbagai jenis penutupan lahan di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana laju infiltrasi dan karakteristik fisik tanah pada berbagai jenis penutupan lahan di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur.

Kegunaan penelitian adalah agar diperoleh informasi mengenai gambaran kondisi hidrologis (laju infiltrasi) dan karakteristik fisik tanah serta dapat menjadi referensi bagi peneliti pada bidang ilmu terkait dan pemerintah setempat dalam pengelolaan Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah sabuk hijau (*green belt*) Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara, yang berlangsung pada bulan Juni sampai dengan September 2022.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah seluruh areal sabuk hijau Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur. Sedangkan alat yang digunakan adalah infiltrometer silinder ganda (*double ring infiltrometer*) dan ring sampel tanah.

2.3. Jenis dan Sumber data

Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi: curah Hujan (jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan) rata-rata 5 (lima) tahun terakhir, laju infiltrasi dan persentase porositas tanah. Sedangkan data kualitatif meliputi: sifat fisik tanah (tekstur, struktur) di berbagai penutupan lahan. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi: laju infiltrasi, tekstur, struktur dan porositas tanah. Sedangkan data sekunder meliputi: curah hujan, jenis tanah dan penutupan lahan.

2.4. Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian, terdiri dari: laju infiltrasi, tekstur, struktur, porositas tanah dan jenis penutupan lahan.

2.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode obeservasi atau pengamatan secara langsung di lapangan dengan prosedur sbb: 1) Penentuan lokasi sampel pada setiap jenis penutupan lahan, yaitu: hutan, semak belukar, pertanian lahan kering dan perkebunan. 2) penentuan titik pengukuran meliputi: laju infiltrasi dilakukan dengan menggunakan alat infiltrometer silinder ganda (*double ring infiltrometer*) yang dipasang di atas permukaan tanah hingga kedalaman 5 cm. Ring berdiameter lebih kecil (1,5 inci) terlebih dahulu, kemudian ring lebih besar (2,5 inci) dipasang secara konsentris terhadap ring dalam. Selanjutnya, penggaris berskala diletakkan menempel pada dinding ring yang lebih kecil, lalu dimasukkan rumput-rumput pada ring dalam untuk menahan permukaan tanah ketika diberikan air agar tidak rusak oleh kucuran air. Lalu air dimasukkan terlebih dahulu pada ring besar dan dilanjutkan kedalam ring lebih kecil. Pengamatan turunnya air diamati dengan menggunakan stopwatch pada setiap selang waktu yang telah ditetapkan dengan waktu yang sama. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 ulangan di setiap penggunaan lahan. Selanjutnya pengambilan sampel tanah diawali dengan membersihkan dan meratakan lapisan tanah, kemudian ring sampel diletakkan di permukaan tanah lalu ditekan sampai masuk tiga perempat bagian kedalam tanah. Lalu diambil ring ke dua diletakkan di atas ring pertama kemudian ditekan, hingga bagian bawah ring kedua masuk sekitar 1 cm ke dalam tanah. Setelah itu, ring pertama diambil dengan cara digali kemudian memisahkan ring pertama dan kedua dan memotong kelebihan tanah hingga rata dengan pinggir ring. Tutup ring dipasang rapat dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penentuan tekstur, struktur dan porositas tanah.

2.6. Analisis Data

Data laju Infiltrasi dianalisis dengan menggunakan metode Horton yang dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$$

Keterangan :

- f = Kapasitas infiltrasi pada saat t (cm/jam)
- f_c = Besarnya infiltrasi konstan (cm/jam)
- f₀ = Besarnya infiltrasi awal (cm/jam)
- k = Konstanta
- e = 2,718.

Untuk klasifikasi laju infiltrasi digunakan kriteria berdasarkan Arsyad. S., (1989) terdapat 7 (tujuh) klas kecepatan laju infiltrasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi laju infiltrasi

3333	Kategori infiltrasi	Laju infiltrasi (cm/jam)
1	Sangat lambat	< 1
2	Lambat	01-5
3	Agak lambat	5-20
4	Sedang	20-60
5	Agak cepat	60-125
6	Cepat	125-250
7	Sangat cepat	> 250

Sumber: Arsyad. S., (1989)

Data karakteristik fisik tanah yang diamati di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi meliputi; tekstur, struktur, dan porositas tanah. Berdasarkan hasil klasifikasi (Arsyad, 1989), porositas tanah terbagi ke dalam 6 (enam) klas, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas porositas tanah

Porositas (%)	Kelas
100	Sangat porous
60-80	Porous
50-60	Baik
40-50	Kurangbaik

30-40
< 30Buruk
Sangatburuk

Sumber: Arsyad. S., (1989).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Data hasil pengamatan laju infiltrasi dan karakteristik fisik tanah yang diperoleh dilakukan analisis masing-masing sebagai berikut:

3.1.1. Analisis Laju Infiltrasi

Hasil pengukuran laju infiltrasi yang dilakukan di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi yang di laksanakan pada berbagai jenis penutupan lahan (hutan, semak belukar, perkebunan dan pertanian) diperoleh sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju infiltrasi pada berbagai jenis penutupan lahan di wilayah Sabuk Hijau Bendungan Ladongi Tahun 2022.

Penutupan Lahan	Ulangan	Laju Infiltrasi (cm/jam)	Laju Infiltrasi Rata-rata (cm/jam)	Kelas Laju Infiltrasi
Hutan	1	27,5	25,87	Sedang
	2	24		
	3	26		
Semak Belukar	1	23,4	18,77	Agak Lambat
	2	20,4		
	3	12,3		
Perkebunan	1	15,4	17,54	Agak Lambat
	2	16,9		
	3	20,2		
Pertanian lahan kering	1	8,3	14,09	Agak Lambat
	2	4,7		
	3	29,2		

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata laju infiltrasi tertinggi diperoleh pada jenis penutupan lahan hutan sebesar 25,87 cm/jam yang tergolong sedang. Adapun pada lahan semak belukar diperoleh sebesar 18,77 cm/jam, perkebunan sebesar 17,54 cm/jam, pertanian lahan kering sebesar 14,09 cm/jam yang masing-masing tergolong agak lambat.

3.1.2. Analisis Karakteristik Fisik Tanah

Hasil analisis karakteristik fisik tanah di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki jenis tanah Alluvial yang tergolong Dystrudepts/Endoaquepts. Selain itu, juga terdapat jenis tanah tektonik/structural yang tergolong Hapludults/Dystrudepts, akan tetapi seluruh wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki tekstur tanah yang sama, yaitu lempung berdebu dengan penutupan lahan terdiri dari hutan, semak belukar, perkebunan dan pertanian lahan kering. Adapun struktur tanah menunjukkan bahwa pada penutupan hutan dan semak belukar memiliki struktur tanah remah, sementara pada lahan perkebunan dan pertanian lahan kering memiliki struktur tanah granular. Demikian juga untuk porositas tanah secara berurutan pada hutan, pertanian lahan kering dan perkebunan memiliki porositas tergolong baik, dengan nilai 53.98%, 53.32%, dan 51.72%. Sedangkan pada semak belukar tergolong porositas sangat kurang baik/buruk (46,67 %). Secara rinci hasil analisis karakteristik fisik tanah di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis karakteristik fisik tanah pada berbagai penutupan lahan di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi tahun 2022

No.	Penutupan Lahan	Tekstur Tanah	Struktur Tanah	Porositas (%)	Kelas Porositas
1.	Hutan	Lempung Berdebu	Remah	53.98	Baik
2.	Semak Belukar	Lempung Berdebu	Remah	46.67	Kurang Baik
3.	Perkebunan	Lempung Berdebu	Granular	51.72	Baik
4.	Pertanian lahan kering	Lempung Berdebu	Granular	53.32	Baik

3.2. Pembahasan

3.2.1. Analisis Laju Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah secara vertikal. Proses infiltrasi merupakan salah satu proses penting dalam siklus hidrologi karena infiltrasi menentukan besarnya air yang masuk ke dalam tanah secara langsung (Aidatul, 2015). Menurut Muharomah (2014), Laju infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu kedalaman genangan dan tebal lapisan jenuh, kelembaban tanah, pemampatan butir tanah oleh curah hujan, penyumbatan oleh butiran halus, tanaman penutup, kondisi topografi, dan intensitas curah hujan. Penutupan lahan memiliki pengaruh besar terhadap laju infiltrasi tanah, yakni berkaitan dengan vegetasi dan teknik pengolahan tanah. Perbedaan kerapatan tanaman dan teknik pengolahan tanah pada penutupan/penggunaan lahan pertanian dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap besarnya laju infiltrasi.

Berdasarkan Tabel 3, laju infiltrasi rata-rata tertinggi pada penutupan lahan hutan yaitu sebesar 25,87 cm/jam, disusul oleh semak belukar dengan laju infiltrasi rata-rata sebesar 18,77 cm/jam, kemudian perkebunan dengan laju infiltrasi rata-rata 17,54 cm/jam, dan terendah pada lahan pertanian lahan kering dengan laju infiltrasi rata-rata sebesar 14,09 cm/jam. Namun, laju infiltrasi rata-rata pada lahan pertanian lahan kering, jika dibandingkan dengan laju infiltrasi pada perkebunan dan semak belukar masih tergolong sama, yaitu tergolong agak lambat. Tingginya laju infiltrasi pada lahan hutan disebabkan oleh tutupan tajuk yang rapat dan bertingkat, sehingga air hujan sebagian akan tertahan oleh tajuk, sebagian akan mengalir melalui batang (*stem flow*), dan sebagiannya lagi akan jatuh secara perlahan ke atas permukaan tanah, yang sangat memungkinkan terjadinya proses infiltrasi. Demikian pula kondisi tanah pada hutan dengan porositas yang baik akan berpeluang terjadinya infiltrasi yang lebih cepat. Disamping itu, pada lahan hutan dipenuhi beragam jenis vegetasi yang mempunyai perakaran yang dalam, sehingga pori-pori tanah yang dibentuk oleh akar menjadi besar dan memberikan banyak ruang untuk masuknya air ke dalam tanah. Akar tanaman melonggarkan dan menciptakan pembuluh dimana air dapat masuk ke dalam tanah dengan lebih mudah. Sisa tanaman dan serasah di atas permukaan tanah mengurangi percikan hujan yang jatuh ke lantai hutan, sehingga butiran tanah terjaga dan air akan mengalir secara perlahan disela-sela dedaunan yang akan memberi kesempatan pada air untuk masuk ke dalam tanah dan aliran permukaan pun dapat berkurang. Hal ini sejalan dengan penelitian Mulyawan (2021) bahwa laju infiltrasi tercepat diperoleh pada lahan hutan.

Pada penutupan lahan semak belukar memiliki laju infiltrasi rata-rata sebesar 18,77 cm/jam yang tergolong agak lambat. Meskipun tekstur dan struktur tanah yang terdapat pada lahan semak belukar sama dengan lahan hutan, tetapi kedua lahan ini memiliki porositas tanah yang berbeda. Wibowo (2010) menyatakan bahwa pada keadaan jenis tanah yang serupa, laju infiltrasi dapat berbeda tergantung pada vegetasi yang dominan dan kondisi permukaan tanah yang pemanfaatannya dilakukan oleh manusia dan hewan. Porositas pada lahan semak belukar lebih rendah diantara penggunaan lahan lainnya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pemampatan agregat tanah akibat penggembalaan ternak, sehingga menjadi faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan penutupan lahan lainnya. Menurut Surya, *et al.*, (2017), porositas tanah memiliki pengaruh yang besar terhadap laju infiltrasi pada setiap penutupan lahan. Porositas tanah akan menentukan besarnya kapasitas infiltrasi, juga menahan terhadap aliran. Semakin besar porositas maka kapasitas menampung air yang masuk ke dalam tanah semakin besar. Proses infiltrasi akan meningkatkan kadar air pada kondisi kapasitas lapang,

dimana kandungan air dalam tanah maksimum yang dapat tertahan oleh partikel tanah terhadap gaya tarik bumi (Sarmina dan Indirwan, 2017).

Pada lahan perkebunan memiliki laju infiltrasi rata-rata sebesar 17,54 cm/jam dengan kelas agak lambat. Konversi lahan hutan menjadi lahan perkebunan dan penggunaan lahan lainnya turut menyebabkan rendahnya peresapan air ke dalam tanah. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan jumlah cadangan air pada reservoir tanah dan peningkatan aliran permukaan. Faktor penting yang memberikan andil lebih besar terhadap laju infiltrasi pada lahan perkebunan adalah produksi serasah pada tanaman. Besarnya curah hujan yang terinfiltrasi disebabkan oleh ketebalan serasah yang ada di permukaan tanah. Ketebalan serasah yang terdekomposisi dengan baik, maka akan semakin banyak air yang dapat tertahan pada lahan tersebut dan masuk ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam. Namun, air tidak masuk secara langsung ke dalam tanah, tetapi tertahan oleh ketebalan serasah tersebut untuk sementara waktu.

Pada lahan pertanian lahan kering memiliki laju infiltrasi paling rendah, yaitu sebesar 14,09 cm/jam, namun mempunyai kemampuan meresapkan air yang masih tergolong agak lambat. Hal ini terjadi karena pemadatan tanah menyebabkan air sulit terinfiltrasi ke dalam tanah. Pandiangan (2021) menyatakan bahwa Pemadatan pada tanah disebabkan oleh lalu lalang manusia yang mengakibatkan permukaan tanah relatif kedap dan tidak dapat meresapkan air. Oleh karena itu, total ruang pori tanah dan laju infiltrasi pada lahan pertanian menjadi lebih rendah. Demikian juga oleh Nuraida *et al* (2021) menyatakan bahwa lahan tegalan yang banyak ditanami tanaman semusim memiliki sistem perakaran yang kurang mampu melakukan penetrasi, sehingga kemampuan dalam menyerap air juga sangat rendah.

3.2.2. Analisis Karakteristik Fisik Tanah

Karakteristik fisik tanah merupakan ciri-ciri dari tanah tersebut yang dapat diamati di lapangan. Karakteristik fisik tanah merupakan sifat fisik tanah yang dapat dilihat dari berbagai faktor dan sangat mempengaruhi kinerja sifat kimia dan biologi tanah. Sifat fisik tanah terdiri dari beberapa faktor seperti tekstur tanah, struktur tanah, dan porositas tanah (Sunggu, 2019).

Tekstur tanah adalah perbandingan pasir, debu dan liat suatu tanah, sehingga dapat merupakan gambaran halus atau kasarnya tanah. Tekstur tanah berperan penting dalam menentukan tata air di dalam tanah dengan penetrasi, kecepatan infiltrasi, serta kemampuan mengikat zat cair.

Struktur tanah merupakan susunan partikel-partikel tanah yang membentuk agregat tanah. Menurut sarmina dan Indirwan (2017), Struktur tanah berperan penting dalam peningkatan laju infiltrasi pada tanah, sehingga jika struktur tanah baik maka akan mudah dalam meloloskan air pada tanah.

Porositas tanah merupakan salah satu penentu besarnya laju infiltrasi, dimana semakin besar nilai porositas tanah, maka laju infiltrasi cenderung akan meningkat. Sebaliknya, jika nilai porositas tanah menurun, maka akan mengakibatkan penurunan laju infiltrasi tanah.

Berdasarkan Tabel 4, seluruh jenis penutupan lahan, baik hutan, semak belukar, perkebunan maupun pertanian lahan kering di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki tekstur tanah lempung berdebu. Adapun struktur tanah menunjukkan bahwa pada penutupan hutan dan semak belukar memiliki struktur tanah remah, sementara pada lahan perkebunan dan pertanian lahan kering memiliki struktur tanah granular. Demikian juga untuk porositas tanah secara berurutan pada hutan, pertanian lahan kering dan perkebunan memiliki porositas tergolong baik, yaitu 53.98%, 53.32%, dan 51.72%. Sedangkan pada semak belukar tergolong porositas sangat kurang baik/buruk (46.67 %).

Pada lahan hutan dan semak belukar memiliki tekstur dan struktur tanah yang sama, yaitu remah dengan nilai porositas yang berbeda, yakni 53,98% (baik) dan 46,67% (buruk). Hal ini diduga pada lahan hutan didominasi dengan vegetasi pohon, juga tersusun dari beragam jenis secara horizontal dan vertical sehingga perakarannya pun memiliki karakteristik yang beragam, dari akar pepohonan, perdu dan habitus lainnya. Akar pepohonan tersebut mampu menembus tanah hingga pada lapisan dalam dan membentuk pori-pori tanah makro. Selain itu, serasah yang terbentuk cukup tebal melindungi permukaan tanah sehingga air tertahan dan mempunyai waktu lebih lama untuk meresap ke dalam tanah juga menjadikan makro dan mikro fauna tanah yang berada di dalamnya mendapatkan makanan yang cukup, sehingga tanah menjadi porous. Sejalan dengan pendapat Hanafiah (2013) yang menyatakan bahwa tanah yang porous berarti tanah yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara masuk keluar

secara leluasa. Sebaliknya pada semak belukar didominasi tumbuhan berhabitus perdu dengan perakaran yang dangkal serta produksi serasah yang kurang, terutama dimanfaatkan untuk pakan ternak. Disamping itu, lahan semak belukar di wilayah sabuk hijau sering dimanfaatkan sebagai penggembalaan ternak bagi masyarakat di sekitarnya. Oleh karena itu, tanah pada lahan tersebut menjadi mampat dan kurang menghasilkan bahan organik atau serasah yang dapat menyebabkan rendahnya porositas tanah.

Pada lahan perkebunan dan pertanian lahan kering memiliki tekstur dan struktur tanah yang sama, yaitu granular dengan nilai porositas berbeda, yaitu 51.72% dan 53.32%, tetapi keduanya masih tergolong baik. Menurut Hardjowigono (2010), struktur tanah lempung dan granular merupakan struktur tanah yang baik. Namun, pada perkebunan pengembalian sisa-sisa tanaman atau serasah kurang dan terjadi pemampatan agregat tanah akibat aktifitas manusia, sehingga menunjukkan nilai porositas sedikit lebih rendah tetapi tidak signifikan terhadap lahan pertanian. Sementara pada lahan pertanian lahan kering, pengembalian residua atau sisa panen yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk, khususnya pupuk organik dapat memperbaiki kondisi fisik tanah sehingga nilai porositas tanah sedikit lebih besar (Surya *et al.*, 2017)

4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- 1) laju infiltrasi rata-rata tertinggi terdapat pada penutupan lahan hutan yaitu sebesar 25,87 cm/jam, disusul secara berurutan pada lahan semak belukar dengan laju infiltrasi rata-rata sebesar 18,77 cm/jam, perkebunan dengan laju infiltrasi rata-rata 17,54 cm/jam, dan terendah pada lahan pertanian lahan kering dengan laju infiltrasi rata-rata sebesar 14,09 cm/jam. Namun, laju infiltrasi rata-rata pada lahan pertanian lahan kering, jika dibandingkan dengan laju infiltrasi pada perkebunan dan semak belukar masih tergolong sama, yaitu agak lambat.
- 2) seluruh jenis penutupan lahan, baik hutan, semak belukar, perkebunan maupun pertanian lahan kering di wilayah sabuk hijau Bendungan Ladongi memiliki tekstur tanah lempung berdebu. Struktur tanah menunjukkan bahwa pada penutupan hutan dan semak belukar memiliki struktur tanah remah, sementara pada lahan perkebunan dan pertanian lahan kering memiliki struktur tanah granular. Porositas tanah secara berurutan pada hutan, pertanian lahan kering dan perkebunan memiliki porositas tergolong baik, dengan nilai 53.98%, 53.32%, dan 51.72%. Sedangkan pada semak belukar tergolong porositas sangat kurang baik/buruk (46.67 %).

5. SARAN

Pengelolaan sabuk hijau (green belt) Bendungan Ladongi sebagai daerah penyangga bagi keberlangsungan fungsi Bendungan Ladongi sangat diperlukan agar fungsi resapan dan pengamanan di wilayah tersebut tetap terjaga. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dalam berbagai aspek untuk kelestarian sabuk hijau tersebut.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor
- Andayani, W. S. 2009. Laju infiltrasi tanah pada tegakan jati (*tectona grandis* linn f) di bkph subah kph kendal unit i jawa tengah. [skripsi]. departemen silvikultur fakultas kehutanan institut pertanian bogor, bogor.
- Aidatul N.F. 2015. Pemetaan laju infiltrasi menggunakan metode horton di sub das tenggarang kabupaten bondowoso [skripsi] universitas jember.
- Fakhrian, Rahman, Hindersah, H., dan Burhanudin, H. 2015. Arahan Pengembangan Sabuk Hijau (Green Belt) di Kawasan Industri Kariangau (KIK) Kota Balikpapan. Bandung: Prosiding Penelitian SPeSIA 2015: 15-20.
- Hanafiah, K. A. 2013. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Pt. Raja Grafindo persada. Jakarta.

- Muharomah, R. 2014. Analisis Run-Off Sebagai Dampak Perubahan Lahan Sekitar Pembangunan Underpass Simpangan Petal Palembang Dengan Memanfaatkan Teknik GIS. *Jurnal Teknik Sipil*. 2(3).
- Mulyawan, A. 2021. Analisis Laju Infiltrasi Pada Berbagai jenis Penggunaan Lahan Di Das Wanggu. [Skripsi]. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Nuraida, N. Alim dan M. Arhim. 2021. Analisis Kadar Air, Bobot Isi dan Porositas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change Gowa*, 08 November 2021. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Pandiangan, N. L., I. W. Diara dan T. B Kusmiyarti. 2021. Analisis Kondisi Daerah Resapan Air Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 10(3).
- Rahayu, N.L.D., Sudarmadji dan Farida L. R. W. 2016. Pengaruh Vegetasi Kawasan Sabuk Hijau (Green Belt) Waduk Sermano Kulungprogo Terhadap Kenampakan Hasil Proses Erosi Dan Pemanfaatan Oleh Masyarakat. *Majalah Geografi Indonesia*. 30(1):76-87.
- Sunggu, F.R. 2019. Analisis Sifat Fisik Tanah Di Desa Ndetu Ndora 1 Kecamatan Ende Kabupaten Ende. *AGRICA*. 12 (1):79-91.
- Sarmina, S. dan Indirwan. 2017. Kajian Laju Infiltrasi Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Kawasan Karst Sangkulirang-Mangkalihat Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Agrifor*. 17(2). 308-309.
- Surya, J. A., Y. Nuraini, dan Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organic Di Perkebunan Kopi Robusta. *Jurnal Tanah Dan Sumber Daya Lahan*. 4(1).
- Yunagardasari, C., Peloloang, A.K., dan A. Monde. 2017. Model infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di desa tulo kecamatan dolo kabupaten sigi. *Agrotekbis* 5(3):315 – 323.
- Wibowo, M. 2010. Model Penentuan Kawasan Resapan Air untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan, 1(1):

KOMPONEN DAN KESESUAIAN HABITAT LUTUNG DAHI PUTIH (*Presbytis frontata*) DI DAS CANTUNG

Darmaji¹, Abdi Fithria^{2*}, Kissinger², Bambang Joko Priatmadi³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat

²Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

³Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

Penulis korespondensi: mksfabdi@ulm.ac.id

ABSTRAK. Lutung Dahi Putih (*Presbytis frontata*) masuk dalam kategori satwa dilindungi menurut P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018). Degrasi hutan, alih fungsi lahan, serta kerusakan lingkungan karena aktivitas manusia dengan merambah hutan dapat menyebabkan fragmentasi habitat satwa. Kelestarian Lutung dahi putih dapat terancam karena kondisi habitat yang terdegradasi atau tidak sesuai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis komponen dan kesesuaian habitat lutung dahi putih. Lokasi penelitian di wilayah DAS Cantung Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan pada sekitar areal pertambangan batubara PT Arutmin Indonesia site Senakin. Penelitian dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2021. Pengumpulan data menggunakan metode jelajah. Hasil pengamatan didapatkan 31 lokasi sebaran habitat dengan 72 ekor individu Lutung dahi putih yang teramati. Lutung dahi putih di wilayah DAS Cantung ditemukan pada ketinggian 5-75 mdpl, suhu optimal 25°-32°C, kelembaban 78-93%, jarak dengan sumber air 200-600 m, jarak dari jalan <100-500 m, lokasi dengan penutupan lahan perkebunan, pertanian lahan kering, kebun campuran dan pertambangan. Kesesuaian habitat lutung dahi putih pada Wilayah DAS Cantung berdasarkan 6 komponen habitat menunjukkan nilai scoring tertinggi yaitu 3 (tingkat kesesuaian tinggi).

Kata kunci: Kelestarian, *Presbytis frontata*, komponen habitat, kesesuaian habitat, DAS Cantung

1. PENDAHULUAN

Lutung Dahi Putih (*Presbytis frontata*) masuk dalam kategori satwa dilindungi menurut P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018). Lutung dahi putih berwarna hitam diseluruh tubuh dan warna putih di bagian kepala depan tepatnya terletak dibagian dahi yang menjadi ciri khasnya. Makanan utama Lutung dahi putih adalah daun dengan makanan tambahan seperti buah, bunga, jamur dan serangga. Lutung ini sangat berbeda dengan jenis surili dan lutung hirangan dari *genus presbytis* lainnya yang ada di Kalimantan.

Sebaran Lutung Dahi Putih di Kalimantan Selatan sampai saat ini belum dilakukan inventarisasi secara merata. Degrasi hutan, alih fungsi lahan, serta kerusakan lingkungan karena aktivitas manusia dengan merambah hutan dapat menyebabkan fragmentasi habitat satwa. Kelestarian Lutung dahi putih dapat terancam karena kondisi habitat yang terdegradasi atau tidak sesuai. Fragmentasi dan degradasi habitat menyebabkan penurunan daya dukung lingkungan yang dapat menyebabkan berkurangnya populasi satwa karena satwa tersebut harus beradaptasi dengan perubahan lingkungannya (Bismark *et al.* 2019; Sulistyadi *et al.* 2013). Data terkini populasi lutung dahi putih dan varieabel kesesuaian habitat seperti kelerengan, ketinggian, tutupan lahan, dan jarak dari sumber gangguan diperlukan untuk memperoleh bentuk atau pola sebaran spasialnya (Malau, 2013; Nurhuda *et al.* 2018). Mengingat pentingnya peta sebaran karakteristik habitat lutung dahi putih maka pemodelan habitat yang sesuai dengan Lutung dahi putih berdasarkan analisis spasial perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang kesesuaian habitat Lutung dahi putih berdasarkan habitat yang disukai.

2. METODE

Penelitian ini akan dilakukan di Wilayah DAS Cantung Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Waktu penelitian dilakukan selama \pm 3 bulan. Peralatan yang digunakan GPS sebagai alat bantu pengambilan titik koordinat, kamera digital digunakan untuk pengambilan dokumentasi penelitian, alat tulis untuk mencatat data penelitian, jam untuk mengetahui waktu perjumpaan dengan objek penelitian, dan binokuler untuk mengamati objek dengan jarak jauh. Bahan yang digunakan pada penelitian ini tally sheet, peta openutupan lahan, peta administratif, citra sentinel-2 MSI, dan citra DEM/SRTM.

Prosedur penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Adapun data sekunder didapatkan dari hasil penelitian terdahulu tentang satwa primata jenis Lutung dahi putih (*Presbytis frontata*) peta lokasi penelitian dan mengumpulkan data sebaran dari lembaga-lembaga terkait seperti PT. Arutmin Indonesia site Senakin dan Badan Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) provinsi Kalimantan Selatan. Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian berupa observasi lapangan berdasarkan informasi masyarakat mengenai lokasi keberadaan Lutung dahi putih. Proses analisis data menggunakan beberapa tahapan dalam pelaksanaannya untuk mengetahui data ketinggian, kelerengan dan kondisi vegetasi dalam penutupan lahan pada lokasi penelitian yang akan berpengaruh terhadap karakteristik habitat Lutung dahi putih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

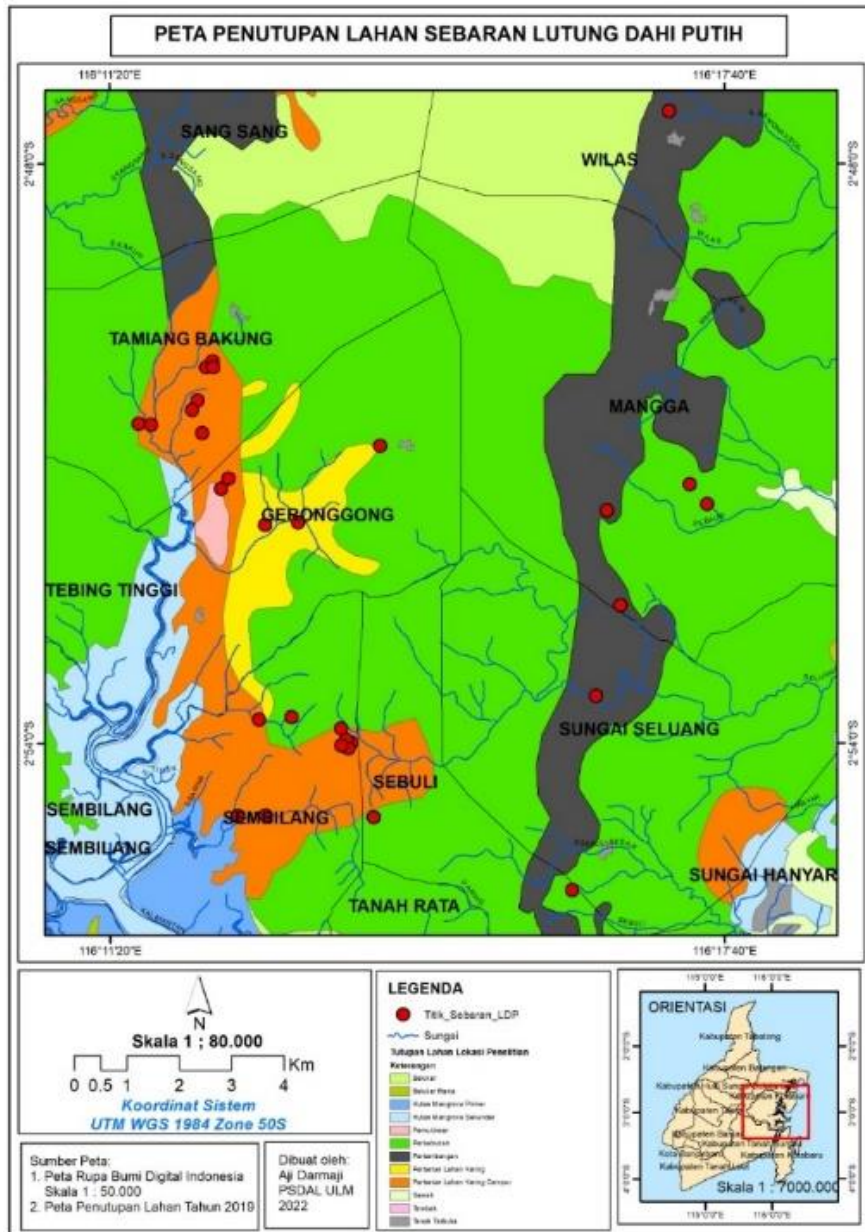
Lokasi pengamatan berdasarkan survey pendahuluan yang telah dilakukan diperoleh sebanyak 13 lokasi. Pengamatan dilakukan pada 31 titik koordinat yang tersebar di sudb DAS Cantung Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan perjumpaan dengan lutung dahi putih tidak merata pada semua titik dari lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Sebaran lokasi perjumpaan dengan lutung dahi putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sebaran Lokasi Perjumpaan dengan Lutung Dahi Putih

No	Lokasi	Jumlah	Persentase (%)
1	Area Reklamasi Pit 8		-
2	Area Reklamasi Pit Sebuli		-
3	Briam		-
4	Camp Dugan	10	13,9
5	Jalan HTI		-
6	Mangga	2	2,8
7	Pit 14 Depan	2	2,8
8	Pit 14 Mangga	15	20,8
9	PLN Geronggang	10	13,9
10	Reklamasi Manggis		-
11	Sembilang	6	8,3
12	Tamiang Bakung	22	30,6
13	Tamiang Bakung/Dahlia	5	6,9
Jumlah Total		72	100

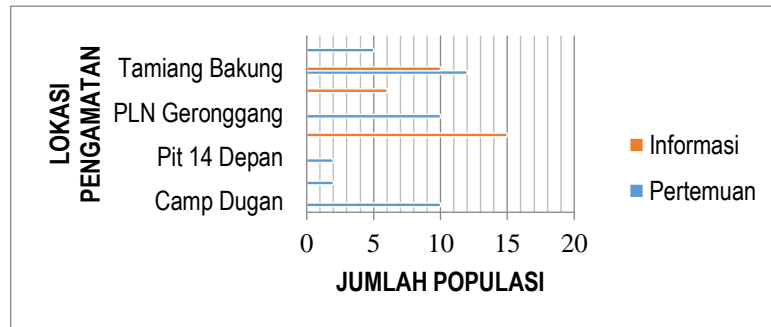
Tabel 1 menunjukkan perjumpaan dengan lutung dahi putih tidak terjadi pada semua lokasi penelitian. Lutung dahi putih hanya dijumpai pada 8 lokasi (Tabel.). Jumlah individu terbanyak yaitu 22 ekor dengan persentase 30,6% ditemukan pada lokasi Tamiang Bakung. Jumlah individu paling sedikit yaitu 2 ekor dengan persentase 2,8% ditemukan pada lokasi Mangga dan Pit 14 depan. Lokasi pengamatan yang tidak dijumpai Lutung dahi putih yaitu area reklamasi pit 8, area reklamasi pit sebuli, briam, jalan HTI, dan reklamasi manggis. Lutung dahi putih tidak ditemukan dilahan reklamasi dan jalan HTI dikarenakan pada lokasi tersebut tidak tersedianya pakan. Jalan HTI maupun lahan reklamasi hanya menjadi tempat singgah lutung dahi putih menuju ke area dengan vegetasi lebih padat dan tertutup.

Jalan HTI dan reklamasi yang sering dilalui dan jadi akses jalan berbagai kegiatan juga menjadi penyebab lutung dahi putih tidak menjadikannya sebagai habitat. Satwa umumnya memilih lokasi yang jauh dari gangguan baik manusia maupun mangsa. Menurut Latifiana & Handayani (2019) menyebutkan sebaran jenis primata cenderung menjauhi lokasi atau jalan yang sering dilalui manusia serta semua yang berpotensi menjadi ancaman. Peta Sebaran Lutung Dahi Putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Sebaran Lutung Dahi Putih

Jumlah total individu pada Tabel 1 merupakan jumlah keseluruhan dari hasil pertemuan langsung dan informasi dari warga maupun orang-orang yang beraktivitas disekitar lokasi penelitian dihari yang sama dengan jadwal pengamatan. Lokasi ditemukan lutung dahi putih berdasarkan sumber populasi disajikan pada Grafik.



Grafik 1. Grafik Lokasi Titik Lutung Dahi Putih

Jumlah populasi berdasarkan pertemuan langsung di lokasi PLN geronggang dan Camp Dugan masing-masing 10 individu. Lokasi pengamatan Tamiang Bakung terdapat sebanyak 5 individu serta Pit 14 depan dan Mangga masing-masing 2 individu. Pit 14 Mangga memiliki populasi terbanyak berdasarkan informasi yaitu 15 individu. Jumlah populasi di Tamiang bakung masing-masing 12 individu pertemuan langsung dan 10 individu berdasarkan informasi. Jumlah individu berdasarkan sumber populasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Individu Berdasarkan Sumber Populasi

No	Sumber Populasi	Jumlah	Persentase (%)
1	Pertemuan	41	56,94
2	Informasi	31	43,06
Jumlah Total		72	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah individu lutung dahi putih yang tercatat saat pertemuan langsung sebanyak 41 individu dengan persentase 56,94%. Jumlah lutung dahi putih yang dicatat berdasarkan informasi sebanyak 31 individu dengan persentase 45,06%. Secara keseluruhan total individu yang tercatat yaitu 72 individu. Lutung dahi putih ataupun primata memang cenderung sulit untuk diamati. Hal ini dikarenakan pergerakan mereka sangat cepat dan peka dengan aktivitas asing disekitarnya. Menurut Smith (2014) primata jenis Langur borneo cenderung melakukan pola aktivitas saat menemukan adanya aktivitas manusia (*terancam*). Pola aktivitasnya berupa mengeluarkan suara (*vocalizing*), perilaku tanpa gerakan atau diam mengamati (*freezing*) dan melompat dengan cepat menghindari pengamat baik pada tingkat tajuk, menengah, ataupun tingkat lantai hutan (*flight*). Individu Lutung Dahi Putih yang ditemui saat perjumpaan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Dokumentasi Lutung Dahi Putih (Sumber: Dokumentasi Pada Saat Pengamatan)

Berdasarkan penutupan lahan di wilayah DAS Cantung sebaran Lutung dahi putih berada pada perkebunan, pertanian lahan kering, kebun campuran dan pertamabangan. Kepadatan populasi lutung dahi putih pada luasan lokasi pengamatan 63,976 ha yaitu 1,1/ha atau setiap luasan 0,90 ha dapat dijumpai 1 individu lutung dahi putih. Jika dibandingkan dengan kepadatan populasi jenis primata lainnya baik endemik Kalimantan maupun endemik pulau lainnya, kepadatan populasi lutung dahi putih lebih tinggi. Primata jenis bekantan pada penelitian Iskandar *et al.* (2017) mencatat di kawasan Rawa Gelam Tapin (Kalimantan Selatan) seluas 240 ha ditemukan sembilan kelompok bekantan, dengan jumlah 192 individu atau kepadatan populasi 0,8/ha. Aripin *et al.* (2019) menyebutkan jenis primata langur borneo pada kawasan Bukit Semujan (Kalimantan Barat) dengan luasan pengamatan ditemukan 65 individu atau kepadatan populasi 0,3/ha.

3.1. Karakteristik Habitat Lutung Dahi Putih

Karakteristik yang dapat diamati dan catat hanya pada lutung putih yang ditemui secara langsung saat pengamatan dilakukan. Karakteristik yang diamati diantaranya elevasi, suhu, kelembaban, dan jarak lokasi ditemukannya lutung dahi putih dari sumber air. Pengamatan yang tidak kalah penting dalam menentukan karakteristik habitat yaitu jenis-jenis pohon yang sering ditemukannya atau didatangi lutung dahi putih. Menurut A Fithria *et al.* (2021) Faktor utama yang dapat mempengaruhi karakteristik habitat secara langsung dan sangat besar terhadap pemilihan dan pemanfaatan habitat adalah tutupan lahan dan vegetasi. Alasan utama bahwa habitat yang baik merupakan indikator yang mencirikan karakteristik habitat, akan tetapi faktor ini berkolaborasi secara komplementer dengan berbagai faktor biotik dan abiotik lainnya seperti suhu, kelembaban, dan jarak dari permukiman, jarak dari jalan dan jarak dari badan air (sungai).

3.1.2. Sebaran Lutung Dahi Putih Berdasarkan Elevasi (m)

Ketinggian tempat (elevasi) merupakan faktor topografi yang berpengaruh terhadap keanekaragaman spesies tumbuhan dan satwa. Ketinggian juga berpengaruh terhadap sebaran satwa. Perbedaan ketinggian juga dapat menentukan zona vegetasi. Tabel 6 Menunjukkan ketinggian tempat dijumpai lutung dahi putih.

Tabel 3. Ketinggian Habitat Lutung Dahi Putih

No	Ketinggian (m)	Jumlah	Persentase (%)
1	5-50	19	46,34
2	51-75	22	53,66
3	76-200	-	-
4	201-500	-	-
5	501-1000	-	-
Jumlah Total		41	100

Lutung dahi putih di wilayah DAS Cantung ditemukan pada ketinggian 5 meter hingga 75 meter. Sebanyak 19 individu dengan persentase 46,34% dijumpai pada ketinggian 5-50 meter. Sebaran lutung dahi putih pada ketinggian 51-75 mdpl ditemukan sebanyak 22 individu dengan persentase 53,66%. Jenis primata khas Kalimantan yang dapat dijumpai pada ketinggian kurang dari 100 yaitu langur borneo. Musyaffa dan Santoso (2020) mencatat bahwa Langur Borneo dapat ditemukan di ketinggian jelajah 30-50 mdpl.

3.1.3. Sebaran Lutung Dahi Putih Berdasarkan Suhu (°C)

Faktor penting satwa menjadikan suatu lokasi sebagai habitat adalah suhu (°C) atau temperature. Suhu sangat mempengaruhi aktivitas dan sebaran satwa khususnya primata. Suhu (°C) lokasi dijumpai lutung dahi putih dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi Suhu (°C) Lokasi Perjumpaan Lutung Dahi Putih

No	Suhu (°C)	Jumlah	Persentase (%)
1	25-35	17	41,46
2	25-45	24	58,54
3	45-55	-	-
4	55-65	-	-
5	65-75	-	-
Jumlah Total		41	100

Pengamatan dilakukan pada pagi hingga sore hari (menjelang malam) karena lutung dahi putih termasuk hewan yang beraktivitas di siang hari. Perjumpaan dengan lutung dahi putih berkisar dari pukul 06.00 WITA-18.00 WITA. Secara keseluruhan suhu optimal perjumpaan dengan lutung dahi putih yaitu 25 °C-32°C. lutung dahi putih yang beraktivitas pada suhu 25°C ditemukan sebanyak 17 individu dengan persentase 41,47%. Jumlah lutung dahi putih paling banyak ditemui pada suhu 27,5°C-32°C (24 individu) dengan persentase 58,54%.

3.1.4. Sebaran Lutung Dahi Putih Berdasarkan Kelembaban (%)

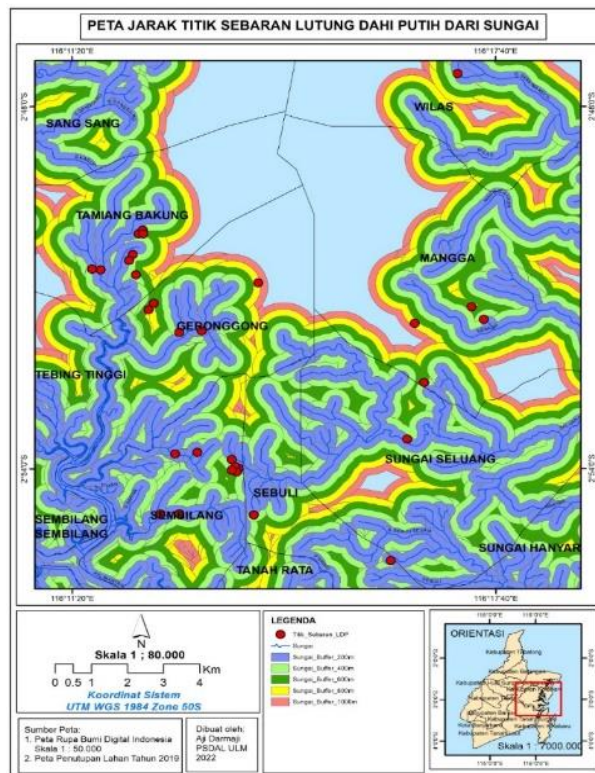
Kelembaban juga faktor lain yang mendukung kesesuaian habitat. Kelembaban sangat berpengaruh terhadap aktifitas dan keberadaan satwa sama halnya dengan suhu (°C). Kelembaban lokasi dijumpai lutung dahi putih disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kondisi Kelembaban Lokasi Perjumpaan Lutung Dahi Putih

No	Kelembaban (%)	Jumlah	Persentase (%)
1	25-35	-	-
2	36-45	-	-
3	46-55	-	-
4	56-75	-	-
5	76-95	41	100
Jumlah Total		41	100

Sebaran lutung dahi putih pada penelitian ini berada pada lokasi dengan kelembaban yang cukup tinggi. Sebanyak 41 individu atau jumlah keseluruhan dari lutung dahi putih yang dijumpai secara langsung. Perjumpaan lutung dahi putih berkisar dari kelembaban 78% sampai dengan 93%. Kelembaban dijumpai lutung dahi putih berkorelasi dengan suhu, karena semakin rendah suhu maka semakin tinggi kelembabannya begitu pula sebaliknya.

3.1.5. Sebaran Lutung Dahi Putih Berdasarkan Jarak Sumber Air



Gambar. 3. Peta Jarak Sebaran Lutung Dahi Putih dari Sungai

Sungai atau sumber air memiliki hubungan yang erat dengan keberadaan satwa khususnya primata. Primata pada umumnya sangat menyukai daerah yang dekat dengan sungai ketimbang dengan daerah yang jauh dari sungai seperti terlihat pada Tabel 9 menyajikan jarak sumber air dengan lokasi dijumpai lutung dahi putih.

Tabel 6. Jarak Sumber Air dengan Lokasi Dijumpai Lutung dahi Putih

No	Jarak Sumber Air (m)	Jumlah	Persentase (%)
1	≤200	2	4,9
2	300	-	-
3	400	22	53,6
4	500	-	-
5	≥600	17	41,5
Jumlah Total		41	100

Jarak lokasi perjumpaan lutung dahi putih dengan jarak sumber air paling dekat yaitu kurang dari 200 meter. Perjumpaan pada jarak sumber air ini dijumpai sebanyak 2 individu dengan persentase 4,9%. Sebanyak 22 individu atau 53,6% dari jumlah total lutung dahi putih dijumpai pada lokasi sejauh 400 meter dari sumber air. Jarak terjauh dari sumber air yaitu lebih dari 600 meter dijumpai sebanyak 17 individu dengan persentase 41,5%. Meskipun demikian pada lokasi tersebut masih dijumpai air berupa aliran kecil ataupun lubang-lubang pada yang menampung air saat hujan. Keberadaan sumber air (sungai) menjadi indikator suatu kawasan dapat dijadikan habitat oleh satwa atau tidak. Daerah sekitaran sungai atau sumber air lebih subur dan akan menjadi tempat ideal untuk pertumbuhan vegetasi. Vegetasi akan lebih beragam bila ditempat yang dekat sumber air (Matsuda *et al.* 2011).

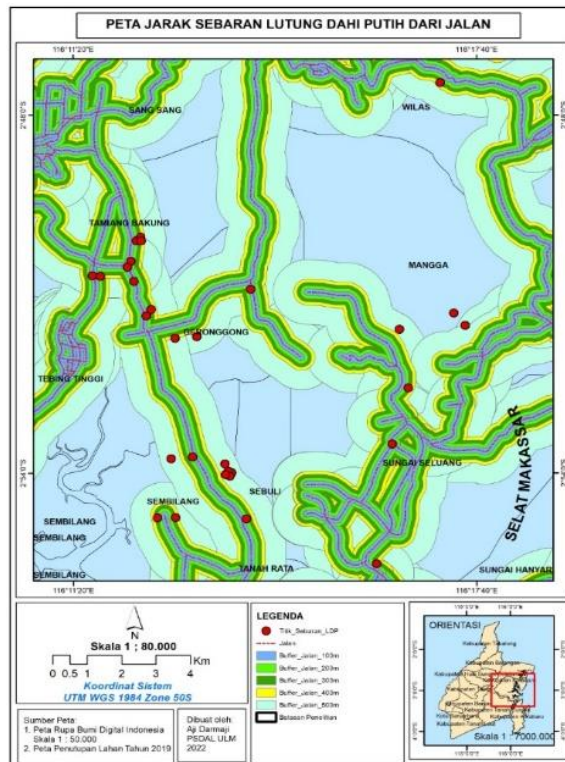
3.1.6. Sebaran Lutung Dahi Putih Berdasarkan Jarak Jalan

Jarak dari jalan sangat penting untuk habitat primata begitu juga lutung dahi putih. Primata merupakan satwa yang tidak suka atau cenderung menjauh dari manusia maupun ancaman dari jenis satwa lain. Keberadaan akses jalan dapat mengganggu keberadaan satwa dan juga habitatnya. Jarak perjumpaan Lutung dahi putih dari jalan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jarak Jalan dari Lokasi Dijumpai Lutung Dahi Putih

No	Jarak Jalan (m)	Jumlah	Persentase (%)
1	≤200	12	29,3
2	300	-	-
3	400	15	36,6
4	500	-	-
5	≥600	14	34,1
Jumlah Total		41	100

Lutung dahi putih yang dijumpai pada jarak kurang dari 200 meter yaitu 12 individu dengan persentase 29,3%. Perjumpaan lutung dahi putih sebanyak 15 individu (36,6%) berjarak 300 meter dari jalan. Persentase lutung dahi putih yang dijumpai pada jarak lebih dari 600 meter yaitu 34,1% atau sebanyak 14 individu. Jalan menjadi akses bagi manusia untuk melakukan aktivitas yang tentu saja dapat mengganggu bagi lutung dahi putih. Akses jalan yang terlalu dekat juga bukan habitat yang disukai lutung dahi putih. Sejalan dengan Suwanto *et al.* (2016) yang menyatakan jenis primata cenderung tidak menyukai habitat yang dekat dengan jalan. Jarak habitat yang terlalu dekat dengan jalan dapat mempengaruhi perilaku dan mempersempit ruang jelajah. Peta sebaran lutung dahi putih dari akses jalan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Sebaran Lutung Dahi Putih dari Akses Jalan

3.2. Tingkat Kesesuaian Habitat Lutung Dahi Putih

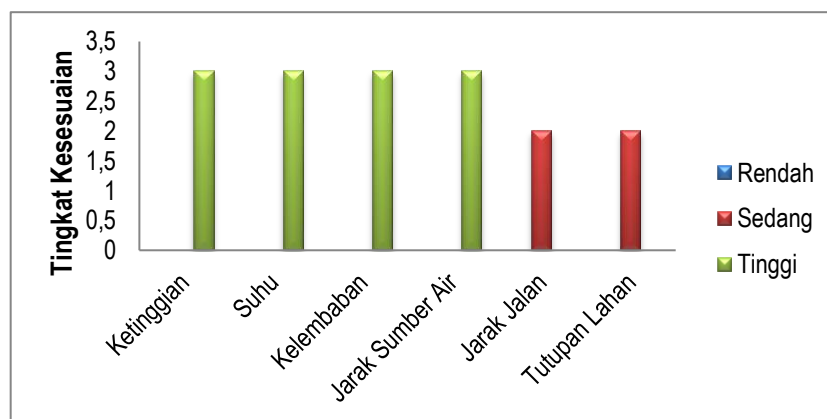
Hasil pengamatan berupa karakteristik habitat dijumpai lutung dahi putih dapat dijadikan tolok ukur untuk menentukan kesesuaian habitat. Kesesuaian habitat lutung dahi putih akan dianalisis secara skoring dan disajikan dalam bentuk grafik dan peta kesesuaian habitat lutung dahi putih. Tingkat kesesuaian berdasarkan karakteristik habitat dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tingkat Kesesuaian Habitat Berdasarkan Karakteristik Habitat

Parameter	Tingkat Kesesuaian		
	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi(3)
Ketinggian ¹⁾	Berkisar > 1.750 m dpl	Berkisar $\geq 1.500 \leq 1.750$ mdpl	Berkisar < 500-1500 mdpl.
Suhu ²⁾	Berkisar $\geq 50-100^{\circ}\text{C}$	Berkisar $\geq 35-50^{\circ}\text{C}$	Berkisar $15 \leq 35^{\circ}\text{C}$
Kelembaban ²⁾	Berkisar $25 \leq 50\%$	Berkisar $\geq 50 \leq 75\%$	Berkisar $\geq 75-100\%$
Jarak Sumber Air ¹⁾	Berjarak jauh (> 400 m)	Berjarak sedang (>200 m)	Berjarak dekat (<200 m)
Jarak Jalan ¹⁾	Berjarak dekat (<100 m)	Berjarak sedang ($\geq 100 \leq 300$ m)	Berjarak jauh (≥ 300 m)
Tutupan Lahan ¹⁾	Bervariasi, 54,81% merupakan lahan budidaya	Bervariasi, 61,27% merupakan hutan primer dan sekunder.	93,97% merupakan hutan Primer

Sumber: ¹⁾ Dewi et al. 2007 & Astriani et al. 2015 ;²⁾ Kusumanegara et al. 2017

Berdasarkan Tabel 8 maka dapat ditentukan tingkat kesesuaian habitat lutung dahi putih dengan mengkategorikan data pengamatan yang telah dilakukan. Data karakteristik habitat yang telah didapat kemudian dibandingkan dengan tingkat kesesuaiannya. Hasil perbandingan akan menentukan tingkat kesesuaian lutung dahi putih dengan habitat atau lokasi dijumpai primata tersebut. Hasil analisis tingkat kesesuaian habitat lutung dahi putih disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Tingkat Kesesuaian Habitat Lutung Dahi Putih

Kesesuaian habitat lutung dahi putih pada Wilayah DAS Cantung berdasarkan grafik Dapat dikatakan tinggi. Empat dari 5 parameter menunjukkan nilai scoring tertinggi yaitu 3 (tingkat kesesuaian tinggi). Parameter lainnya berupa tutupan lahan memperoleh scor 2 atau pada tingkat kesesuaian sedang.

3.2.1. Nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Analisis perubahan indeks kerapatan vegetasi di wilayah penelitian menggunakan metode NDVI. Analisis tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi habitat Lutung dahi putih. Melalui metode NDVI sebaran Lutung dahi putih dapat terlihat pada kondisi tutupan lahan disekitar. Adapun nilai NDVI pada masing-masing titik dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai NDVI Titik Pertemuan Lutung Dahi Putih

Class Name	Range	Dominan	Jumlah Titik
No Data	Unclassified	Unclassified	0
Non Vegetasi	(-0.110642202 - 0.23354309)	Lahan Terbangun	0
Rendah	(0.23354309 - 0.28093092)	Rumput	0
Sedang	(0.28093092 - 0.313354172)	Semak	0
Tinggi	(0.313354172 - 0.525352359)	Tegakan Pohon	31

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan data titik keberadaan Lutung dahi putih baik berdasarkan informasi ataupun pertemuan langsung berada di vegetasi yang tinggi. Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan tinggi adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan lebat dan cukup banyak pohon pelindung baik yang saling bersentuhan maupun tidak, sehingga kualitas bangunan yang dijumpai sangat jarang. Primata ini hidup di hutan tambal sulam di Kalimantan tengah dan timur, dari Sarawak tengah hingga selatan pantai dan juga ditemukan di barat (Meijaard & Nijman, 2008).

4. SIMPULAN

- 1) Lutung dahi putih di wilayah DAS Cantung ditemukan pada ketinggian 5 meter hingga 75 meter. Secara keseluruhan suhu optimal perjumpaan dengan lutung dahi putih yaitu 25°C - 35°C. Perjumpaan lutung dahi putih berkisar dari kelembaban 78% sampai dengan 93%. Jarak lokasi perjumpaan lutung dahi putih dari sumber air <200m sebanyak 2 titik, 400m sebanyak 22 titik, dan >600m sebanyak 17 titik. Jarak pertemuan dengan lutung dahi putih dari jalan <200m 12 titik, 400m 15 titik dan >600m sebanyak 14 titik
- 2) Berdasarkan peta penutupan lahan sebaran lutung dahi putih dominan berada perkebunan, pertanian kering, kebun campuran dan pertambangan. Tanam karet dari kebun masyarakat lebih mendominasi dijumpai lutung dahi putih. Tanaman lainnya yang dijumpai lutung dahi putih antara lain beringin, jabon, kapuk randu, dan tarap. Sebaran titik keberadaan Lutung dahi putih berdasarkan analisis kerapatan vegetasi berada pada indeks kerapatan vegetasi yang tinggi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada PT Arutmin Indonesia site Senakin yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan dan kami ucapkan terima kasih kepada kelompok masyarakat komunitas pecinta Mangrove kecamatan Geronggang yang telah mendampingi kami untuk melakukan observasi habitat Lutung dahi putih.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arnanto, A. 2013. *Pemanfaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation*
- Astriani WI, Arief H & Prasetyo LB. 2015. Populasi dan habitat lutung jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy, 1812) di Resort Balanan, Taman Nasional Baluran. *Media Konservasi* 20(3):226-234.
- Darkono.2006. *Pembakuan Standar Penafsir Citra Satelit Resolusi Tinggi*. Badan Planologi Kehutanan, Pusat Perpetaan Kehutanan. Jakarta.

- Clarke A, Rothery P & Isaac NJB. 2010. Scaling of basal metabolic rate with body mass and temperature in mammals. *Journal Anim Ecol*, 9:610-619.
- Dewi H, Lilik BP & Dones R. 2007. Pemetaan Kesesuaian Habitat Owa Jawa (*Hylobates Moloch* Audebert 1797) Di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak. *Media Konservasi*, 7(1):1-9
- Eliana D, Nasution EK & Indrawan. 2017. Tingkah Laku Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di Kawasan Pancuran 7 Baturaden Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Scripta Biologica*, 4 (2):125-129.
- Fitriana F, Prasetyo LB & Kartono AP. 2016. Habitat Preferensial Tarsius Belitung (*Cephalopachus bancanus saltator Elliot* 1910). *Media Konservasi*, 21(2):174-182.
- Fitriana F, Lilik BP & Dones R. 2021. Model Kesesuaian Habitat Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus wurmbii*, Linneaus 1760) di Suaka Margasatwa Sungai Lamandau Kalimantan Tengah. *Agroprimatach*, 5(1):1-8.
- Fithria, Abdi. "Bekantan (*Nasalis larvatus*) Habitat Suitability in Tabanio Watershed in South Kalimantan." (2022).
- Giri MMS, Pairah, Sodahlan E, Sahid A, Ekariono W, Ambarita E & Sutisna C. 2019. Keanekaragaman Satwa Primata di Wilayah Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 16(1):3-9
- Iskandar S, Hadi S, Alikodra, Bismark M & Kartono AP. 2017. Status Populasi Dan Konservasi Bekantan (*Nasalis Larvatus* Wurmb. 1787) Di Habitat Rawa Gelam, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konsevasi Alam*, 14(2):123-132
- IUCN. 2020. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2020-2. Available at: www.iucnredlist.org. (diakses Senin, 12 April 2021)
- Kurniawan A. 2018. *Populasi dan Habitat Lutung Jawa (Trachypithecus auratus) di Kawasan Wana Wisata Kalipaingan Kabupaten Pekalongan*. [Skripsi]. Semarang: Departemen Biologi. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro.
- Leca JB, Gunst N, Soma A & Wandia N. 2013. Population Density and Abundance of Ebony Leaf Monkey (*Trachypithecus auratus*) in West Bali National Park, Indonesia. *Primata Conseratio*, 1(26):133-144.
- Malau PW. 2013. *Kesesuaian Habitat Macan Tutul Jawa (Panthera Pardus Melas G. Cuvier) Di Resort Gunung Botol Taman Nasional Gunung Halimun Salak Provinsi Jawa Barat* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Matsuda I, Tuuga A & Bernard H. 2011. Riverine refuging by Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) and sympatric primates: implications for adaptive benefits of the riverine habitat. *Mammalian Biology*, 76:165-171.
- Meijaard, E. & Nijman, V. (2008) *Presbytis frontata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T18127A7665520.en>. Accessed on 10 February 2019.
- Musyaffa MEF & N Santoso. 2020. Karakteristik Habitat Dan Pola Aktivitas Langur Borneo (*Presbytis Chrysomelas Cruciger*) Di Taman Nasional Danau Sentarum Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konsevasi Alam*, 17(2):155-172
- Nasution SP. 2012. *Kecernaan Pakan Dan Perilaku Monyet Ekor Panjang (Macaca Fascicularis) Pada Kondisi Aklimasi Temperatur Dan Kelembaban* [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nurhuda A, Huda DN & Senjani M. 2018. Penginderaan Jauh dan SIG untuk Analisis Wilayah Kesesuaian Habitat Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas Cuvier*, 1809) Studi Kasus di Provinsi Jawa Barat. *Seminar Nasional Geomatika 2018: Penggunaan dan Pengembangan Produk Informasi Geospasial Mendukung Daya Saing Nasional*.
- Rahmawati E & Hidayat JW. 2017. Kepadatan Populasi Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di Cagar Alam Kecubung Uluanang Kabupaten Batang. *Prosiding Biology Education Conference*, 14: 64-69.
- Sinukaban, N., 2008. Peranan konservasi tanah dan air dalam mitigasi banjir. *Prosiding Seminar Konservasi Tanah dan Air*. Forum DAS Provinsi Lampung. Bandar Lampung, Indonesia.
- Sukarsono. 2009. *Pengantar Ekologi Hewan*. UMM Press. Malang.

- Supartono T, Prastyo LB, Hikma A & Kartono AP. 2016. Distribusi Spasial dan Tipe Habitat Lutung Jawa (*Presbytis comata*) di Kuningan, Jawa Barat. *Prosiding Enviromental Scince*,1(33): 340-353
- Supriatna, J. 2019. *Field Guide to the Indonesia primatas*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Syafi A. 2013. *Karakteristik habitat lutung budeng (Trachypithecus auratus) di Hutan Lindung Petungkriyono Pekalongan, Jawa Tengah*. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI DENGAN SIG PADA BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DI TAMAN KEHATI BANGKAL KECAMATAN CEMPAKA

Annia Putri Nur Aini Arianda^{1*}, Badaruddin², Khairun Nisa²

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru,

²Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

* Penulis korespondensi: niaputri834@gmail.com

Abstrak. Salah satu hutan kota yang ada di Banjarbaru adalah Kawasan Taman Keanekaragaman Hayati (KEHATI). Hutan kota ini berada di Taman Kehati Kota Banjarbaru terletak di Kelurahan Bangkal, Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan, Luas areal pembangunan seluas 15 Ha yang telah disetujui oleh Pemkot Banjarbaru. Tujuan dari penelitian ini menghitung laju erosi pada berbagai tutupan lahan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini menggunakan metode Universal Soil Loss Equation (USLE) dan menentukan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dengan menggunakan SIG, pengambilan data menggunakan Teknik purposive sampling berdasarkan jenis tanah, kelerengan dan penutupan lahan. Hasil Penelitian nilai laju erosi tertinggi berada pada jenis tanah Kompleks Podsolik Merah Kuning & Laterik dengan kelerengan datar dan tutupan Lahan Terbuka (PDLT) dengan nilai erosi sebesar 1,13 ton/ha/thn, sedangkan nilai terendah ada pada jenis tanah Kompleks Podsolik Merah Kuning & Laterik dengan kelerengan Datar dan tutupan lahan Kebun Campuran Kerapatan Tinggi (PDKCKT) dengan nilai erosi sebesar 0,42 ton/ha/thn. Tingkat Bahaya Erosi pada Taman Keanekaragaman Hayati memiliki Kriteria Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dari rendah sampai sedang. Kriteria Tingkat Bahaya Erosi rendah ada pada satuan lahan Kompleks Podsolik Merah-Kuning & Laterik, Datar, Kebun Campuran Kerapatan Tinggi (PDKCKT) dengan luas sebesar 1.604.17 Ha dan kriteria sedang ada pada satuan lahan Kompleks Podsolik Merah Kuning & Laterik, Datar, Lahan Terbuka (PDLT) dengan luas sebesar 8.748 Ha.

Kata Kunci : Taman Keanekaragaman Hayati, USLE, SIG, Erosi, TBE

1. PENDAHULUAN

Erosi merupakan peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain (Arsyad, 2010). Pengaruh erosi pada kesuburan tanah dapat dilihat dari perubahan struktur tanah, penurunan infiltrasi dan perubahan profil tanah (Kartasaeputro dan Sutedjo, 2000).

Hutan kota adalah hutan yang sengaja dibuat untuk penyangga lingkungan dalam hal tata air, udara yang menghasilkan oksigen, dan menyaring polutan udara dan memiliki nilai estetika. Salah satu hutan kota yang ada di Banjarbaru adalah Kawasan Taman Keanekaragaman Hayati (KEHATI). Taman kehati ini salah satu program pemerintah yaitu Kementerian Lingkungan Hidup yang tujuannya untuk menyelamatkan berbagai spesies tumbuhan asli atau lokal yang memiliki tingkat ancaman sangat tinggi terhadap kelestariannya atau ancaman yang mengakibatkan kepunahan. Permasalahan dari Taman Keanekaragaman Hayati yaitu pelestarian spesies, pembukaan lahan, kebakaran hutan, pemilihan jenis untuk penghijauan, rekayasa genetika, pencemaran lingkungan, pemanasan global dan wisata alam.

Sistem informasi geografis merupakan sistem yang menggunakan bantuan komputer dengan data berbasis keruangan. Pengukuran tingkat bahaya erosi dapat diaplikasikan dengan teknologi yang banyak digunakan banyak orang yaitu Sistem Informasi Geografis. Sistem ini dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisa objek serta fenomena di lokasi geografis yang merupakan karakteristik penting untuk dianalisis (Tunas, 2005; Arsyad, 2010).

Meningkatnya jumlah penduduk dengan laju pembangunan suatu kawasan, biasanya berhubungan erat dengan meningkatnya kebutuhan dan alokasi lahan untuk berbagai kegiatan, baik yang dilakukan oleh pemerintah maupun oleh masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan sandang, pangan, dan

perumahan lahan. Keadaan ini biasanya menimbulkan masalah yang berkaitan dengan alokasi penutupan lahan. Kerusakan dan menurunnya produktivitas tanah, serta tidak dapat dihindari akibatnya lebih jauh seperti terjadinya erosi, tanah longsor dan banjir pada musim hujan.

Kondisi ini akan memengaruhi kondisi hidrologi pada kawasan tersebut dan jika tidak ditangani dengan serius akan menyebabkan terjadinya peningkatan laju erosi. Kegiatan penanaman hutan sebagai salah satu kegiatan pengelolaan hutan yang dapat mempengaruhi tanah dengan adanya curah hujan yang tinggi pada musim penghujan dan kekeringan serta kebakaran hutan dan lahan pada musim kemarau yang menyebabkan terjadinya banjir dan lahan kritis. Berdasarkan permasalahan diatas dengan memprediksi nilai erosi dengan salah satu metode pendugaan tingkat bahaya erosi sangat diperlukan guna melihat banyaknya perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan yang ada di Taman Keanekaragaman Hayati. Tujuan dari penelitian ini menghitung laju erosi pada berbagai tutupan lahan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Keanekaragaman Hayati Bangkal Kecamatan Cempaka, Kota Banjarbaru. Penelitian akan direncanakan kurang lebih selama 4 bulan yang meliputi kegiatan persiapan, orientasi lahan, pengumpulan data dan pengolahan data. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : GPS (Global Positioning System) untuk pengambilan titik pengamatan, Ring Sampel untuk mengambil sampel tanah, Bor Tanah untuk mengebor tanah, Perangkat Komputer dengan perangkat lunak ArcGIS 10.4, Kamera digital untuk mengambil objek penelitian, Alat tulis, Kantong plastik untuk menyimpan sampel tanah, Palu untuk memukul ring sampel kedalam tanah, Papan ukuran 10x10 cm untuk melapisi ring sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta jenis tanah Taman Keanekaragaman Hayati, Peta kelas lereng Taman Keanekaragaman Hayati, Peta penutupan lahan Taman Keanekaragaman Hayati, Data curah hujan 10 tahun terakhir, Peta Administrasi Taman Keanekaragaman Hayati.

Prediksi Erosi menggunakan SIG. Metode Pengumpulan Data, pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis laju erosi dan tingkat bahaya erosi. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini dalam pendugaan erosi dengan metode USLE yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan. Sedangkan untuk pengumpulan data sekunder ini diperoleh dari berbagai instansi erta pemerintah yang terkait yang mana data sekunder digunakan untuk perhitungan prediksi erosi menggunakan SIG. data sekunder tersebut berupa peta jenis tanah yang diperoleh dari Laboratorium Sistem Informasi Geografis Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, peta kemiringan lereng yang diperoleh dari hasil pengolahan data DEM, peta penggunaan lahan yang diperoleh dari Laboratorium Sistem Informasi Geografis Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat dan data curah hujan bulanan 10 tahun terakhir yang diperoleh dari BMKG Banjarbaru.

Pembuatan Satuan Lahan, Satuan lahan merupakan satuan pemetaan dan pengamatan terkecil yang memiliki faktor fisik yang sama pada kesatuan lahan dalam artian erosi yang terjadi pada lahan dalam suatu unit satuan lahan tersebut dianggap sama. Pada analisis tiap satuan lahan dibatasi berdasarkan perbedaan kemiringan lereng, jenis penutupan lahan dan jenis tanah yang terdapat pada daerah penelitian. Penggabungan dengan cara menumpang susunkan (overlay) peta kelas kelerengan dengan peta jenis penutupan lahan dan peta jenis tanah merupakan cara untuk menentukan peta satuan lahan. Dengan menggabungkan faktor-faktor fisik tersebut menggunakan SIG maka diperoleh peta satuan lahan. Untuk membuat peta satuan lahan,

Hasil dari nilai TBE ini sebagai acuan dalam menentukan lokasi penelitian yang akan diamati. Sebelumnya pada hasil nilai erosi dari 82 unit satuan lahan diatas, untuk dapat memastikan prediksi erosi menggunakan SIG sama dengan prediksi erosi dengan pengamatan langsung di lapangan maka diambil 5 unit satuan lahan berdasarkan jenis tanah, kelerengan dan penutupan lahan yang sama secara Purposive Sampling.

Pengolahan dan Analisis Data Perhitungan Erosi dengan SIG. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi geografis (SIG) dengan perangkat lunak ArcGIS 10.4. proses pengolahan dan analisis data dilakukan terhadap peta satuan lahan yang kemudian memasukkan parameter erosi berdasarkan persamaan USLE untuk mendapatkan nilai erosi tiap satuan lahan. Hasil akhir dari analisis SIG tersebut diperoleh satuan lahan dalam bentuk spasial dengan segala data atribut yang dihasilkan dari proses tumpang susun. Setiap satuan lahan yang diperoleh diberi kode untuk mempermudah analisis lebih lanjut. Secara lebih rinci pengolahan dan analisis data dalam menentukan nilai faktor-faktor erosi diprediksi dengan memakai metode USLE yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith 1978 (Arsyad, 2010). Rumus dari metode USLE ini :

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \times 0,6s$$

Keterangan :

- A : Tanah tererosi dalam (ton/ha/tahun)
- R : Erosivitas Hujan (KJ/ha)
- K : Erodibilitas Tanah
- LS : Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng
- C : Vegetasi penutup lahan dan pengelolaan tanaman
- P : Tindakan khusus konservasi tanah
- 0,61 : Faktor Koreksi

Nilai Faktor Erosivitas Hujan (R)

Nilai faktor erosivitas hujan (R) merupakan daya rusak hujan atau erosivitas. Beberapa ahli mencoba untuk menggunakan data hujan yang umumnya tersedia, karena untuk mendapatkan nilai R terlebih dulu diperlukan data curah hujan 10 tahun. Menurut Kementerian Kehutanan (2009) metode yang dapat digunakan untuk menghitung curah hujan apabila yang tersedia data tahunan atau 10 tahun rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan lenvain (1975) sebagai berikut :

$$R_m = 22,1 (\text{Rain})^{1,36}$$

Keterangan :

- R_m : Faktor erosivitas hujan tahunan rata-rata
- Rain : Curah hujan rata-rata bulanan (cm)
- R : Jumlah R_m selama 12 bulan

Erodibilitas Tanah (K)

Perhitungan erodibilitas tanah (K) merupakan kepekaan tanah terhdap erosi atau eroibilitas yaitu mudah tidaknya tanah tererosi yang ditentukan oleh berbagai sifat fisik tanah (Arsyad,2000). Peta erodibilitas tanah dibuat dengan bantuan eta jenis tanah yang diperoleh dari Laboraturim GIS Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Dengan adanya informasi mengenai jenis tanah ini maka dapat ditentukan nilai erodibilitas (K) setelah itu dapat dikelompokkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Jenis tanah dan Nilai-nilai Faktor Erodibilitas Tanah (K)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Aluvial	0,47
2	Latosol	0,31
3	Kompleks Podsolik Merah-Kuning dan Laterik	0,32

Sumber: Kironoto (2003)

Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor LS merupakan besaran yang menunjukkan perbandingan tanah yang hilang pada suatu luasan lahan (ton/ha) pada lereng tertentu dengan tanah yang hilang dari suatu petak baku pada tempat yang berdekatan (Rusman, 1999). Penentuan nilai panjang kemiringan lereng ditentukan dari analisis data berupa peta kemiringan lereng yang diperoleh dari hasil pengolahan data DEM dengan mengklasifikasikan lereng tersebut dalam kelas-kelas berdasarkan nilai kemiringan lereng seperti pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Klasifikasi kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)
Datar	0-8
Landai	8-15
Agak curam	15-25
Curam	25-40
Sangat curam	> 40

Sumber: Kementerian Kehutanan RI (2013)

Faktor Tanaman Penutup dan Pengelolaan Tanaman (C)

Penentuan nilai faktor pengelolaan tanaman (C) menggunakan tabel faktor C.

Faktor Konservasi Tanah (P)

Penentuan nilai faktor konservasi tanah dan air (P) menggunakan tabel faktor P yang dikembangkan oleh Departemen Kehutanan (2009). Dengan memperhatikan kondisi di lapangan pada tiap-tiap unit lahan dapat diketahui apakah ada atau tidak tindakan konservasi tanah yang digunakan.

Tabel 3. Nilai Faktor P Konservasi Tanah

No	Tindakan Khusus Konservasi Tanah	Nilai P
1	Tanpa tindakan Konservasi	1,00
2	Teras bangku	
	- Kontruksi baik	0,04
	- Kontruksi sedang	0,15
	- Kontruksi kurang baik	0,35
	- Teras tradisional	0,40
3	Strip tanaman rumput bahia	0,40
4	Pengelolaan tanman dan penanaman menurut garis kontur	
	- Kemiringan 0 - 8%	0,50
	- Kemiringan 9 - 20%	0,75
	- Kemiringan > 20%	0,90

Sumber: Departemen Kehutanan (2009)

Analisis Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Sistem Informasi Geografis

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) ditentukan berdasarkan faktor kedalaman tanah (solum) dengan faktor Kelas Bahaya Erosi (KBE). Berikut rincian yang dapat dilihat pada matrik penentuan TBE, seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Nilai	Kriteria TBE
<1,0	Rendah
1,10-4,0	Sedang
4,01-10,0	Tinggi
>10,01	Sangat Tinggi

Sumber : (Hammer,1981 dalam Rusnam, 2013)

Hasil dari nilai TBE ini sebagai acuan dalam menentukan lokasi penelitian yang akan diamati. Sebelumnya pada hasil nilai erosi dari 82 unit satuan lahan diatas, untuk dapat memastikan prediksi erosi menggunakan SIG sama dengan prediksi erosi dengan pengamatan langsung di lapangan maka diambil 5 unit satuan lahan berdasarkan jenis tanah, kelerengan dan penutupan lahan yang sama secara Purposive Sampling.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Erosi

Penelitian dilakukan di beberapa tutupan lahan yaitu, lahan terbuka, kebun campuran kerapatan sedang, kebun campuran kerapatan tinggi dan kebun campuran kerapatan rendah. Perhitungan erosi menggunakan metode USLE dan setiap titik yang sudah ditentukan menggunakan ArcGis. Data yang diperoleh ialah data laju erosi dan tingkat bahaya erosi.

3.1.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Penentuan nilai erosivitas hujan menggunakan data curah hujan bulanan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) selama 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021, yang dihitung dengan persamaan Lenvain (Kemenhut, 2009). Nilai erosivita hujan pada Taman kehati dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Erosivitas Hujan pada Taman Kehati

Bulan	Tahun										Rata-rata (cm)	Rm
	2012 (cm)	2013 (cm)	2014 (cm)	2015 (cm)	2016 (cm)	2017 (cm)	2018 (cm)	2019 (cm)	2020 (cm)	2021 (cm)		
Jan	8,08	10,54	8,8	13,63	8,53	12,49	9,72	8,84	11,16	22,45	11,42	60,68
Feb	6,33	14,88	9,54	15,16	10,46	8,64	19,99	12,05	16,35	11,87	12,53	68,78
Mar	9,74	11,04	12,34	7,91	12,87	7,06	16,32	8,91	26,25	8,34	12,08	65,45
Apr	11,64	6,96	6,51	8,97	9,33	5,51	6,37	10,95	8,16	3,96	7,84	36,34
Mei	4,32	8,23	8,04	6,53	8,4	10,47	3,37	3,47	7	7,42	6,73	29,52
Jun	4,79	4,18	8,79	5,64	6,55	8,4	7,43	9,65	8,33	6,08	6,98	31,07
Jul	5,36	6,79	3,45	1,69	4	6,04	3,44	0,75	11,69	3,31	4,65	17,88
Agu	1,54	5,07	2,99	0,56	2,73	3,9	2,3	0,81	5,37	10,1	3,54	12,32
Sep	1,24	4,25	1,04	0,04	5,82	4,98	0,97	0,23	6,78	7,75	3,31	11,26
Okt	4,97	2,66	0,24	1,03	7,67	4,34	3,06	2,81	6,65	7,29	4,07	14,92
Nov	9,56	11,56	5,53	3,95	11,89	10,55	7,29	3,58	11,6	8,83	8,43	40,16
Des	13,75	13,54	10,76	14,56	9,81	10,02	16,54	10,92	13,53	10,5	12,39	67,78
Jumlah											456,15	

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2022

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 12 diperoleh nilai erosivitas hujan sebesar 456,15 cm. Menurut Asdak (2010) Intensitas hujan yang tinggi dalam kurun waktu singkat tidak menimbulkan erosi, apabila intensitas hujan rendah dan berlangsung lama maka erosi dapat terjadi karena aliran yang tinggi.

3.1.2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Penentuan nilai erodibilitas tanah digunakan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kironoto (2003) seperti yang terdapat pada Tabel 1 di metode penelitian. Berdasarkan Tabel 1 bahwa nilai erodibilitas tanah terbesar pada jenis tanah Kompleks Podsolik Merah -Kuning dan Laterik 0,32. Arsyad (2010) mengemukakan bahwa sifat tanah yang mempengaruhi nilai erosi adalah erodibilitas tanah dan berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Apabila tanah memiliki kemampuan dalam menahan air curah hujan maka akan sedikit kemungkinan terjadinya erosi begitu juga sebaliknya. Tanah yang erodibilitasnya tinggi akan peka terhadap erosi dibandingkan dengan tanah yang erodibilitas rendah yang memiliki daya tahan kuat (resisten) terhadap erosi.

3.1.3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Penentuan nilai Panjang kemiringan lereng ditentukan dari analisis data berupa peta kemiringan lereng yang diperoleh dari hasil pengolahan data DEM dengan mengklasifikasikan lereng tersebut dalam kelas-kelas berdasarkan nilai kemiringan lereng yang dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 bahwa kelas lereng III dengan kemiringan lereng 15 - 25% memiliki nilai LS terbesar yaitu 3,10. Subakti (2009) dalam penelitiannya mengatakan bahwa semakin curam lereng jumlah butir-butir tanah yang terpercik ke atas oleh tumbukan air hujan semakin banyak sehingga mengakibatkan erosi yang terjadi menjadi besar.

3.1.4. Faktor Pengelolaan Tanaman dan Tindakan Konservasi (CP)

Penentuan nilai faktor tanaman dan tindakan konservasi (CP) diperoleh dari data penggunaan lahan dan tindakan konservasi yang dilakukan. Nilai CP didapat dari peta penutupan lahan kemudian data tersebut disesuaikan dengan pengelompokan nilai faktor C dan P. berikut nilai faktor C dan P yang dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Penutupan Lahan dan Nilai CP pada Taman Kehati

No	Penutupan Lahan	Nilai C *)	Nilai P **)	Nilai CP ***)	Luas (Ha) ***)
1	Lahan Terbuka	0,95	1	0,95	8,748
2	Kebun Campuran Kerapatan Sedang	0,10	1	0,10	3,37272
3	Kebun Campuran Kerapatan Tinggi	0,10	1	0,10	1,604171
4	Kebun Campuran Kerapatan Rendah	0,5	1	0,5	1,310106
Jumlah					15,040

Sumber:*) Kementerian Kehutanan RI (2009)

**) Arsyad (2010)

***) Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 13 bahwa nilai faktor CP terbesar berada pada penggunaan lahan terbuka dengan nilai sebesar 0,95 dan yang terkecil berada pada penggunaan lahan pada lahan kebun campuran kerapatan tinggi dan sedang dengan nilai sebesar 0,10.

3.1.5. Perhitungan Erosi dengan SIG

Dalam memperoleh nilai erosi perlu perhitungan berdasarkan persatuan lahan dengan menggunakan metode USLE. Analisis perhitungan erosi pada Taman Kehati menggunakan SIG diperoleh dari perkalian nilai faktor-faktor erosi dengan rumusan metode USLE yaitu faktor erosivitas hujan (R), faktor erodibilitas tanah (K), faktor Panjang dan kemiringan lereng (LS), dan faktor penggunaan lahan dan pengelolaan tanah (CP). Berikut hasil dari nilai perhitungan erosi menggunakan SIG yang dapat dilihat Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Perhitungan Nilai erosi di Taman Kehati dengan SIG

Unit Satuan Lahan	R	K	LS	CP	Erosi (ton/ha/tahun)
PDLT	456,148	0,32	0,40	0,95	33,84
PDKCKS	456,148	0,32	0,40	0,10	12,47
PLKCKT	456,148	0,32	1,40	0,10	12,47
PLKCKR	456,148	0,32	1,40	0,5	17,81

Sumber : Data Primer (2022)

Keterangan :

- PDLT = Kompleks Podsolik Merah-Kuning & Laterik, Datar, Lahan Terbuka
- PDKCKT = Kompleks Podsolik Merah-Kuning & Laterik, Datar, Kebun Campuran Kerapatan Tinggi
- PLKCKS = Kompleks Podsolik Merah-Kuning & Laterik, Landai, Kebun Campuran Kerapatan Sedang
- PLKCKR = Kompleks Podsolik Merah-Kuning & Laterik, Landai, Kerapatan Rendah

Berdasarkan Tabel 7 bahwa nilai erosi terbesar berada pada unit satuan lahan PDLT dengan nilai erosi sebesar 33,84 ton/ha/tahun dan yang terkecil berada pada unit satuan lahan PDKCKT dan PLKCKS dengan nilai erosi sebesar 12,47 ton/ha/tahun. Tingginya nilai erosi pada unit satuan lahan PDLT dikarenakan penutupan lahannya yang terbuka, Lahan terbuka sangat mudah untuk tanah tererosi karena tidak adanya vegetasi untuk menahan curah hujan jatuh ke tanah sehingga tanah terpercik dan sangat cepat terbawa oleh aliran permukaan dan erosi yang terjadi pun menjadi tinggi.

3.2. Perhitungan Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Tingkat bahaya erosi merupakan tingkat ancaman kerusakan yang disebabkan oleh erosi pada suatu lahan. Perhitungan TBE dengan membandingkan hasil prediksi erosi yang terjadi (A) menggunakan metode USLE dengan erosi yang ditoleransi (T). Besarnya nilai erosi yang ditoleransi (T) diperoleh berdasarkan penelitian Hadjowigeno (2003) yang mengemukakan bahwa dapat ditetapkan besarnya T maksimum untuk tanag-tanah di Indonesia adalah 2,5 mm/tahun atau setara dengan 30 ton/ha/tahun/. Berikut adalah TBE yang di sediakan pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Nilai Tingkat Bahaya Erosi pada Taman Kehati dengan SIG

Unit Satuan Lahan	Erosi (ton/ha/tahun)	T Maksimum (ton/ha/tahun)	Nilai TBE	TBE
PDLT	33,84	30	1,13	Sedang
PDKCKS	12,47	30	0,42	Rendah
PLKCKT	12,47	30	0,42	Rendah
PLKCKR	17,81	30	0,59	Rendah

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 8 bahwa nilai TBE terbesar berada pada unit satuan lahan PDLT sebesar 1,13 dengan kriteria sedang dan yang terkecil berada pada satuan lahan PDKCKT dan PLKCKS sebesar 0,42 dengan kriteria rendah.

4. SIMPULAN

Besarnya nilai erosi tertinggi berada pada penutupan lahan Kebun Campuran Kerapatan Rendah dengan nilai erosi 86,12 ton/ha/thn dengan kelas bahaya erosi III, sedangkan nilai terendah ada pada penutupan lahan Kebun Campuran Kerapatan Sedang dengan nilai erosi sebesar 1,17 ton/ha/thn dengan kelas bahaya erosi I. Nilai erosi pada tiap satuan lahan erosi tertinggi ada pada tutupan lahan PDLT dengan nilai erosi sebesar 1,13 ton/ha/thn dengan kriteria tingkat bahaya erosi sedang,, sedangkan nilai terendah pada tiap satuan lahan ada penutupan lahan PDKCKT & PLKCKS dengan nilai erosi sebesar 0,42 ton/ha/thn dengan kriteria tingkat bahaya erosi rendah.

Tingkat bahaya erosi pada tutupan lahan menunjukkan TBE kelas 0 - SR (sangat ringan) ada pada kebun campuran kerapatan tinggi, dan kebun campuran kerapatan sedang (UL 3 & 4), TBE dengan kelas I – R ada pada lahan terbuka dan TBE kelas II – S ada pada penutupan lahan kebun campuran kerapatan rendah, tingkat bahaya erosi pada tiap satuan lahan,menunjukkan TBE dengan kriteria rendah ada pada satuan lahan PDKCKT, PLKCKS & PLKCKR dan kriteria sedang ada pada satuan lahan PDLT.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga ucapkan terimakasih banyak kepada papa dan mama, serta keluarga yang telah memberikan do'a dan semangat dalam melakukan penelitian dari awal hingga akhir. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman-teman yang telah membantu dalam memberikan masukan dalam penulisan serta pelaksanaan survey di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. Bogor: IPB Press.
- Arham, Lopa R. T, Bakri B. 2017. *Pengaruh Hubungan Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lahan Terhadap Laju Erosi*.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Banuwa, IS. 2013. *Erosi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Bahtiar U. A, Ilham W, Fithria A. 2016. Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dalam Melakukan Identifikasi Karakteristik Lahan di Sub DAS Asam-asam Besar. *Jurnal Hutan Tropis Volume 4 No. 3*, November 2016.
- Bhan, S dan Behera, UK. 2014. Conservation Agriculture In India Problems, Prospects and Policy Issues. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(4), pp. 1-12.
- Departemen Kehutanan. 1994. *Petunjuk Memperkirakan Besarnya Erosi pada Suatu Lahan dengan Menggunakan Metode USLE*. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup Banjarbaru, Taman Keanekaragaman Hayati
- Dinas Lingkungan dan Kehutanan Yogyakarta, Keanekaragaman Hayati, Mengapa Harus Lestari
- Fatmaraga M. Adi. 2013. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Multitemporal Untuk Kajian Tingkat Bahaya Erosi*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada
- Findiana, M. D. D., Suharto, B., & Wirosoedarmo, R. 2013. Analisa Tingkat Bahaya Erosi pada DAS Bondoyudo Lumajang dengan Menggunakan Metode Musle (In Press, JKPTB Vol 1 No 2). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2).
- Herawati, T, 2010, Analisis Spasial Bahaya Erosi di Wilayah DAS Cisadane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4:413424.
- Indarto. 2010. *Hidrologi*. Bumi Aksara: Jember.

- Indriati, N. 2012. *Indeks dan Tingkat Bahaya Erosi Kawasan Hutan Pendidikan Gunung Usalat Kabupaten Sukabumi*. IPB. Bogor.
- Islam S., Sholichin. M., & Asmaranto. R. 2014. *Aplikasi sistem informasi geografis (sig) untuk analisa tingkat bahaya erosi dan kekritisan lahan pada das badung provinsi bali*. Universitas Brawijaya
- Nursa'ban, M., 2006. Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Lingkungan. *Jurnal Geomedia Vol 4. No.2 hal 93-116*.
- Kadir, S. 2016. *Modul Konservasi Tanah dan Air*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Kartasapoetra, A. G. 1990. *Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha Untuk Merehabilitasinya*. Bina Aksara, Jakarta.
- Kartasapoetra, G., A.G. Kartasapoetra, & M.M. Sutedjo. 2000. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta: Jakarta. 194 p.
- Kementrian Kehutanan RI. 2013. *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial*. No: P.4/V-SET/2013 Tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Jakarta.
- Kironoto, B.A. 2003. *Hidrolika Transpor Sedimen*. PPS-Teknik Sipil, Yogyakarta.
- Mardiastuti, Ani, 2011. *Keanekaragaman Hayati : Kondisi dan Permasalahannya*
- Martono. 2004. *Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Laju Kehilangan Tanah Pada Tanah Regosol Kelabu*. [Tesis]. Semarang. Universitas Diponegoro. 4 Hal.
- May, C. Lm, and Lisle, TE. 2012. *River Profile Controls on Channel Morphology, Debris Flow Disturbance and The Spatial Extent of Salmonids In Steep Mountain Streams*. *Journal of Geophysical Research. Earth Surface*. 117: doi:<http://dx.doi.org/10.1029/2011JF002324>
- Monica A, Badaruddin, & Khairun Nisa. 2021. *Analisis Erosi dan Tingkat Bahaya Erosi Pada Berbagai Tutupan Lahan yang Berbeda di Sub DAS Banyuwangi DAS Maluka*
- Novitasari. 2006. *Analisis Erosi Lahan Pada Lahan Revegetasi Pascatambang*. Vol 7, No 2
- Prihatin, R. B. 2018. *Alih Fungsi Lahan di Perkotaan (Studi kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta)*. *Jurnal Aspirasi*, 6(2), 105-118.
- Purwantara, S dan Nursa'ban, M. 2012. *Pengukuran Tingkat Bahaya Bencana Erosi di Kecamatan Kokap*. *Geomedia 10 (1): 111-128*.
- Raofii M., H. Refahi, N. Jalali & F Sarmadian. 2004. *A Study of the Efficiency of Digital Processing Methods of Satellite Images to Map and Locate Soil Erosion*. *Iranian J Agric Sci*. 35 (4) : 797 – 807.
- Rusman, B. 1999. *Konservasi Tanah dan Air*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 184 halaman.
- Rusnam., Ekaputra E. G., & Sitanggang E. M. 2013. *Analisis Spasial Besaran Tingkat Bahaya Erosi Pada Tiap Satuan Lahan di Sub DAS Batang Kandis*. Fakultas Teknologi Pertanian, Padang.
- Sarief S. 1986. *Konservasi Tanah dan Air*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sartohadi, J. Suratman, Jamulya & NIS Dewi. 2013. *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Seta A. K., 1987. *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*. Kalam Mulia, Jakarta
- Sulistyaningrum, D., Susanawati, LD, dan Suharto, B. 2014. *Pengaruh Karakteristik Fisika – Kimia Tanah Terhadap Nilai Indeks Erodibilitas Tanah dan Upaya Konservasi Lahan*. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(1): 55 – 62.
- Suparjo dan Prianto. 2017. *Analisis Tingkat bahaya Erosi di Kota Samarinda*. Jurnal Hutan Tropis Vol 1, No 1. Samarinda: Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
- Suripin. 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Surono, Jailani Husain, Yani E.B. Kamagi, dan Jeane Lengkong. 2013. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Memprediksi Erosi Dengan Metode USLE di Sub DAS Dumoga*. *Jurnal unsrat vol 3, No 5 Tahun 2013*.
- Tim Peneliti BP2TPDAS IBB. 2002. *Pedoman Praktik Konservasi Tanah dan Air*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Indonesia Bagian Barat (BP2TPDASIBB). Surakarta.

- Tufaila M., Karim. J., Alam. S. 2012. *Analisis Spasial Tingkat Bahaya Erosi Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Moramo dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Fakultas Pertanian Haluoleo, jurusan Agroteknologi, Kendari
- Tunas I. Gede. 2005. Prediksi Erosi Lahan DAS Bengkulu Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal SMARTek*, 3 (3) : 137 – 145.
- Wibowo K. M., Kanedi I., & Jumadi J. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*. 11:No. 1.

ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI DI DAERAH TANGKAPAN AIR (DTA) BARABAI KABUPATEN HULU SUNGAI TENGAH KALIMANTAN SELATAN

Wahyu Arondanu¹, Badaruddin^{2*}, Syarifuddin Kadir²

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

²Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

*Email: badaruddin.hamdie@ulm.ac.id

Abstrak. Daerah Tangkapan Air (DTA) Barabai merupakan *catchment area* yang terletak di bagian hulu daerah aliran sungai, berperan penting dalam menangkap dan menyediakan sumberdaya air. Daerah Aliran Sungai adalah suatu daerah yang dikelung oleh punggung-punggung bukit dan merupakan satu kesatuan dengan sungai, anak-anak sungai yang melaluinya kemudian mengalir keluar dalam satu outlet. Penelitian ini menggunakan perhitungan besar erosi (A) dengan metode USLE dan analisis tingkat bahaya erosi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya jumlah erosi di DTA Barabai dan menganalisis tingkat bahaya erosi (TBE) di DTA Barabai. Hasil Penelitian untuk pendugaan laju erosi menunjukkan nilai erosi pada tiap unit lahan, nilai erosi tertinggi berada pada Unit Lahan (UL) 10 dengan nilai erosi sebesar 898,20 ton/ha/thn serta penutupan lahannya berupa lahan terbuka 2 yang memberikan nilai 0,95 menyebabkan nilai erosi juga tinggi. Nilai terendah ada pada Unit Lahan (UL) 5 dengan nilai erosi sebesar 11,33 ton/ha/thn dengan nilai tutupan lahan perkebunan semusim 1. Tingkat bahaya erosi pada semua unit lahan dan tutupan lahan, menunjukkan TBE kelas 0-SR (sangat ringan) terdapat pada perkebunan tanaman semusim 1. Tingkat bahaya erosi kelas I-R (ringan) ada pada semak belukar 2 dan perkebunan tanaman semusim 2. Tingkat bahaya erosi kelas II-S (sedang) ada pada perkebunan karet 1, perkebunan karet 2, semak belukar 1, pertanian lahan kering 1, pertanian lahan kering 2, dan lahan terbuka 1. Tingkat bahaya erosi kelas IV-SB (sangat berat) ada pada lahan terbuka 2.

Kata kunci: DTA Barabai, Erosi, Tingkat Bahaya Erosi.

1. PENDAHULUAN

Lahan merupakan ruang yang terdiri dari seluruh elemen lingkungan fisik sejauh memiliki potensi dan pengaruh terhadap penggunaan lahan. Tanah merupakan kumpulan tubuh alam yang tersintesis dalam bentuk profil dari campuran berbagai bahan mineral dan bahan organik yang melapuk, yang meliputi lapisan tipis pada bumi, dan yang memasok, ketika mengandung jumlah udara dan air yang tepat, dukungan mekanik dan tempat tumbuhnya tanaman (Baja, 2012). Seiring dengan berjalannya zaman serta perkembangan yang terjadi jumlah penduduk di muka bumi selalu bertambah serta kebutuhan manusia terhadap lahan semakin meningkat. Berbanding terbalik dengan adanya ketersediaan lahan di muka bumi ini yang tidak mengalami perubahan dan luasnya tidak berubah serta terbatas. Pemanfaatan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia berdampak terhadap Daerah Aliran Sungai serta Daerah Tangkapan Air (DTA) yang mengalami penyusutan fungsional secara cepat.

Eksplorasi Daerah Aliran Sungai menyebabkan berbagai masalah seperti banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau; penyusutan debit air; erosi serta sedimentasi; dan longsor. Permasalahan tersebut telah menyebabkan penurunan kesuburan atau kinerja produktivitas lahan serta berkurangnya air tanah setiap tahunnya. Pemanfaatan lahan secara langsung menyebabkan perubahan fungsi lahan di suatu wilayah tertentu. Perubahan tata guna lahan tidak selalu disertakan dengan adanya kegiatan pencegahan terhadap kerusakan lahan yang akan terjadi dikemudian hari, sehingga lahan mengalami alih fungsi yang secara signifikan ditandai oleh tingginya tingkat erosi serta sedimentasi dan rendahnya tingkat resapan air hujan (Komaruddin, 2008). Daerah DTA Barabai terbilang banyak terjadi alih fungsi lahan, seperti lahan perkebunan, ladang berpindah, dan pemukiman baru sehingga DTA di wilayah tersebut tidak berfungsi dengan baik. Penulis dalam penelitian ini ingin menganalisis peluang terjadinya erosi di sekitar DTA Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Salah satu metode untuk mengukur

besaran erosi pada DTA adalah metode yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith, yaitu *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Model perhitungan erosi yang dirancang untuk menebak rata-rata besaran erosi yang terjadi dalam jangka waktu yang panjang, berasal dari erosi lembar atau alur yang berada di bawah keadaan tertentu, tetapi USLE tidak dapat memprediksi atau menebak nilai rata-rata pengendapan dan tidak dapat menghitung hasil dari sedimen yang berasal dari erosi parit, tebing sungai, dan dasar sungai (Arsyad, 2010). Tujuan dari penelitian ini adalah 1) untuk menghitung besarnya jumlah erosi di DTA Barabai, 2) untuk menganalisis tingkat bahaya erosi di DTA Barabai.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada wilayah hulu Daerah Tangkapan Air (DTA) Barabai yang berada di Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Terdapat beberapa tahap penelitian yang dilakukan yaitu: penentuan lokasi penelitian, pengambilan data, pengumpulan data, analisis pengamatan laboratorium, analisis data.

3.1. Penentuan lokasi penelitian

Lokasi penelitian ditentukan dengan melakukan *overlay* 3 jenis peta yaitu peta tutupan lahan, peta kelerengkan dan peta jenis tanah. Hal ini dilakukan untuk menentukan unit-unit lahan yang ada di DTA Barabai bagian hulu Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

3.2. Pengambilan data

Pengambilan sampel data dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yang artinya titik sampel data tersebut ditentukan secara sengaja. Titik sampel yang diambil berdasarkan unit lahan dari peta satuan lahan (*overlay*). Pengambilan sampel dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan bor tanah untuk dianalisis solum tanah, struktur, tekstur, dan bahan organik dan menggunakan ring sampel untuk mengetahui permeabilitas pada masing-masing tempat.

3.3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis laju erosi dan tingkat bahaya erosi. Berikut upaya yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1) Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survey lapangan, adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan observasi atau pengamatan secara langsung di lapangan.

2) Data Sekunder

Data penunjang/sekunder didapatkan dari studi literatur, laporan atau informasi dari berbagai pihak instansi pemerintah dan pihak lainnya yang bersangkutan untuk kelengkapan data yang diperlukan dalam penelitian.

3.4. Analisis pengamatan laboratorium

Sampel tanah yang didapatkan dari lapangan selanjutnya dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian ULM untuk memperoleh data tekstur (pasir, debu, liat, dan pasir sangat halus), kandungan bahan organik dan permeabilitas.

3.5. Analisis data

Perkiraan erosi pada setiap unit lahan dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Wischmeier & Smith pada tahun 1978 dalam bentuk persamaan yang dikenal dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) adalah :

$$A = R.K.L.S.C.P.0,61$$

Keterangan :

- A : Jumlah tanah yang hilang (ton/ha/tahun).
 R : Faktor erositivitas hujan tahunan rata-rata (mj.cm/ha/jam/tahun).
 K : Faktor erodibilitas tanah (ton/ha.jam/ha/mj.cm).
 L : Faktor panjang lereng (m).
 S : Faktor kemiringan lereng (%).
 C : Faktor pengelolaan tanaman.
 P : Faktor konservasi.
 0,61 : Faktor koreksi (Ruslan, 1992).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan besar erosi pada DTA Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah dilakukan dengan pengukuran beberapa parameter berdasarkan persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Analisis besar erosi dengan metode USLE melibatkan perkalian faktor erositivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), penutupan lahan (C), konservasi tanah (P), dan faktor koreksi (0,61). Penjelasan hasil pengukuran masing-masing parameter disajikan sebagai berikut:

3.1. Faktor Erosivitas Hujan

Nilai erositivitas hujan ditentukan dengan menggunakan data curah hujan bulanan dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir yaitu dari tahun 2011 hingga 2020. Data curah hujan diperoleh dari BMKG Banjarbaru. Data curah hujan yang diperoleh dihitung dengan persamaan Lenvain (1975). Hasil perhitungan curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Erosivitas DTA Barabai Periode 2011-2020

Bulan	Tahun									
	2011 (cm)	2012 (cm)	2013 (cm)	2014 (cm)	2015 (cm)	2016 (cm)	2017 (cm)	2018 (cm)	2019 (cm)	2020 (cm)
Jan	33	57	36	92	47	116	38	163	106	106
Feb	63	59	40	35	55	99	61	32	53	53
Mar	76	71	19	40	92	135	88	59	157	157
Apr	54	48	95	60	72	98	37	92	78	78
Mei	58	75	25	88	60	100	118	39	33	33
Jun	48	45	20	0	71	110	74	12	28	28
Jul	8	40	20	0	0	49	33	15	36	36
Agu	69	36	14	0	0	48	50	67	63	63
Sep	33	9	25	0	0	31	44	80	0	0
Okt	46	47	20	0	20	86	85	35	67	67
Nov	62	63	26	0	75	142	53	50	78	78
Des	102	100	40	0	56	62	70	100	62	62
Rata-rata	54,33	54,17	31,67	26,25	45,67	89,67	62,58	62,00	63,42	63,42
Rm	505,921	503,811	242,779	188,108	399,436	999,932	613,163	605,404	624,294	624,294
R										5307,14

Sumber: Data Sekunder

Jumlah total erositivitas dalam kurun waktu 10 tahun (201-2020) sebesar 5307,14 (unit/thn). Nilai erositivitas yang tinggi akan memberikan dampak terhadap permukaan tanah karena hujan memberikan pukulan dan tekanan saat jatuh ke tanah. Air hujan yang sudah tidak bisa tertampung oleh tanah mengakibatkan aliran permukaan yang membawa partikel-partikel tanah. Peristiwa tersebut akan terjadi secara berulang sehingga menimbulkan proses erosi yang berdampak pada kerusakan tanah.

3.2. Faktor erodibilitas tanah

Erodibilitas tanah merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan erosi yang terjadi. Semakin tinggi nilai erodibilitas tanah maka semakin rentan terhadap erosi, sebaliknya semakin rendah nilai erodibilitas suatu lahan akan resisten terhadap erosi. Nilai erodibilitas diperoleh dari sifat fisik tanah yang merupakan hasil dari uji laboratorium seperti yang tertera pada lampiran. Besar tingkat erodibilitas tanah sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Erodibilitas Tanah DTA Barabai

No	Penutupan Lahan	Unit Lahan	Nilai K	Tingkat Erodibilitas
1	Perkebunan karet 1	UL 1	0,059	Sangat rendah
2	Perkebunan karet 2	UL 2	0,048	Sangat rendah
3	Semak belukar 1	UL 3	0,055	Sangat rendah
4	Semak belukar 2	UL 4	0,021	Sangat rendah
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	0,125	Rendah
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	0,160	Rendah
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	0,060	Sangat rendah
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	0,084	Sangat rendah
9	Lahan terbuka 1	UL 9	0,084	Sangat rendah
10	Lahan terbuka 2	UL 10	0,099	Sangat rendah

Sumber: Data Primer Lapangan

Berdasarkan Tabel 2 erodibilitas tanah yang tertinggi yaitu pada UL (Unit Lahan) 6 sebesar 0,160 sedangkan yang terendah ada pada UL (Unit Lahan) 4 sebesar 0,021. Semakin tinggi nilai erodibilitas maka semakin mudah tanah tersebut mengalami erosi. Kandungan bahan organik juga berpengaruh pada nilai erodibilitas dilihat dari hasil analisis laboratorium nilai c-org pada UL 1 lebih rendah daripada UL 6 yaitu sebesar 1,19 dan 2,98. Pada intensitas hujan yang sama, tanah dengan erodibilitas tinggi akan tererosi lebih cepat dibandingkan dengan yang nilai erodibilitasnya rendah (Kartasapoetra, 1988 dalam Kartika *et al.* 2016).

3.3. Faktor panjang dan kemiringan lereng

Panjang dan kemiringan lereng merupakan faktor yang lebih dominan dalam mempengaruhi nilai tingkat bahaya erosi. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai panjang dan kemiringan lereng yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng (LS) DTA Barabai

No.	Penutupan Lahan	Unit Lahan	L (m)	s (%)	LS
1	Perkebunan karet 1	UL 1	34	34,41	1,78
2	Perkebunan karet 2	UL 2	34	23,27	1
3	Semak belukar 1	UL 3	108	34,42	3,18
4	Semak belukar 2	UL 4	108	23,27	1,78
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	5	23,27	0,38
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	5	22,36	0,36
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	96	23,27	1,68
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	96	34,41	3
9	Lahan terbuka 1	UL 9	297	3,39	0,53
10	Lahan terbuka 2	UL 10	297	23,27	2,95

Sumber : Data Primer Lapangan

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil analisis panjang dan kemiringan lereng relatif tidak terlalu jauh perbedaannya dikarenakan lokasi penelitian yang terletak di daerah hulu yang mana kelerengannya tersebut relatif landai. Panjang dan kemiringan lereng yang bervariasi, dari yang rendah sampai dengan tinggi dimana tinggi dan panjang suatu lereng pada penutupan lahan memberikan pengaruh pada aliran permukaan yang menyebabkan terjadinya erosi.

3.4. Faktor pengelolaan tanaman penutup

Tanaman penutup sebagai faktor C memiliki kontribusi yang besar terhadap laju erosi. Jenis dan ragam nilai C yang mendekati hutan memiliki daya menahan air yang tertinggi menyebabkan minimnya terjadi erosi. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengamatan di lapangan maka nilai tanaman penutup (C) tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Faktor C Pada Berbagai Penutupan DTA Barabai.

No.	Penutup Lahan	Unit Lahan	C
1	Perkebunan karet 1	UL 1	0,37
2	Perkebunan karet 2	UL 2	0,37
3	Semak belukar 1	UL 3	0,25
4	Semak belukar 2	UL 4	0,25
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	0,10
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	0,10
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	0,45
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	0,17
9	Lahan terbuka 1	UL 9	0,95
10	Lahan terbuka 2	UL 10	0,95

Sumber : Data Primer Lapangan

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa terdapat dua titik lokasi pengamatan yang memiliki faktor C adalah 0,95 yaitu pada lahan terbuka yang terdapat pada unit lahan 9 dan 10. Menurut Kadir (2014), lahan yang tidak bervegetasi meningkatkan aliran permukaan dan erosi yang pada akhirnya menyebabkan lahan menjadi kritis. Vegetasi dapat menghambat aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi, selain itu juga penyerapan air ke dalam tanah diperkuat oleh transpirasi (penyerapan air melalui akar vegetasi).

3.5. Faktor konservasi tanah

Faktor P berkaitan erat dengan cara-cara pengelolaan lahannya, pengelolaan yang sesuai dengan kaidah akan memberikan dampak yang baik, begitu sebaliknya jika lahan dikelola hanya seadanya maka akan memberikan dampak negatif untuk lahan tersebut. Upaya konservasi atau tindakan pengelolaan lahan guna mengurangi erosi tanah dimuat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Faktor Konservasi Tanah (P) DTA Barabai.

No.	Penutupan Lahan	Unit Lahan	P	Keterangan
1	Perkebunan karet 1	UL 1	1	Tanpa tindakan konservasi
2	Perkebunan karet 2	UL 2	1	Tanpa tindakan konservasi
3	Semak belukar 1	UL 3	1	Tanpa tindakan konservasi
4	Semak belukar 2	UL 4	1	Tanpa tindakan konservasi
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	1	Tanpa tindakan konservasi
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	1	Tanpa tindakan konservasi
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	1	Tanpa tindakan konservasi
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	1	Tanpa tindakan konservasi
9	Lahan terbuka 1	UL 9	1	Tanpa tindakan konservasi
10	Lahan terbuka 2	UL 10	1	Tanpa tindakan konservasi

Sumber: Data Primer Lapangan

Menurut Arsyad (2010) faktor konservasi tanah (P) adalah perbandingan antara besarnya erosi tanah dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi tanah yang diolah menurut arah lereng. Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor P di DTA Barabai belum ada tindakan sehingga nilai P pada semua tutupan lahan adalah 1. Menurut Indriati (2012) tidak adanya konservasi tanah (P=1) maka indeks P tidak mempengaruhi besar kecilnya perhitungan erosi yang terjadi pada suatu lahan. Pengelolaan lahan sangat dipengaruhi oleh campur tangan manusia, selain faktor tutupan lahan dan tingkat kelerengan sistem pengelolaan yang tidak tepat juga menyebabkan degradasi lahan sehingga erosi tanah semakin meningkat.

3.6. Pendugaan laju erosi

Nilai dari semua parameter-parameter pendukung pendugaan laju erosi diakumulasikan guna memperoleh nilai erosi tiap unit lahan. Berdasarkan hasil yang didapat nilai erosi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Erosi DTA Barabai

No.	Penutup Lahan	Unit Lahan	Luas (Ha)	Lereng (%)	R	K	LS	C	P	FK	A
1	Perkebunan Karet 1	UL 1	185	0-8	5307,14	0,059	1,78	0,37	1	0,61	125,80
2	Perkebunan karet 2	UL 2	185	8-15	5307,14	0,058	1	0,37	1	0,61	69,47
3	Semak belukar 1	UL 3	134	0-8	5307,14	0,055	3,18	0,25	1	0,61	141,55
4	Semak belukar 2	UL 4	134	8-15	5307,14	0,021	1,78	0,25	1	0,61	30,25
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	679	8-15	5307,14	0,125	0,28	0,10	1	0,61	11,33
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	679	15-25	5307,14	0,160	0,36	0,10	1	0,61	18,65
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	764	8-15	5307,14	0,060	1,68	0,45	1	0,61	146,85
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	764	0-8	5307,14	0,084	3	0,17	1	0,61	138,69
9	Lahan terbuka 1	UL 9	56	>45	5307,14	0,084	0,53	0,95	1	0,61	136,92
10	Lahan terbuka 2	UL 10	56	8-15	5307,14	0,099	2,95	0,95	1	0,61	898,20

Sumber : Data Primer Lapangan

Tabel 6 menunjukkan nilai erosi pada tiap unit lahan, nilai erosi tertinggi berada pada Unit Lahan (UL) 10 dengan nilai erosi sebesar 898,20 ton/ha/thn serta penutupan lahannya berupa lahan terbuka 2 yang memberikan nilai 0,95 menyebabkan nilai erosi juga tinggi. Nilai terendah ada pada Unit Lahan (UL) 5 dengan nilai erosi sebesar 11,33 ton/ha/thn dengan nilai tutupan lahan perkebunan semusim 1.

3.7. Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi didapat dari perhitungan kelas bahaya erosi dimana hasil perhitungan erosi (A) dikelompokkan dan dimasukkan ke dalam Tabel kelas bahaya erosi. Hasil analisis dari Kelas Bahaya Erosi (KBE) dihubungkan dengan kelas solum tanah, sehingga didapat beberapa kelas Tingkat Bahaya Erosi (TBE). Berikut rincian tingkat bahaya erosi yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Tingkat Bahaya Erosi DTA Barabai

No.	Penutupan Lahan	Unit Lahan	Luas (Ha)	Lereng (%)	Kedalaman Solum		Bahaya Erosi		TBE
					cm	Kelas	Ton/Ha/thn	Kelas	
1	Perkebunan karet 1	UL 1	185	0-8	100	Dalam	125,80	III	II-S
2	Perkebunan karet 2	UL 2	185	8-15	100	Dalam	69,47	III	II-S
3	Semak belukar 1	UL 3	134	0-8	150	Dalam	141,55	III	II-S
4	Semak belukar 2	UL 4	134	8-15	150	Dalam	30,25	II	I-R
5	Perkebunan semusim 1	UL 5	679	8-15	100	Dalam	11,33	I	0-SR
6	Perkebunan semusim 2	UL 6	679	15-25	100	Dalam	18,65	II	I-R
7	Pertanian lahan kering 1	UL 7	764	8-15	100	Dalam	146,85	III	II-S
8	Pertanian lahan kering 2	UL 8	764	0-8	100	Dalam	138,69	III	II-S
9	Lahan terbuka 1	UL 9	56	>45	150	Dalam	136,92	III	II-S
10	Lahan terbuka 2	UL 10	56	8-15	150	Dalam	898,20	V	IV-SB

Sumber : Data Primer Lapangan

Berdasarkan data Tabel 7 dapat dilihat bahwa rata-rata kedalaman solum yang ada 100-150 cm, semakin dalam solum tanah maka akan semakin ringan tingkat bahaya erosi. Kedalaman solum tanah berperan penting terhadap besar kecilnya erosi pada suatu lahan. Erosi dapat diminimalisir dengan solum tanah yang dalam sehingga memberikan ruang terhadap air yang ada dipermukaan tanah.

4. SIMPULAN

Jumlah nilai erosi tertinggi berada pada Unit Lahan 10 pada lahan terbuka 2 dengan nilai erosi sebesar 898,20 ton/Ha/thn dengan kelas bahaya erosi V. Nilai terendah ada pada Unit Lahan 5 pada perkebunan semusim 1 dengan nilai erosi sebesar 11,33 tn/Ha/thn dengan kelas bahaya erosi I.

Tingkat bahaya erosi pada semua unit lahan dan tutupan lahan, menunjukkan TBE kelas IV-SB (sangat berat) ada pada lahan terbuka 2. TBE kelas II-S (sedang) ada pada perkebunan karet 1, perkebunan karet 2, semak belukar 1, pertanian lahan kering 1, pertanian lahan kering 2, dan lahan terbuka 1. TBE kelas I-R (ringan) ada pada semak belukar 2 dan perkebunan semusim 2 serta TBE kelas 0-SR (sangat ringan) terdapat pada perkebunan semusim 1.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. Bogor. IPB Press.
- Ariyanto, D. P., & Widijanto, H. 2013. Kajian klasifikasi bahaya erosi dengan sistem informasi geografi di daerah hulu Waduk sempor, Gombong. *Sains tanah-Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 5(2), 121-128.
- Baja, S. 2012. Tata Guna Lahan dan Pengembangan Wilayah. Pendekatan Spasial dan Aplikasinya. Andi Yogyakarta.
- Kartika, I., Indarto, I., Pudjojono, M., & Ahmad, H. (2016). Pemetaan tingkat bahaya erosi pada level Sub-DAS: Studi pada dua DAS Identik. *Jurnal Agroteknologi*, 10(01), 117-128.
- Komaruddin, N. 2008. Penilaian tingkat bahaya erosi di sub daerah aliran sungai Cileungsi, Bogor. *Agrikultura*, 19(3).

ANALISIS INFILTRASI PADA BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DI SUB DAS AMPARO KECIL DAS TABUNIO KABUPATEN TANAH LAUT

Nur Syifa Yarnie^{1*}, Syarifuddin Kadir¹, Badaruddin¹, Ichsan Ridwan²

¹ Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

² Fakultas MIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

*Penulis korespondensi: nursyifayarnie@gmail.com

Abstrak. Pertumbuhan penduduk mengakibatkan maraknya alih fungsi lahan karena meningkatnya kebutuhan manusia. Hal tersebut dapat berdampak pada siklus hidrologi terutama proses penyerapan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut. Penentuan lokasi penelitian ini dilakukan melalui *overlay* antara peta jenis tanah, peta tutupan lahan, dan peta kelerengan. Data diambil dengan teknik *purposive sampling*, data yang diambil berupa pengukuran infiltrasi menggunakan *double ring infiltrometer* dengan 3 kali pengulangan dan diolah menggunakan rumus Horton. Penelitian ini dilakukan pada 5 titik lokasi dengan tutupan lahan berbeda yaitu perkebunan karet umur 7 tahun, perkebunan karet umur 9 tahun, semak belukar, hutan sekunder muda dan hutan sekunder tua. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas dan volume infiltrasi di berbagai tutupan lahan memberikan hasil bervariasi. Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada hutan sekunder muda yaitu 334,92 mm/jam, sedangkan yang terendah terdapat pada semak belukar 49,20 mm/jam. Volume infiltrasi tertinggi terdapat pada hutan sekunder tua yaitu 307,37 mm³, sedangkan yang terendah terdapat pada semak belukar yaitu 27,85 mm³.

Kata Kunci: Infiltrasi, Kapasitas, Volume, Tutupan Lahan, DAS

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk mengakibatkan maraknya alih fungsi lahan karena meningkatnya kebutuhan manusia. Hal ini dapat berdampak pada siklus hidrologi terutama proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah (umumnya berasal dari curah hujan). Laju maksimum air yang masuk ke dalam tanah pada waktu tertentu disebut kapasitas infiltrasi. Menurut Hutabarat dkk (2015), infiltrasi merupakan salah satu unsur yang sangat penting pada siklus hidrologi karena berkaitan dengan intensitas hujan yang akan berpengaruh terhadap penyimpanan air dalam tanah. Apabila curah hujan melebihi kapasitas infiltrasi, maka penyerapan air ke dalam tanah akan berkurang sehingga limpasan permukaan semakin besar.

DAS memiliki peran penting sebagai pemenuhan kebutuhan air serta menjaga kondisi lingkungan. Perubahan alih fungsi lahan disekitar DAS dapat menyebabkan penurunan kondisi hidrologis DAS. DAS yang mengalami kerusakan tidak dapat berfungsi dengan baik jika kawasan resapan airnya terganggu, sehingga sangat penting mengetahui kondisi hidrologi setempat untuk perencanaan pengelolannya. Menurut Kadir (2013) pengelolaan DAS merupakan sebuah upaya manusia untuk mengendalikan hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia dalam suatu DAS serta segala aktivitasnya yang bertujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem dan meningkatkan manfaat sumber daya alam untuk manusia secara berkelanjutan.

Data infiltrasi merupakan data hidrologi yang dapat digunakan sebagai perencanaan pengelolaan DAS. Infiltrasi mampu menentukan banyaknya air yang menjadi aliran permukaan dan ataupun yang terserap ke dalam tanah yang akan menjadi aliran bawah tanah. Selain itu, data infiltrasi berperan dalam penentuan masalah seperti banjir dan kekeringan (Dipa *et al*, 2021).

Sub DAS Amparo Kecil merupakan salah satu bagian dari DAS Tabunio yang terletak di bagian hulu. Hasil analisis tingkat kerusakan DAS menunjukkan DAS Tabunio termasuk ke dalam urutan prioritas kedua untuk urgensi penanganan DAS di Provinsi Kalimantan Selatan. Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Analisis Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub

DAS Amparo Kecil DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut sebagai upaya pengendalian limpasan permukaan dan mengurangi tingkat kerawanan banjir.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut dimulai dari bulan Oktober 2021 sampai dengan selesai. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *double ring infiltrometer*, GPS (*Global Positioning System*), *tally sheet*, penggaris, sabit, jerigen, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan pada penelitian adalah air sebagai indikator pengukuran laju infiltrasi.

Kegiatan penelitian dilakukan di beberapa unit lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio. Penentuan unit lahan dibuat melalui *overlay* antara peta jenis tanah, peta tutupan lahan, dan peta kelerengan. Berdasarkan hasil *overlay* didapatkan beberapa tutupan lahan, setelah dilakukan observasi lapangan ditentukan tutupan lahan yaitu perkebunan karet umur 9 tahun, perkebunan karet umur 7 tahun, semak belukar, hutan sekunder muda dan hutan sekunder tua.

Pengambilan data dengan teknik *purposive sampling* yang artinya data diambil secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yang dianggap dapat mewakili seluruh areal yang diteliti. Data yang diambil berupa pengukuran infiltrasi dengan 3 kali pengulangan menggunakan *double ring infiltrometer* pada setiap titik lokasi. Alat *double ring infiltrometer* ditancapkan di atas permukaan tanah. Penurunan tinggi permukaan air diukur dengan selang waktu 5 menit sampai tidak ada penurunan (konstan) sebagaimana yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran Laju Infiltrasi

Pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh dari setiap tutupan lahan berupa hasil pengukuran infiltrasi di lapangan, sedangkan data sekunder yang dibutuhkan yaitu kondisi umum Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio, peta DAS, peta administrasi, peta jenis tanah, peta tutupan lahan, dan peta kelerengan.

Pengukuran laju infiltrasi yang dilakukan pada berbagai tutupan lahan didapatkan data berupa besarnya penurunan air pada setiap perlakuan. Data yang diperoleh di lapangan diolah menggunakan rumus Horton untuk mengetahui besar kapasitas infiltrasi dan volume infiltrasinya. Model Horton secara matematis dinyatakan mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

$$V = f_c t + \frac{f_0 - f_c}{k} (1 - e^{-kt})$$

Keterangan:

- f : Kapasitas infiltrasi (mm/jam)
 V : Volume infiltrasi (mm³)
 f_c : Laju infiltrasi konstan (mm/jam)
 f₀ : Laju infiltrasi awal (mm/jam)
 e : Bilangan dasar logaritma (2,718)
 k : Konstanta untuk jenis tanah
 t : Waktu (jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum air yang dapat terserap ke dalam tanah pada waktu tertentu, sedangkan volume infiltrasi adalah jumlah air yang masuk ke dalam tanah. Apabila kapasitas infiltrasi besar, maka aliran permukaan akan berkurang sehingga volume infiltrasinya semakin besar dan begitupun sebaliknya. Kapasitas infiltrasi suatu wilayah bergantung pada penutupan lahannya. Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan 3 kali pengulangan pada masing-masing tutupan lahan antara lain perkebunan karet umur 9 tahun, perkebunan karet umur 7 tahun, semak belukar, hutan sekunder muda, dan hutan sekunder tua. Hasil dari pengukuran tersebut diperoleh data berupa laju infiltrasi awal (f₀) dan laju infiltrasi saat mencapai konstan (f_c). Data tersebut dianalisis dengan model Horton untuk mengetahui besar kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas dan Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

No.	Lokasi	t (jam)	f ₀ (mm/jam)	F _c (mm/jam)	f ₀ -f _c (mm/jam)	M	e	k	f (mm/jam)	V (mm ³)
1	T1U1	0,50	190,00	70,00	120,00	-3,01	2,72	0,76	151,87	84,86
2	T1U2	0,58	280,00	55,00	225,00	-2,18	2,72	1,05	177,06	129,51
3	T1U3	0,50	230,00	90,00	140,00	-3,17	2,72	0,73	187,38	103,70
Rata-rata di A-T1 (Perkebunan Karet Umur 9 Tahun)									172,10	106,02
4	T2U1	0,58	180,00	35,00	145,00	-2,37	2,72	0,97	117,10	84,55
5	T2U2	0,42	160,00	20,00	140,00	-2,61	2,72	0,88	116,60	57,52
6	T2U3	0,50	210,00	45,00	165,00	-3,20	2,72	0,72	160,16	91,79
Rata-rata di A-T2 (Perkebunan Karet Umur 7 Tahun)									131,39	77,95
7	T3U1	0,42	60,00	40,00	20,00	-2,50	2,72	0,92	53,57	23,76
8	T3U2	0,58	55,00	15,00	40,00	-2,10	2,72	1,10	36,19	25,87
9	T3U3	0,50	80,00	30,00	50,00	-1,97	2,72	1,17	57,83	33,92
Rata-rata di A-T3 (Semak Belukar)									49,20	27,85
10	T4U1	0,67	500,00	120,00	380,00	-2,39	2,72	0,96	319,88	266,89
11	T4U2	0,83	570,00	145,00	425,00	-2,65	2,72	0,87	351,18	372,90
12	T4U3	0,50	440,00	90,00	350,00	-3,18	2,72	0,72	333,69	191,81
Rata-rata di A-T4 (Hutan Sekunder Muda)									334,92	277,20
13	T5U1	0,67	470,00	60,00	410,00	-2,78	2,72	0,83	295,17	250,91
14	T5U2	0,75	580,00	110,00	470,00	-3,68	2,72	0,86	356,94	342,41
15	T5U3	0,83	530,00	90,00	435,00	-2,43	2,72	0,95	293,05	328,77
Rata-rata di A-T5 (Hutan Sekunder Tua)									315,05	307,37

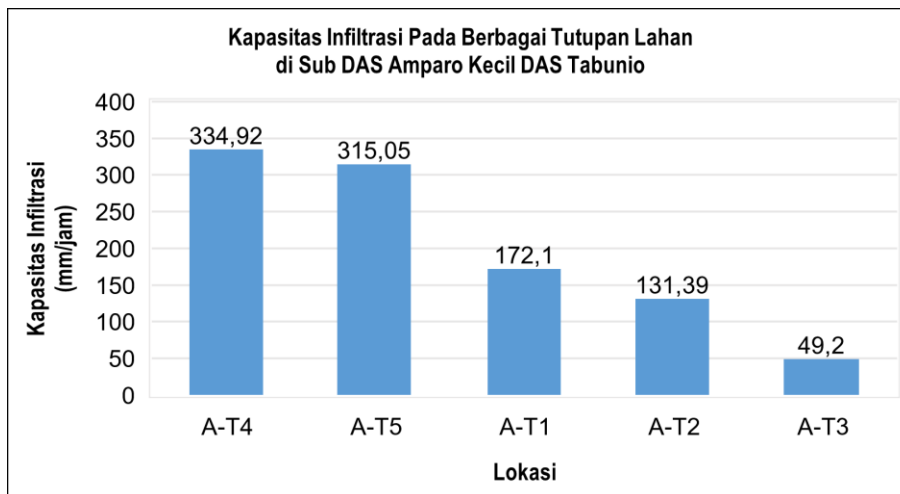
Keterangan:

T1U1 : Titik 1 ulangan ke-1	T3U3 : Titik 3 ulangan ke-3
T1U2 : Titik 1 ulangan ke-2	T4U1 : Titik 4 ulangan ke-1
T1U3 : Titik 1 ulangan ke-3	T4U2 : Titik 4 ulangan ke-2
T2U1 : Titik 2 ulangan ke-1	T4U3 : Titik 4 ulangan ke-3
T2U2 : Titik 2 ulangan ke-2	T5U1 : Titik 5 ulangan ke-1
T2U3 : Titik 2 ulangan ke-3	T5U2 : Titik 5 ulangan ke-2
T3U1 : Titik 3 ulangan ke-1	T5U3 : Titik 5 ulangan ke-3
T3U2 : Titik 3 ulangan ke-2	

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran laju infiltrasi awal (f_0) yang mulanya cepat seiring bertambahnya waktu terus mengalami penurunan hingga laju infiltrasinya mencapai konstan (f_c). Penurunan laju infiltrasi berbeda-beda pada setiap tipe tutupan lahan, perbedaan tipe tutupan lahan pada lokasi penelitian menjadi faktor utama yang mempengaruhi perbedaan laju infiltrasi. Penutupan lahan hutan sekunder memiliki laju infiltrasi lebih tinggi dibandingkan dengan perkebunan dan semak belukar, sebagaimana (Billing, 2021) menyatakan bahwa hutan sekunder memiliki kadar bahan organik tinggi dengan seresah dan perakaran yang lebih banyak. Penetrasi akar yang besar meningkatkan daya serap akar sehingga semakin besar pula akumulasi bahan organik yang ada dipermukaan tanah, maka laju infiltrasi semakin tinggi.

Kapasitas infiltrasi akan terjadi saat intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembapan tanah. Apabila intensitas hujan lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasinya sama dengan laju curah hujan (Badaruddin *et al*, 2021). Semakin besar aliran kapasitas infiltrasi, maka aliran permukaan akan semakin kecil. Dengan demikian infiltrasi semaksimal mungkin terserap ke dalam tanah dapat mengendalikan limpasan permukaan.

Kapasitas Infiltrasi sangat dipengaruhi oleh vegetasi di suatu lahan, sejalan dengan Badaruddin *et al* (2013) yang menyatakan bahwa permukaan tanah yang bervegetasi memiliki aktivitas perakaran dalam pembentukan agregat tanah serta melindungi permukaan dari hujan sehingga dapat menahan aliran permukaan. Vegetasi meningkatkan laju infiltrasi karena perakarannya dapat menyerap air masuk ke dalam tanah. Apabila tidak ada vegetasi, maka infiltrasi menjadi rendah akibatnya aliran permukaan tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi. Namun demikian, setiap lahan yang bervegetasi belum tentu memiliki kapasitas infiltrasi yang sama apabila jenis vegetasinya berbeda. Apabila jenis vegetasi berbeda maka kemampuannya dalam menyerap air juga akan berbeda. Perbedaan kapasitas infiltrasi yang diperoleh dari berbagai tutupan lahan disajikan pada Gambar 1.

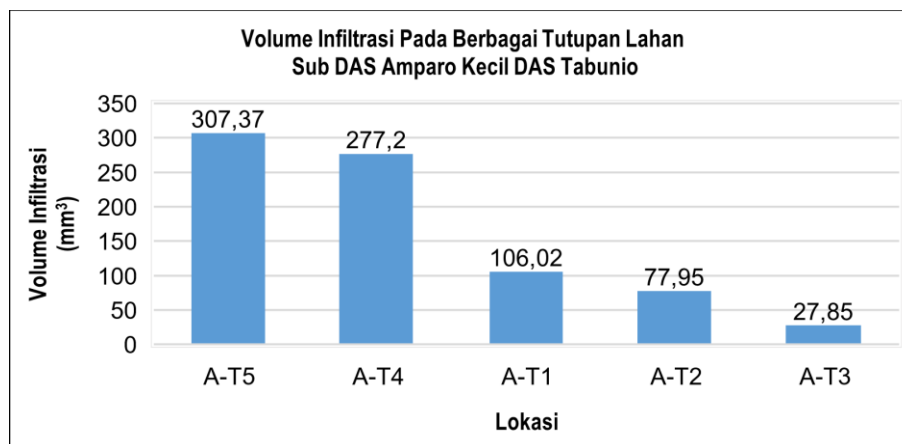


Gambar 1. Kapasitas Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Gambar 1 menunjukkan kapasitas infiltrasi tertinggi pada A-T4 dan A-T5 dengan tutupan lahan hutan sekunder memiliki nilai yang tidak jauh berbeda yaitu 334,92 mm/jam dan 315,05 mm/jam, sedangkan kapasitas infiltrasi terendah terdapat di A-T3 dengan tutupan lahan semak belukar yaitu 49,20 mm/jam. Sistem perakaran pohon-pohon seperti pada hutan dan perkebunan mampu meningkatkan kemampuan tanamannya untuk menyimpan air sehingga kapasitas infiltrasinya tinggi, sedangkan vegetasi pada semak belukar memiliki perakaran yang dangkal sehingga kemampuannya untuk menyerap dan mempertahankan air serta untuk membentuk saluran-saluran masuknya air ke dalam tanah sangat rendah dibandingkan dengan tanaman jenis pohon yang memiliki perakaran yang dalam.

Besarnya kapasitas infiltrasi pada hutan sekunder disebabkan karena kerapatan vegetasi pada hutan sekunder lebih tinggi dibandingkan perkebunan dan semak belukar. Kondisi tajuk yang lebat pada hutan sekunder dapat melindungi permukaan tanah dari tumpukan butir curah hujan yang jatuh pada permukaan tanah, hal ini dikarenakan pukulan butir air hujan yang langsung jatuh ke permukaan dapat menyebabkan agregat tanah rusak dan pori-pori tanah menjadi tersumbat, penyumbatan tersebut dapat menurunkan kapasitas infiltrasi sehingga menimbulkan limpasan permukaan. Semakin rapat dan semakin padat tutupan vegetasi suatu lahan akan memberikan pengaruh positif terhadap banyaknya ruang pori dalam tanah sehingga kemampuan tanah dalam menyerap air semakin besar.

Berdasarkan hasil rata-rata volume infiltrasi pada Tabel 1, maka dapat dibuat grafik yang dapat menunjukkan hubungan antara volume infiltrasi dengan tutupan lahan berbeda sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Volume infiltrasi merupakan total jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah. Grafik di atas menunjukkan perbandingan volume infiltrasi di setiap tutupan lahan. Hutan sekunder tua yang terdapat pada A-T5 memiliki volume tertinggi sebesar 307,37 mm³, sedangkan volume infiltrasi terendah terdapat pada A-T3 dengan tutupan lahan semak belukar yaitu 27,85 mm³. Tutupan lahan hutan mampu menyimpan air lebih banyak dibandingkan dengan perkebunan dan semak belukar karena kandungan bahan organik, dan perakarannya.

Saribun (2007) mengemukakan bahwa lahan hutan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan-bahan organik yang berupa ranting, daun, dan lainnya yang belum hancur akan menutupi permukaan tanah sehingga mampu melindungi tanah terhadap kekuatan perusak butir hujan yang jatuh. Bahan-bahan organik akan menghambat aliran air di atas permukaan tanah sehingga mengalir dengan lambat. Bahan organik yang mengalami pelapukan memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap serta menahan air.

Sistem perakaran di lahan hutan mampu memperbaiki pori-pori tanah, dimana perakaran yang dalam dari tanaman hutan akan meningkatkan daya jelajah akar dalam menyerap unsur hara menjadi lebih luas. Perakaran tanaman hutan sangat berperan dalam memperbaiki pori-pori tanah melalui intersepsi rambut

akar yang membelah partikel-partikel tanah sehingga tanah menjadi remah, oleh karena itu apabila jumlah perakaran lebih banyak maka porositasnya menjadi lebih baik sehingga tanah mampu menyimpan air lebih banyak.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diketahui bahwa kapasitas dan volume infiltrasi pada Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio sangat dipengaruhi vegetasi, oleh karena itu dengan mengetahui mekanisme infiltrasi maka resiko terjadinya banjir akibat limpasan permukaan yang besar dapat dikendalikan. Menurut Ruslan *et al* (2013) yang menyebutkan bahwa data kapasitas infiltrasi di suatu wilayah dapat menjadi acuan untuk perencanaan pelaksanaan kerawanan banjir.

4. SIMPULAN

Hasil pada 5 titik lokasi dengan tutupan lahan berbeda yaitu perkebunan karet umur 7 tahun, perkebunan karet umur 9 tahun, semak belukar, hutan sekunder muda dan hutan sekunder tua memiliki besar kapasitas dan volume infiltrasi yang berbeda. Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada hutan sekunder muda yaitu 334,92 mm/jam, sedangkan yang terendah terdapat pada semak belukar 49,20 mm/jam. Volume infiltrasi tertinggi terdapat pada hutan sekunder tua yaitu 307,37 mm³, sedangkan yang terendah terdapat pada semak belukar yaitu 27,85 mm³. Perbedaan kapasitas dan volume infiltrasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu tipe tutupan lahan, kerapatan vegetasi, perakaran, dan kandungan bahan organik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis. Terima kasih kepada kedua orang tua, keluarga, dan teman yang selalu mendukung dan memberi masukan serta doa untuk penulis. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian yang telah memberikan bantuan dan kerja sama yang baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badaruddin, Ruslan, M., Kusuma Z., & Rayes, M.L. 2013. *An Analysis of Land Characteristics And Capabilities in Kusambi Sub-Watershed of Batulicin Watershed in Tanah Bumbu Regency South Kalimantan. Journal Academic Research International*. 4(5):222-233.
- Badaruddin, Nisa, K., & Kadir, S. 2021. *Hidrologi Hutan*. Banjarmasin: CV. Batang.
- Billing, Suryadi, U.E., & Riduansyah. 2021. *Laju Infiltrasi Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Pak Mayam Kecamatan Ngabang Kabupaten Landak*. Jurusan Ilmu Tanah. Universitas Tanjungpura.
- Dipa, H., Fauzi, M., & Handayani, Y.L. 2021. Analisis Tingkat Laju Infiltrasi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail. *Jurnal Teknik*. 15(1):19.
- Hutabarat, A.H., Sumono., & Ichwan, N. 2015. *Kajian Laju Infiltrasi Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Kebun Percobaan Kwala Bekala Usu Dusu Desa Durin Tonggal Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang*. Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Kadir, S. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Untuk Pengendalian Banjir di Catchmen Area Jaing Sub DAS Negara Provinsi Kalimantan Selatan n*. Disertai Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Ruslan M., Kadir S., & Sirang K. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Barito*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat Press.
- Saribun, D.S. 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah pada Sub-DAS Cikapundang Hulu*. Bandung: Universitas Padjajaran.

KAJIAN ETNOBOTANI TUMBUHAN OBAT PADA MASYARAKAT DESA SEMAYAP KECAMATAN PULAU LAUT UTARA KABUPATEN KOTABARU

Zainal Firdaus^{1*}, Yuniarti², Rosidah Radam²

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

²Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

* Penulis korespondensi: zainalfirdaus2000@gmail.com

Abstrak. Etnobotani merupakan ilmu yang mempelajari tentang hubungan manusia dengan tumbuhan. Salah satu pemanfaatannya dengan cara mengolah tumbuhan menjadi obat tradisional. Desa semayap merupakan salah satu desa yang masyarakatnya memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional dari zaman dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagian yang digunakan sebagai obat tradisional, cara pengolahan berdasarkan gejala penyakit, dan persepsi masyarakat tentang tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional yang ada di Desa Semayap Kecamatan Pulau Utara Kabupaten Kotabaru. Metode yang digunakan terdiri dari *purposive sampling*, deskriptif, kualitatif, serta persepsi masyarakat. Hasil penelitian ditemukan sebanyak 45 jenis tumbuhan yang digunakan sebagai tumbuhan obat. Habitus yang paling banyak ditemukan adalah pohon berjumlah 16 dengan persentase 35,56%. Famili tumbuhan terbanyak adalah *asteraceae* berjumlah 4 dengan persentase 8,89%. Bagian yang paling banyak dimanfaatkan adalah daun berjumlah 26 dengan persentase 57,78%. Cara pengolahan tumbuhan obat paling banyak adalah direbus berjumlah 20 dengan persentase 44,45%. Cara pemanfaatan tumbuhan obat paling banyak adalah diminum berjumlah 24 dengan persentase 53,33%. Hasil Persepsi masyarakat dari wawancara dengan 65 masyarakat lokal Desa Semayap tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional mendapatkan nilai positif sebanyak 45 dengan persentase 69,23%, nilai negatif sebanyak 18 dengan persentase 27,69%, dan tanpa opini sebanyak 2 dengan persentase 3,08%.

Kata Kunci : *Etnobotani*; Tumbuhan obat; Obat tradisional; Persepsi masyarakat; Desa Semayap

1. PENDAHULUAN

Etnobotani merupakan bidang ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia (etnik/kelompok masyarakat) dan interaksinya dengan tumbuhan. Interaksi pada setiap daerah memiliki karakteristik tersendiri dan sangat bergantung pada karakteristik wilayah serta potensi kekayaan tumbuhan yang ada. Tanaman memiliki dua jenis senyawa metabolit yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer digunakan dalam pertumbuhan dan dibentuk dalam jumlah terbatas, sedangkan metabolit sekunder pembentukannya diatur oleh nutrisi, penurunan kecepatan pertumbuhan, *feedback* kontrol, inaktivasi enzim dan induksi enzim (Nofiani 2008).

Sejak zaman dahulu masyarakat Indonesia telah mengenal pemanfaatan tanaman herbal secara baik sebagai upaya dalam menjaga stamina hingga mengobati masalah kesehatan. Pemanfaatan tanaman herbal dapat digunakan secara tunggal maupun diracik bersama-sama dengan beberapa jenis tanaman herbal lainnya. Pengetahuan-pengetahuan tersebut diajarkan secara turun-temurun, bahkan menjadi ciri khas dari suatu daerah seperti jamu kunir asam dan beras kencur yang melekat pada masyarakat Jawa, minyak tawon khas Sulawesi Selatan, minyak pakoles khas Bali dan sebagainya. Tumbuhan obat merupakan tumbuhan berkhasiat obat yang dapat menghilangkan rasa sakit, meningkatkan daya tahan tubuh, membunuh bibit penyakit dan memperbaiki organ yang rusak seperti ginjal, jantung dan paru-paru (Darsini, 2013).

Tumbuhan obat sangat erat kaitannya dengan pengobatan tradisional, karena sebagian besar pendaagunaannya belum didasarkan pada pengujian klinis laboratorium, melainkan lebih berdasarkan pada pengalaman penggunaan. Pengetahuan tentang tanaman obat diperoleh dari pengalaman dan

keterampilan yang secara turun temurun telah diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya (Sari, 2006).

Kalimantan merupakan pulau di Indonesia yang terkenal dengan kekayaan keanekaragaman hayatinya, tak hanya itu kekayaan pengetahuan pengobatan tradisional dengan menggunakan tumbuhan yang diwariskan secara lisan dari generasi ke generasi pada etnis asli di Kalimantan juga sangat banyak. Sayangnya pengetahuan tersebut tidak terdokumentasi dan dikhawatirkan akan terkikis seiring dengan hilangnya habitat alami dan punahnya tumbuhan berkhasiat obat terutama Tumbuhan Hutan Berkhasiat Obat (THBO), terdapat kepercayaan yang mereka yakini bahwa THBO yang dibudidayakan tidak memiliki khasiat sebaik dari yang di ambil langsung dari alam (Noorahyati, 2013). Salah satu daerah yang kaya akan Tumbuhan Hutan Berkhasiat Obat (THBO) adalah daerah Pulau Laut, khususnya Desa Semayap Kabupaten Kotabaru.

Desa Semayap adalah salah satu desa yang berada di kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. Desa Semayap ini dihuni oleh beberapa Suku seperti Suku Banjar, suku Jawa, suku Bugis, suku Bajau, dan suku Mandar. Masyarakat yang tinggal di Desa Semayap tersebut selama ini menggunakan tumbuhan obat untuk menyembuhkan beberapa penyakit, hal ini berdasarkan yang telah dimiliki masyarakat pengetahuan dalam pemanfaatan tumbuhan obat yang ada disekitar Desa Semayap. Bertitik tolak dengan hal tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian tentang jenis-jenis tumbuhan obat dalam menyembuhkan beberapa penyakit yang digunakan oleh masyarakat setempat.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru, waktu pelaksanaan penelitian \pm 2 bulan yang meliputi tahap penyusunan proposal, penelitian, pengambilan data di lapangan, analisis data dan penyusunan skripsi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan wawancara mendalam terhadap narasumber yang terpilih antara lain, masyarakat umum, tokoh adat, dan pengobat tradisional. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daftar pertanyaan atau kuisioner untuk responden terpilih, alat tulis, kamera, objek dalam penelitian ini yaitu Batra sebanyak 5 orang untuk menggali informasi mengenai tumbuhan hutan berkhasiat obat dan 10% sampling masyarakat untuk data persepsi masyarakat yang ada di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru.

Langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan oleh responden dalam melakukan penelitian. Dalam tahapan penelitian ini membahas tentang persiapan, pengumpulan data yang diperlukan, dan analisis data yang meliputi studi pendahuluan, pengumpulan data, dan persepsi masyarakat. Analisis data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini yaitu menggunakan analisis deskriptif dan kualitatif serta persepsi masyarakat tentang tanaman obat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Responden

Karakteristik responden yang dipilih dengan menggunakan teknik *Purposive sampling* yaitu dengan cara pemilihan responden yang ditentukan oleh peneliti dengan mempertimbangkan pengetahuan responden yang akan diwawancarai terkait penggunaan tumbuh-tumbuhan yang berkhasiat obat dalam melaksanakan pengobatan tradisional. Berdasarkan hasil yang didapat dilapangan terdapat 5 *key informant* yang dapat diwawancarai sebagai acuan untuk memberikan informasi mengenai tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional yang ada di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara kabupaten Kotabaru. Berdasarkan wawancara tentang jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara didapat 5 responden dengan pengetahuan tumbuhan obat. Tabel karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 1. Sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Responden yang terpilih

No	Nama Responden	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pendidikan	Pekerjaan	Suku
1	Wangsa	Laki-laki	45	Tamat SMA	Petani	Mandar
2	Agus	Laki-laki	48	Tamat SMP	Petani	Banjar
3	Nurdin	Laki-laki	46	Tamat SMP	Petani	Banjar
4	Sarda	Perempuan	50	Tamat SMP	Petani	Jawa
5	Tajriani	perempuan	65	Tamat SMP	Petani	Bajau

Responden Pertama adalah Wangsa berumur 45 tahun suku Mandar dengan pekerjaan sehari-hari sebagai seorang petani. Beliau memiliki pengetahuan mengenai pengobatan tradisional dengan menggunakan tumbuhan obat. Pengetahuan ini diperoleh secara turun-temurun dari keluarga beliau. Responden kedua adalah Agus berumur 48 tahun suku banjar dengan pekerjaan sehari-hari sebagai petani. Selain menjadi petani beliau juga ahli dalam pengobatan tradisional mengenai luka pada bagian kulit. Ilmu pengetahuan tentang pengobatan tradisional ini didapatkan dengan pengalaman pribadi beliau yang sudah bertahun-tahun beliau lakukan. Responden ketiga adalah Nurdin berumur 46 tahun suku banjar dengan pekerjaan sehari-hari sebagai petani. Beliau sering kali didatangi warga desa semayap sebagai pengobat tradisional mengenai penyakit ringan yang dapat diatasi dengan obat tradisional. Pengetahuan beliau dalam pengobatan tradisional diperoleh dari berbagai pengalaman dan ilmu turun-temurun yang diperoleh dari keluarga.

Responden keempat adalah Sarda berumur 50 tahun suku jawa dengan pekerjaan sehari-hari sebagai petani. Pengetahuan beliau tentang obat tradisional khususnya minuman herbal dari tumbuhan obat sering kali dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pengobatan tradisional untuk penyakit luar maupun penyakit dalam. Pengetahuan beliau dalam memanfaatkan tumbuhan obat ini didapat secara turun-temurun dari keluarga bahkan dari orang-orang terdahulu yang memberikan informasi kepada beliau. Responden Kelima adalah Tajriani umur 65 tahun suku bajau dengan pekerjaan sehari-hari sebagai petani. Selain menjadi petani beliau juga memiliki kemampuan dalam meramu tumbuhan obat dan mengetahui penyakit serta obat pencegah dengan menggunakan tumbuhan obat. Keahlian ini beliau dapat dari melihat dan mempelajari cara pengolahannya dari keluarga beliau. Banyak masyarakat yang mendatangi beliau untuk berobat karna mereka meyakini ramuan yang diberikan oleh Tajriani ini sangat ampuh untuk berbagai penyakit.

3.2. Pemanfaatan tumbuhan

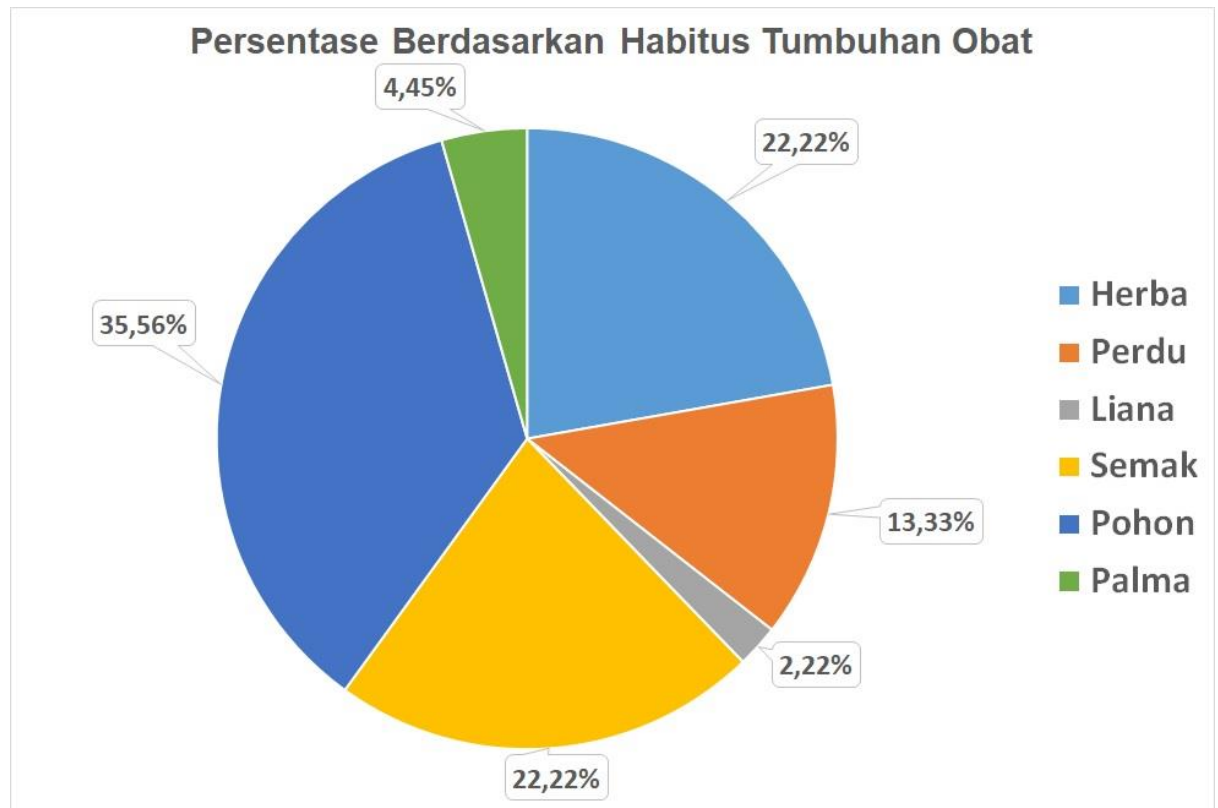
Berdasarkan wawancara dengan 5 Batra (*key informant*), diketahui terdapat 45 Spesies tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Keanekaragaman habitus spesies-spesies tumbuhan yang berguna di Desa Semayap kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru dapat dikelompokkan kedalam 6 jenis antara lain herba, perdu, liana, semak, pohon, dan palma dapat dilihat pada tabel 2. Sebagai berikut.

Tabel 2. Persentase Berdasarkan Habitus Tumbuhan Obat

No	Habitus tumbuhan	Jumlah spesies	Persentase
1	Herba	10	22,22
2	Perdu	6	13,33
3	Liana	1	2,22
4	Semak	10	22,22
5	Pohon	16	35,56
6	Palma	2	4,45

Total	45	100
-------	----	-----

Berdasarkan Pembagian habitus pada tabel 2. Dapat disimpulkan persentase berdasarkan habitus tumbuhan obat pada gambar 1. sebagai berikut.

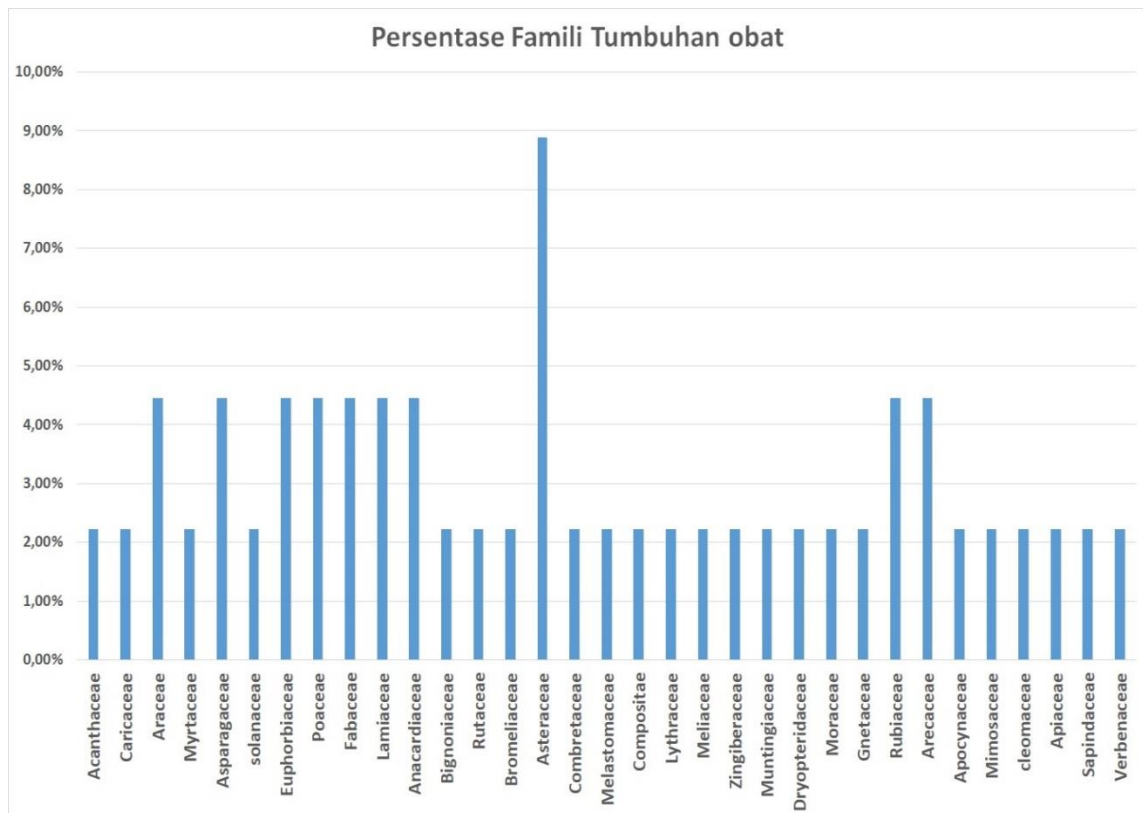


Gambar 1. Persentase berdasarkan habitus tumbuhan obat.

Berdasarkan Tabel 2. Jumlah spesies yang paling banyak ditemukan adalah Pohon dengan jumlah 16 dan persentase 35,56%. Jumlah habitus dengan banyak yang sama adalah herba dan semak yaitu dengan jumlah 10 dan persentase 22,22%. Jumlah dengan habitus yang paling sedikit ditemukan adalah perdu, palma dan liana, dengan jumlah habitus perdu berjumlah 6 dan persentase 13,33%, palma berjumlah 2 dan persentase 4,45% dan habitus liana berjumlah 1 dengan persentase 2,22%.

3.3. Jenis tumbuhan berdasarkan famili

Hasil Penelitian dari Jenis tumbuhan yang didapat dari hasil wawancara di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru terdiri dari berbagai famili yang beragam dapat dipersentasekan pada Gambar 2. sebagai berikut.



Gambar 2. Persentase famili tumbuhan obat

Hasil Penelitian di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara diketahui memiliki berbagai variasi famili yang mana dalam 45 jenis tumbuhan obat terdapat 33 famili yang berbeda-beda. Dari 33 jenis yang berbeda ini, famili *Asteraceae* merupakan famili yang terbanyak ditemukan dengan jumlah 4 dan persentase 8,89% dibandingkan famili lainnya. Famili *Asteraceae* meliputi jenis tumbuhan yaitu insulin, daun afrika, sudamala, dan bandotan.

Famili dengan jumlah jenis tumbuhan sebanyak 2 ditemukan ada 9 famili, meliputi *Araceae* dengan jenis tumbuhan singonium dan keladi bonggol mahkota, *Asparagaceae* dengan jenis tumbuhan dan sabun dan hanjuang, *Euphorbiaceae* dengan jenis tumbuhan singkong dan kanyere, *Poaceae* engan jenis tumbuhan rumput gajah dan serai, *Fabaceae* dengan jenis tumbuhan turi dan akasia, *Lamiaceae* dengan jenis tumbuhan sungkai dan perilla, *Anacardiaceae* dengan jenis tumbuhan jambu monyet dan mangga , *Rubiaceae* dengan jenis tumbuhan mengkudu dan jabon, *Arecaceae* dengan jenis tumbuhan rotan dan suplir.

Famili dengan jumlah jenis tumbuhan sebanyak 1 ditemukan ada 23 famili, meliputi *Acanthaceae* jenis tumbuhan daun ungu, *Caricaceae* jenis tumbuhan pepaya, *Myrtaceae* jenis tumbuhan jambu biji, *Solanaceae* jenis tumbuhan terong pipit, *Bignoniaceae* jenis tumbuhan tabebuaya, *Rutaceae* jenis tumbuhan jeruk nipis, *Bromeliaceae* jenis tumbuhan nanas, *Combretaceae* jenis tumbuhan ketapang kencana, *Melastomaceae* jenis tumbuhan senduduk, *Compositae* jenis tumbuhan jelantir, *Lythraceae* jenis tumbuhan bungur, *Meliaceae* jenis tumbuhan mahoni, *Zingiberaceae* jenis tumbuhan lengkuas, *Muntingiaceae* jenis tumbuhan kersen, *Dryopteridaceae* jenis tumbuhan paku terestrial, *Moraceae* jenis tumbuhan sukun, *Gnetaceae* jenis tumbuhan melenjo, *Apocynaceae* jenis tumbuhan mondokaki, *Mimosaceae* jenis tumbuhan putri malu, *Cleomaceae* jenis tumbuhan maman lanang, *Apiaceae* jenis tumbuhan pegagan, *Sapindaceae* jenis tumbuhan rambutan, *Verbenaceae* jenis tumbuhan gmelina.

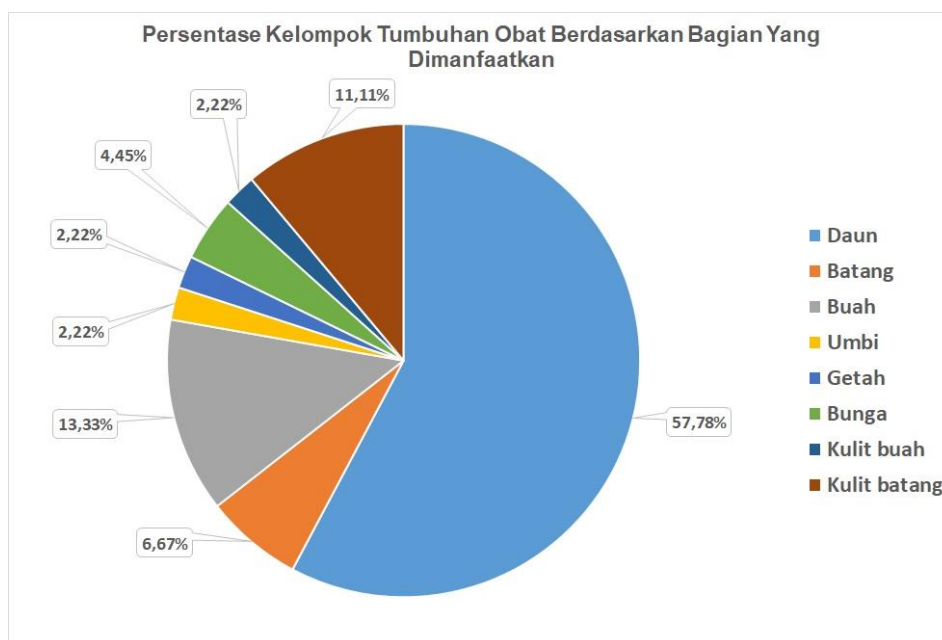
3.4. Pemanfaatan tumbuhan berdasarkan bagian yang dimanfaatkan

Tumbuhan obat yang didapat melalui wawancara dengan 5 *key informant* (batra) ini tidak semua bagian dari tumbuhan dimanfaatkan, hanya dibagian-bagian tertentu saja yang digunakan sebagai obat tradisional. Bagian-bagian ini disajikan pada tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 3. Persentase kelompok tumbuhan obat berdasarkan bagian yang dimanfaatkan

No	Bagian tumbuhan	Jumlah spesies	Persentase
1	Daun	26	57,78
2	Batang	3	6,67
3	Buah	6	13,33
4	Umbi	1	2,22
5	Getah	1	2,22
6	Bunga	2	4,45
7	Kulit buah	1	2,22
8	Kulit batang	5	11,11
	Total	45	100

Berdasarkan Pembagian bagian tumbuhan yang dimanfaatkan pada tabel 3. Dapat disimpulkan persentase berdasarkan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan pada gambar 2. sebagai berikut.



Gambar 3. Persentase kelompok tumbuhan obat berdasarkan bagian yang dimanfaatkan

Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan adalah bagian Daun dengan jumlah spesies 26 dan persentase 57,78%. Spesies tumbuhan yang daunnya dimanfaatkan sebagai obat meliputi daun ungu, pepaya, singonium, jambu biji, daun sabun, singkong, rumput gajah, sungkai, insulin, daun afrika, senduduk, jelantir, bungur, paku terestrial, kanyere, mangga, melenjo, sudamala, hanjuang, perilla, suplir, putri mali, maman lanang, dan bandotan.

Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan kedua adalah buah dengan jumlah spesies 6 dan persentase 13,33%. Spesies tumbuhan yang buahnya dimanfaatkan sebagai obat meliputi terong pipit, jeruk nipis, nanas, kersen, sukun, dan mengkudu. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan ketiga adalah kulit batang dengan jumlah spesies 5 dan persentase 11,11%. Spesies tumbuhan yang kulit

batangnya dimanfaatkan sebagai obat meliputi jambu monyet, ketapang kaca, mahoni, gmelina, dan jabon.

Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan keempat adalah batang dengan jumlah spesies 3 dan persentase 6,67%. Spesies tumbuhan yang batangnya dimanfaatkan sebagai obat meliputi keladi bonggol mahkota, rotan dan mondokaki. Bagian tumbuhan yang digunakan pada bagian bunga hanya terdapat 2 spesies meliputi turi dan tabebuaya. Bagian tumbuhan yang paling sedikit dimanfaatkan hanya dengan 1 spesies dan persentase 2,22% meliputi bagian umbi jenis dengan spesies lengkuas, bagian getah dengan jenis spesies akasia, dan kulit buah dengan jenis spesies rambutan.

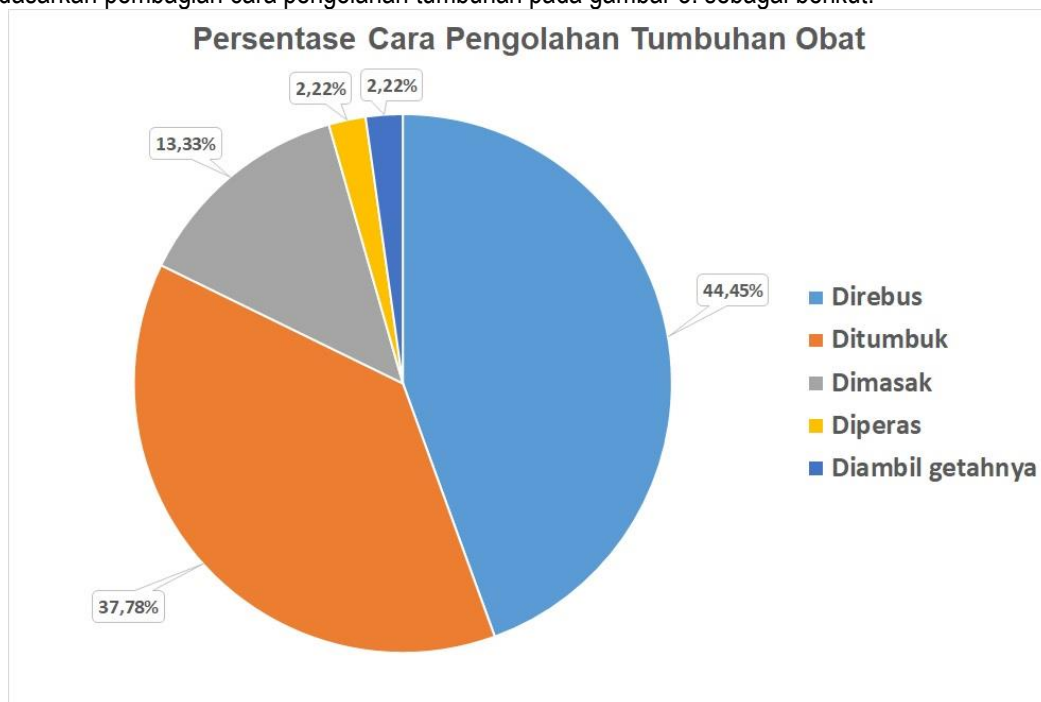
3.5. Pemanfaatan tumbuhan berdasarkan cara pengolahan

Hasil penelitian yang dilaksanakan di Desa Semayap kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru ini juga memiliki cara pengolahan obat tradisional dari tumbuhan yang berbeda-beda caranya. Cara pengolahan dipilih sesuai dengan spesiesnya masing-masing hingga menghasilkan persentase pada setiap cara pengolahan obat tradisional. Cara pengolahan tumbuhan obat sebagai obat tradisional yang berbeda-beda ini dapat dilihat pada tabel 4. Sebagai berikut.

Tabel 4. Persentase Cara Pengolahan Tumbuhan Obat

No.	Cara pengolahan	Jumlah spesies	Persentase
1	Direbus	20	44,45
2	Ditumbuk	17	37,78
3	Dimasak	6	13,33
4	Diperas	1	2,22
5	Diambil getahnya	1	2,22
Total		45	100

Berdasarkan Pembagian Cara pengolahan tumbuhan pada tabel 4. Dapat disimpulkan persentase berdasarkan pembagian cara pengolahan tumbuhan pada gambar 3. sebagai berikut.



Gambar 3. Persentase cara pengolahan tumbuhan obat

Cara pengolahan tumbuhan obat pada data jenis spesies tumbuhan yang ada diketahui terdapat 5 cara pengolahan, yang meliputi direbus, ditumbuk, dimasak, diperas, dan diambil getahnya. Cara pengolahan ini dipilah dari yang terbanyak sampai yang tersedikit cara pengolahannya. Cara pengolahan yang terbanyak adalah direbus dengan jumlah 20 dan persentase 44,45%. Jenis tumbuhan yang cara pengolahannya direbus meliputi pepaya, jambu biji, rumput gajah, sungkai, tababebuya, daun afrika, ketapang kencana, mahoni, paku terestrial, kanyere, mangga, melenjo, sudamala, rambutan, gmelina, hanjuang, jabon, perilla, bandotan, dan serai.

Cara pengolahan yang terbanyak digunakan pada tumbuhan untuk mengolah tumbuhan obat berikutnya adalah ditumbuk dengan jumlah 17 dan persentase 37,78%. Jenis tumbuhan yang cara pengolahannya ditumbuk meliputi daun ungu, mata panah, keladi bonggol mahkota, daun sabun, turi, jambu monyet, insulin, senduduk, jelantir, bungur, lengkuas, kersen, suplir, mondokaki, putri malu, dan maman lanang. Cara pengolahan yang terbanyak digunakan pada tumbuhan untuk mengolah tumbuhan obat berikutnya adalah dimasak dengan jumlah 6 dan persentase 13,33%. Jenis tumbuhan yang cara pengolahannya dimasak meliputi terong pipit, singkong, nanas, sukun, mengkudu, dan rotan. Cara pengolahan yang paling sedikit digunakan pada tumbuhan obat adalah diperas dan diambil getahnya, dengan jumlah keduanya hanya 1 dan persentase 2,22%. Cara pengolahan diperas meliputi jeruk nipis, dan diambil getahnya meliputi akasia.

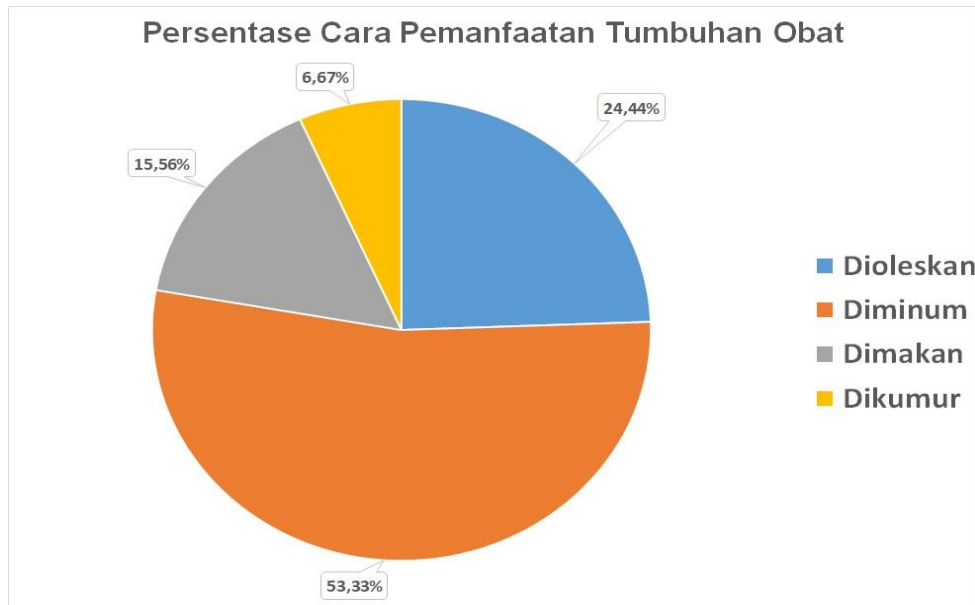
3.6. Pemanfaatan tumbuhan obat berdasarkan cara pemanfaatan

Berdasarkan Hasil yang didapat di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru. Jenis dar tumbuhan yang diketahui digunakan sebagai tumbuhan obat memiliki manfaat yang beragam, Cara pemanfaatan ini dikelompokkan dan diolah dalam persentase pada setiap kelompoknya seperti pada tabel 5. Sebagai berikut.

Tabel 5. Persentase Cara Pemanfaatan Tumbuhan Obat

No	Cara pemanfaatan	Jumlah spesies	Persentase
1	Dioleskan	11	24,44
2	Diminum	24	53,33
3	Dimakan	7	15,56
4	Dikumur	3	6,67
	Total	45	100

Berdasarkan Pembagian Cara pemanfaatan tumbuhan pada tabel 5. Dapat disimpulkan persentase berdasarkan pembagian cara pemanfaatan tumbuhan pada gambar 4. sebagai berikut.



Gambar 4. Persentase Cara Pemanfaatan Tumbuhan Obat

Cara pemanfaatan tumbuhan obat diketahui terdapat 4 cara pemanfaatan obat berdasarkan data yang sudah didapat di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru. 4 Cara Pemanfaatan ini meliputi dioleskan, diminum, dimakan, dan dikumur. Pemanfaatan ini memiliki jumlah yang berbeda-beda pada setiap pemanfaatan tumbuhan obat. Cara pemanfaatan diurutkan berdasarkan jenis tumbuhan terbanyak yang dimanfaatkan. Cara pemanfaatan yang terbanyak digunakan adalah diminum dengan jumlah spesies 24 dan persentase 53,33%. Jenis spesies ini meliputi pepaya, jambu biji, rumput gajah, turi, sungkai, tabebuya, jeruk nipis, insulin, daun afrika, jelantir, mahoni, lengkuas, paku terestrial, kanyere, mangga, melenjo, sudamala, rambutan, gmelina, hanjuangm jabon, perilla, suplir, dan serai.

Cara pemanfaatan terbanyak kedua adalah dioleskan dengan jumlah spesies 11 dan persentase 24,44%. Jenis spesies ini meliputi daun ungu, mata panah, keladi bonggol mahkota, daun sabun, akasia, senduduk, mondokaki, putri malu, maman lanang, bandota, dan daun pegagan. Cara pemanfaatan terbanyak ketiga adalah dimakan dengan jumlah spesies 7 dan persentase 15,56%. Jenis spesies ini meliputi terong pipit, singkong, nanas, kersen, sukun, mengkudu, dan rotan. Cara pemanfaatan paling sedikit adalah dikumur dengan jumlah spesies 3 dan persentase 6,67%. Jenis spesies ini meliputi jambu monyet, ketapang kencana dan bungur.

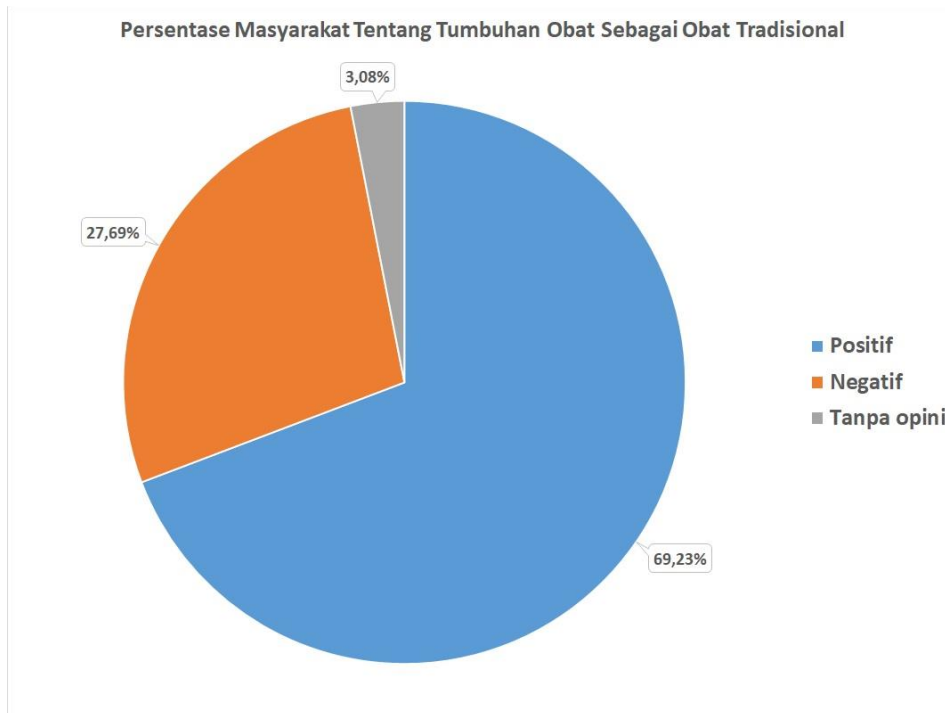
3.7. Persepsi Masyarakat tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional

Hasil dari wawancara pada masyarakat sebanyak 65 orang di Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru menghasilkan persepsi yang berbeda-beda tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional. Persepsi masyarakat ini meliputi tanggapan masyarakat tentang obat tradisional dari tumbuhan obat. Persepsi ini meliputi positif, negatif, dan tanpa opini. Data yang sudah dikehui dapat dilihat pada tabel 6. Sebagai berikut.

Tabel 6. Persepsi masyarakat tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional

No	Persepsi Masyarakat	Jumlah	Persentase
1	Positif	45	69,23
2	Negatif	18	27,69
3	Tanpa opini	2	3,08
Total		65	100

Berdasarkan Persepsi masyarakat tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional pada tabel 6. Dapat disimpulkan persentase persepsi masyarakat tentang tumbuhan obat sebagai obat tradisional pada gambar 5. sebagai berikut.



Gambar 5. Persentase Masyarakat Tentang Tumbuhan Obat Sebagai Obat Tradisional

Hasil dari wawancara terhadap 65 masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru menghasilkan 3 persepsi yang mana persepsi tersebut meliputi persepsi positif, persepsi negatif, dan tanpa opini. Data yang dihasilkan dalam wawancara ini memiliki nilai yang berbeda pada setiap persepsi. Persepsi positif berjumlah 45 dengan persentase 69,23%. Persepsi negatif berjumlah 18 dengan persentase 27,69%. Persepsi tanpa opini berjumlah 2 dengan persentase 3,08%.

Persepsi positif adalah persepsi paling banyak yang dihasilkan pada masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara Kotabaru. Persepsi ini meliputi tentang tanggapan masyarakat akan tumbuhan obat yang bernilai baik pada kalangan masyarakat yang mana mereka percaya pengetahuan tentang tumbuhan obat yang berguna untuk mengatasi penyakit ini lebih mudah didapat dan tidak mengeluarkan biaya yang banyak untuk pengolahannya. Tumbuhan yang digunakan pun mudah didapat disekitar lingkungan mereka tinggal.

Persepsi negatif pada masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau laut Utara Kotabaru ini memiliki jumlah terbanyak kedua setelah persepsi positif. Persepsi negatif ini meliputi tanggapan negatif masyarakat tentang tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Mereka berpendapat bahwa obat tradisional dari tumbuhan obat masih belum memiliki uji yang berstandar yang menyebabkan mereka takut akan memakai tumbuhan obat sebagai obat tradisional. Dosis serta cara pemakaian masih belum sesuai dengan ketentuan yang ditentukan oleh badan kesehatan yang ada sehingga mereka ragu akan menggunakan tumbuhan obat yang di pakai sebagai obat tradisional. Mereka lebih mempercayai dokter yang sudah memiliki sertifikasi kesehatan dibandingkan batra atau dukun yang berkecimpung didalam dunia tumbuhan obat. Persepsi tanpa opini masyarakat memiliki nilai paling sedikit jumlahnya dibandingkan persepsi yang lain. Persepsi ini menyangkut tentang mereka tidak mengetahui informasi mengenai tumbuhan dapat digunakan sebagai obat tradisional.

4. SIMPULAN

Jumlah tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Semayap kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru sebanyak 45 jenis tumbuhan. Bagian yang sering digunakan sebagai obat tradisional meliputi bagian daun sebanyak 26 dengan persentase 57,78%, bagian buah sebanyak 6 dengan persentase 13,33%, bagian kulit batang sebanyak 5 dengan persentase 11,11%, bagian batang sebanyak 3 dengan persentase 6,67%, bagian bunga sebanyak 2 dengan persentase 4,45%, bagian umbi sebanyak 1 dengan persentase 2,22%, bagian getah sebanyak 1 dengan persentase 2,22%, bagian kulit buah sebanyak 1 dengan persentase 2,22%.

Jumlah tumbuhan obat yang dimanfaatkan memiliki 5 cara pengolahan yang meliputi direbus sebanyak 20 dengan persentase 44,45%, ditumbuk sebanyak 17 dengan persentase 37,78%, dimasak sebanyak 6 dengan persentase 13,33%, diperas sebanyak 1 dengan persentase 2,22%, diambil getahnya sebanyak 1 dengan persentase 2,22%. Manfaat dari penggunaan tumbuhan obat ini sebagai obat tradisional dari penyakit Bisul, darah tinggi, luka luar, diare, nyeri otot, kulit, asam lambung, sakit kepala, insomnia, batuk, demam, sariawan, malaria, gula darah, tekanan darah, sakit gigi, kolesterol, infeksi dalam, panas dalam, pilek, radang sendi, nyeri perut, cacangan, asma, radang tenggorokan, saluran air kencing, mata merah, gatal-gatal, radang pendengaran, jerawat, perut kembung.

Hasil wawancara dengan 65 masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau laut Utara Kabupaten Kotabaru mendapatkan persepsi masyarakat tentang tumbuhan yang berkhasiat obat yang mana terbagi kedalam 3 persepsi yang meliputi persepsi positif, negatif, dan tanpa opini. Persepsi positif sebanyak 45 dengan persentase 69,23%, persepsi negatif sebanyak 18 dengan persentase 27,69%, tanpa opini sebanyak 2 dengan persentase 3,08%.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada masyarakat Desa Semayap Kecamatan Pulau Laut Utara yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan meluangkan waktunya untuk membantu penulis pada saat dilapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arum, Retnoningsih, Irsadi. 2012. *Etnobotani Tumbuhan Obat Masyarakat Desa Keseneng Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang Jawa Barat*. Unnes Journal of Life Science. 1(2): 127-132.
- Darsini, N.N. 2013. *Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Obat Tradisional Berkhasiat untuk Pengobatan Penyakit Saluran Kencing di Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli Provinsi Bali*. Jurnal Bumi Lestari 13(1): 159-165.
- Harmida, S. & V.F. Yuni. 2011. *Studi Etnofitomedikan di Desa Lawang Agung Kecamatan Mulak Ulu Kabupaten Lahat Sumatera Selatan*. Jurnal Penelitian Sains 14(1): 42-46.
- Iswandono E, Muhammad zuhud A. E, Hikma A, Kosmaryandi N, 2015. *Pengetahuan Entobotani Suku Manggarai dan Implikasinya Terhadap Pemanfaatan Tumbuhan Hutan di Pegunungan Ruteng Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol 20(3) : 171181.
- Nofiani, Risa. 2008. *Artikel Ulas Balik Urgensi Dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut*. Jurnal Natur Indonesia Nofiani Jurnal Natur Indonesia 10(102):120–25.
- Noorcahyati. 2013. *Tumbuhan Berkhasiat Obat Etnis Asli Kalimantan Barat*. Balai Penelitian Teknologi Konservasi SDA Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan.
- Rahayu et al., 2012. *A Preliminary ethnobotanical study on useful plants by local communities in Bodogol Lowland Forest, Sukabumi, West Java*. J Trop Biol Conserv: 9 (1): 115-125.
- Sari, et., al 2006. *Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian. 111 (1): 01-07.
- Yusanto, dkk. 2022. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. Traditional medicinal plants and their utilization by local communities around Lambung Mangkurat Education Forests South Kalimantan Indonesia.

ANALISIS POTENSI DAN STRATEGI PENGEMBANGAN EKOWISATA MANGROVE DI KABUPATEN WAKATOBI

**La Ode Muhammad Erif¹, Asramid Yasin^{1,*}, Lies Indriyani¹,
Sahindomi Bana¹, La Ode Siwi¹, Ridwan Adi Surya¹, Rosmawati²**

¹ Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Abdullah Silondae Kemaraya, Kendari Barat 93121, Kendari, Indonesia

² Program Studi Agrobisnis Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu, Kambu 93232, Kendari, Indonesia

*Penulis korespondensi: asramidyasin@uho.ac.id

Abstrak. Hutan *mangrove* merupakan salah satu kekayaan alam Wakatobi. Dalam kurun waktu 18 tahun, hutan di Kabupaten Wakatobi terdeforestasi seluas 214,04 ha atau rata-rata 11,88 ha per tahun. Oleh karena itu Pemerintah Kabupaten Wakatobi membuat Ekowisata *Mangrove* sebagai upaya mendongkrak kepariwisataan dan penyelamatan kondisi pantai dari ancaman deforestasi. Sehingga diperlukan penelitian pengembangan ekowisata *mangrove* di Kabupaten Wakatobi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi ekowisata di ekosistem *mangrove*, menganalisis kesesuaian ekowisata dan menentukan strategi pengembangan ekowisata *mangrove* pada Kawasan *Mangrove* di Desa Liya Bahari Kecamatan Wangi-Wangi dan Desa Langge di Kecamatan Kaledupa, Kabupaten Wakatobi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2019, pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan serta wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner). Analisis data menggunakan analisis kesesuaian area untuk wisata *mangrove* dan analisis SWOT berdasarkan pertimbangan pakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi ekowisata di ekosistem *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge adalah adanya berbagai jenis satwa seperti krustasea, moluska dan ikan. Kawasan *mangrove* di kedua desa tersebut termasuk dalam kategori tidak sesuai untuk dijadikan kawasan ekowisata. Strategi pengembangan ekowisata *mangrove* pada kawasan *mangrove* pulau Wangi-Wangi dan Kaledupa adalah publikasi tentang kawasan, perencanaan tata ruang lokasi, pendanaan dan pengadaan sarana-prasarana pendukung wisata, rehabilitasi, serta penanaman jenis *mangrove* yang belum ada.

Kata kunci: Ekowisata, *Mangrove*, Desa Liya Bahari, Desa Langge, Wakatobi

1. PENDAHULUAN

Ekosistem *mangrove* mempunyai fungsi spesifik yang keberlangsungannya bergantung pada dinamika yang terjadi di ekosistem daratan dan lautan. Dalam hal ini, *mangrove* sendiri merupakan sumber daya yang dapat dipulihkan (*renewable sources*) yang menyediakan berbagai jenis produk (produk langsung dan produk tidak langsung) dan pelayanan lingkungan seperti proteksi terhadap abrasi, pengendali intrusi air laut, mengurangi tiupan angin kencang, mengurangi tinggi dan kecepatan arus gelombang, rekreasi dan pembersih air dari polutan. Potensi sumber daya pesisir dan laut tersebut sepatutnya dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat antara lain melalui pemanfaatan *mangrove* untuk ekowisata ini sejalan dengan minat wisatawan yang mengelompok dan mencari daerah tujuan ekowisata yang spesifik, alami dan kaya akan keanekaragaman hayati (Bahar, 2004). Pemanfaatan kawasan *mangrove* untuk dikembangkan sebagai kegiatan pariwisata berbasis ekowisata merupakan alternatif pemanfaatan yang rasional diterapkan di kawasan pesisir karena dapat memberi manfaat ekonomi dan jasa lingkungan tanpa mengeksploitasi *mangrove*. Pemanfaatan jasa lingkungan berupa ekowisata akan mendorong upaya konservasi ekosistem *mangrove* sebagai daerah penyangga kawasan konservasi (Kusmana dan Istomo, 1993). Pemanfaatan ekosistem *mangrove* untuk konsep wisata (ekowisata) sejalan dengan pergeseran minat wisatawan dari *oldtourism* yaitu wisatawan yang hanya datang melakukan wisata saja tanpa ada unsur pendidikan dan konservasi menjadi *newtourism* yaitu wisatawan yang datang untuk melakukan wisata yang di dalamnya ada unsur

pendidikan dan konservasi. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang serius untuk mengelola dan mencari daerah tujuan ekowisata yang spesifik alami dan kaya akan keanekaragaman hayati serta dapat melestarikan lingkungan hidup (Rutana, 2011).

Ekosistem *mangrove* merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang menjadi target konservasi, dari berbagai potensi sumber daya alam yang ada di kawasan Taman Nasional Wakatobi. Dalam berbagai kesempatan, ada saja aktivitas masyarakat pesisir yang menjadikan hutan *mangrove* sebagai sasaran aktivitas hari-hari untuk dijadikan kayu bakar. Jika hal itu seringkali terjadi, dikhawatirkan terancam punah seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat pesisir yang tidak diimbangi dengan informasi dan pengetahuan (zonasultra.com, 2017). Menurut Data Potensi dan Data Daya Dukung Kawasan Ekosistem (2014), areal kawasan hutan *mangrove* di Kabupaten Wakatobi Tahun 2013 memiliki luas total sebesar 1.200 ha. Faktor utama penyebab kerusakan komunitas *mangrove* di Pulau Kaledupa (merupakan salah satu wilayah Kabupaten Wakatobi) adalah penebangan hutan *mangrove*. Penebangan atau pengambilan kayu memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kerusakan suatu komunitas tumbuhan. Tingkat kerusakan hutan *mangrove* di Pulau Kaledupa dari tahun 2003 hingga 2007 mencapai 2321,05 ha, dengan laju degradasi 464,21 ha/tahun (Rasman, 2007). Hasil penelitian menunjukkan sejak ditetapkan sebagai taman nasional tahun 1996, telah terjadi deforestasi *mangrove* sebesar 214,04 ha sampai tahun 2014. Deforestasi *mangrove* terbesar terjadi di Desa Lewuto, sedangkan deforestasi *mangrove* terkecil terjadi di Desa Tanomeha. Dengan metode Sistem Informasi Geografis (SIG), luasan *mangrove* rusak di Pulau Kaledupa mengalami peningkatan dari 39,12 ha pada 1996 menjadi 41,33 ha pada 2014. Luasan *mangrove* yang tidak rusak mengalami penurunan dari 938,91 ha pada 1996 menjadi 722,66 ha pada 2014 (Agusrinal, 2015). Berdasarkan metode teristris, ekosistem *mangrove* dalam kondisi rusak. Faktor-faktor penyebab degradasi meliputi faktor ekonomi, pendidikan dan keterampilan serta lemahnya pengawasan dari pihak yang berwenang. Strategi pengendalian degradasi ekosistem *mangrove* di Pulau Kaledupa adalah dengan memanfaatkan status ekosistem *mangrove* sebagai daerah konservasi untuk menjaga kelestarian *mangrove* sehingga berpotensi untuk dijadikan daerah ekowisata dan memberdayakan masyarakat untuk menyediakan bibit *mangrove* melalui pembentukan kebun bibit (Agusrinal, 2015).

Berdasarkan kondisi tersebut dapat ditarik suatu rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Apa saja potensi ekowisata *mangrove* yang ada di kawasan Kabupaten Wakatobi?
- 2) Bagaimana kesesuaian ekowisata *mangrove* di kawasan Kabupaten Wakatobi?
- 3) Apa saja bentuk strategi pengembangan yang tepat untuk ekowisata *mangrove* di kawasan Kabupaten Wakatobi?

Adapun maksud dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan kontribusi bagi seluruh *stakeholder* dalam merumuskan potensi dan strategi pengembangan ekosistem *mangrove* serta prospek pemanfaatan *mangrove* sebagai objek ekowisata di kawasan Kabupaten Wakatobi. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan potensi ekowisata *mangrove* di kawasan Kabupaten Wakatobi, mengetahui kesesuaian ekowisata *mangrove* di kawasan Kabupaten Wakatobi dan menentukan strategi pengembangan ekowisata *mangrove* di Kabupaten Wakatobi

2. METODE

Penyusunan potensi dan strategi pengembangan ekowisata *mangrove* di Kabupaten Wakatobi ini dilakukan di Desa Liya Bahari Kecamatan Wangi-Wangi dan Desa Jaya Langge Kecamatan Kaledupa, pada bulan April hingga Agustus 2019. Berdasarkan jenis data yang dikumpulkan, penelitian ini menggunakan dua tahap proses analisis, yaitu analisis awal dan analisis lanjut. Analisis awal menggunakan dua metode yaitu kualitatif dan kuantitatif, sedangkan analisis lanjut menggunakan analisis SWOT (Rangkuti, 2005). Adapun proses analisis data adalah sebagai berikut:

- 1) Analisis Kualitatif

Metode penelitian kualitatif adalah metode untuk menyelidiki obyek yang tidak dapat diukur dengan angka-angka ataupun ukuran lain yang bersifat eksak. Teknik pengumpulan data deskriptif diantaranya adalah interview (wawancara) dan pengisian kuesioner. Metode digunakan untuk mengetahui kondisi

sosial ekonomi serta budaya yang berkaitan dengan pengelolaan *mangrove* di kawasan tersebut. Tahap Analisis ini juga merupakan observasi awal yang menggambarkan keadaan *mangrove* dan juga dapat menggambarkan permasalahan yang ada di lokasi penelitian (Alfira, 2014).

2) Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah pengolahan data dengan kaidah-kaidah matematik terhadap data angka. Analisis Kuantitatif digunakan untuk data ekologi *mangrove*.

Kegiatan wisata yang akan dikembangkan hendaknya disesuaikan dengan potensi sumber daya dan lingkungan yang sesuai objek wisata yang akan dikembangkan. Rumus yang digunakan untuk kesesuaian wisata pantai dan wisata bahari adalah (Yulianda, 2007):

$$IKW = \sum \left[\frac{Ni}{Nmaks} \right] x 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Di mana:

- IKW = Indeks Kesesuaian Wisata
(Sesuai: 83%-100%, Sesuai Bersyarat: 50%-<83%, Tidak Sesuai: <50%)
- Ni = Nilai Parameter ke-i (Bobot x Skor)
- Nmax = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata pantai

Penentuan kesesuaian berdasarkan perkalian skor dan bobot yang diperoleh dari setiap parameter. Kesesuaian kawasan dilihat dari tingkat persentase kesesuaian yang diperoleh penjumlah nilai dari seluruh parameter. Kesesuaian wisata pantai kategori wisata *mangrove* mempertimbangkan 5 parameter dengan 4 klasifikasi penilaian. Parameter kesesuaian wisata pantai kategori wisata *mangrove* antara lain: ketebalan *mangrove*, kerapatan *mangrove*, jenis *mangrove*, pasang surut dan obyek biota (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter Kesesuaian Wisata Pantai Kategori Wisata *Mangrove*

No.	Parameter	Bobot	Kategori Baik	Skor	Kategori Cukup Baik	Skor	Kategori Cukup Buruk	Skor	Kategori Buruk	Skor
1.	Ketebalan / Lebar <i>Mangrove</i> (m)	5	>500	3	>200-500	2	50-200	1	<50	0
2.	Kerapatan <i>Mangrove</i> (ind/100m ²)	3	>15-25	3	>10-15	2	5-10	1	<5	0
3.	Jenis <i>Mangrove</i>	3	>5	3	3-5	2	1-2	1	0	0
4.	Pasang Surut (m)	1	0-1	3	>1-2	2	>2-5	1	>5	0
5.	Obyek Biota	1	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptil, burung	3	Ikan, udang, kepiting, moluska	2	Ikan dan moluska	1	Salah satu biota air	0

Sumber: Yulianda, 2007.

Selanjutnya berdasarkan parameter-parameter kesesuaian area dalam Tabel 1 di atas, data yang diperoleh di lapangan diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Alfira, 2014):

- a). Ketebalan *Mangrove* / Lebar *Mangrove*
Nilai yang didapatkan pada pengukuran ketebalan *mangrove* di lapangan adalah pengukuran lebar *mangrove*.
- b). Kerapatan Jenis, dengan rumus sebagai berikut:

$$Di = \frac{ni}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Di mana:

- Di = Kerapatan jenis (ind/m²)
- Ni = Jumlah total tegakan jenis
- A = Luas total area pengambilan contoh

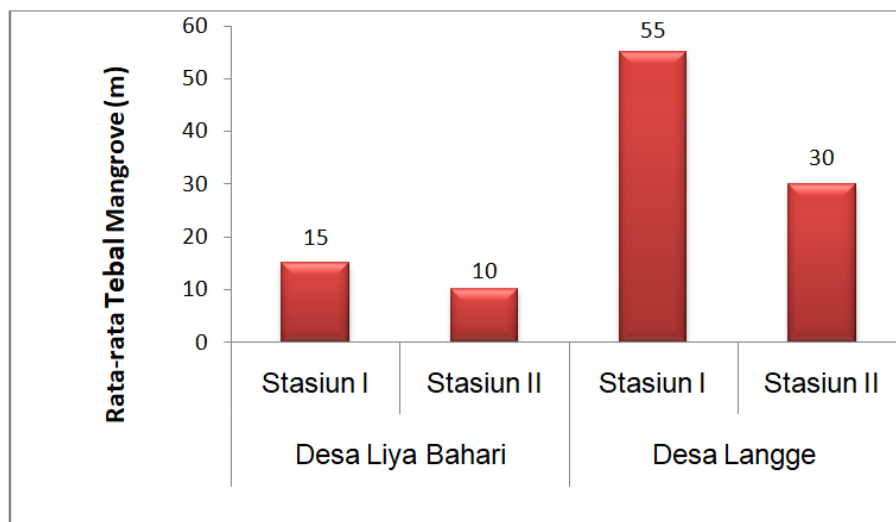
3. Analisis Swot
 Analisis SWOT merupakan tahap analisis lanjut. Berdasarkan hasil dari analisis kualitatif dan analisis kuantitatif, maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi faktor-faktor strategis untuk mengidentifikasi SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threats*) (Rangkuti, 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

3.1.1. Ketebalan mangrove

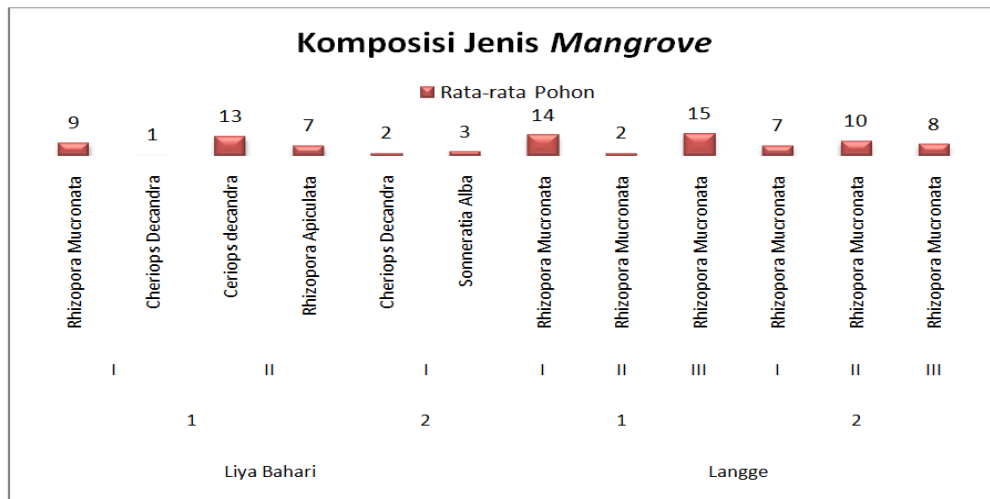
Berdasarkan data penelitian dan pengukuran ketebalan ekosistem mangrove setiap stasiun dari garis pantai ke arah darat yang dilakukan di Kawasan Mangrove Desa Liya bahari dan Desa Langge diperoleh hasil seperti pada Gambar 1, di mana terlihat bahwa pada Desa Liya di Stasiun 1 memiliki rata-rata ketebalan mangrove 15 m, sedangkan Stasiun 2 memiliki rata-rata ketebalan mangrove 10 m. Adapun pada Desa Langge di Stasiun 1 memiliki rata-rata ketebalan mangrove 55 m, sedangkan pada Stasiun 2 memiliki rata-rata ketebalan mangrove 30 m. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada Desa Langge memiliki ketebalan mangrove yang lebih besar dibandingkan dengan Desa Liya Bahari. Berdasarkan parameter ketebalan mangrove (Yulianda, 2007), kategori untuk Stasiun 1 dan 2 pada Desa Liya Bahari adalah buruk bagi ekowisata mangrove karena memiliki ketebalan kurang dari 50 m, sedangkan kategori untuk Stasiun 1 pada Desa Langge adalah baik karena memiliki ketebalan lebih dari 50 m. Ekosistem mangrove di Kawasan Desa Langge belum cukup menarik minat wisatawan, kawasan mangrove di Desa Langge hanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mencari kepiting, mencari ikan di sekitar kawasan dengan memasang bubu dan sebagian memanfaatkan kayu mangrove untuk keperluan kayu bakar.



Gambar 1. Rata-rata Ketebalan Mangrove pada Tiap Stasiun di Kawasan Mangrove Desa Liya dan Desa Langge, 2019

3.1.2. Komposisi jenis mangrove

Dari hasil identifikasi yang dilakukan di lapangan dijumpai 3 Family mangrove yaitu *Meliaceae*, *Rhizophoraceae* dan *Sonneratiaceae*. Spesies yang diidentifikasi antara lain: *Ceriops decandra*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Xylocarpus granatum*. Untuk data jenis mangrove yang ditemukan di Kawasan Desa Liya Bahari dan Desa langge disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi Jenis Mangrove di Desa Liya Bahari dan Desa Langge

Pada gambar di atas menunjukkan komposisi jenis penyusun mangrove di Desa Liya Bahari pada Stasiun 1 terdapat tiga spesies *Rhizophora mucronata*, *Ceriops decandra* dan *Rhizophora apiculata*, sedangkan pada stasiun 2 hanya terdapat dua spesies yaitu *Ceriops decandra* dan *Sonneratia alba*. Adapun komposisi jenis penyusun pada Desa Langge pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 hanya tersusun atas satu jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* sejalan yang dinyatakan oleh Jamili (2009) bahwa *R. Mucronata* pada strata tiang mendominasi komunitas mangrove di Pulau Kaledupa.

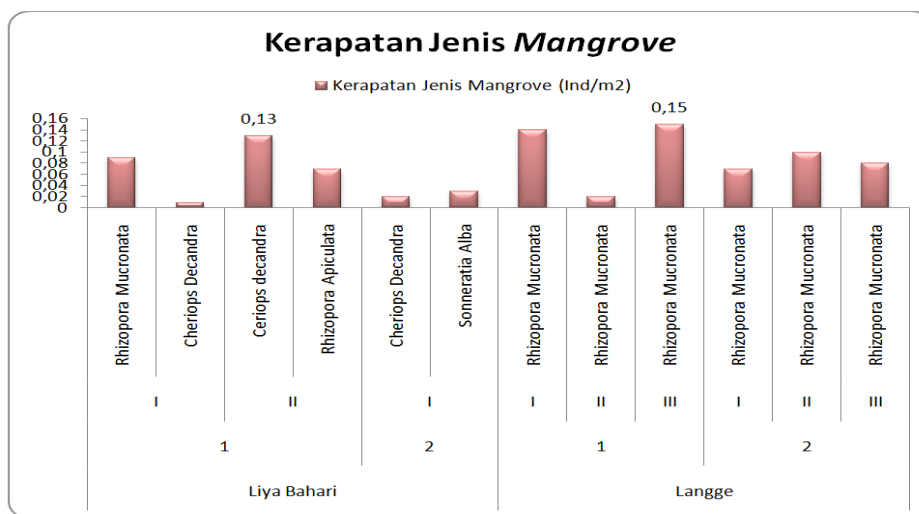
Berdasarkan parameter jenis mangrove (Yulianda, 2007), kategori untuk Stasiun 1 pada Desa Liya Bahari cukup baik karena jumlah jenis penyusunnya berada di antara 3-5. Sedangkan pada Desa Langge berdasarkan parameter jenis mangrove kurang baik karena hanya tersusun atas satu jenis saja. Panorama mangrove yang ada pada Desa Langge disajikan dalam Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Panorama Keindahan Wisata Alam Mangrove di Desa Langge, Kecamatan Kaledupa Selatan

3.1.3. Kerapatan Jenis Mangrove

Kerapatan jenis adalah jumlah tegakan suatu jenis dalam satu unit area (Bengen, 2004). Nilai kerapatan jenis vegetasi mangrove di Kawasan Mangrove Desa Liya Bahari dan Desa Langge disajikan dalam Gambar 4. Dari hasil perhitungan nilai kerapatan jenis mangrove berdasarkan kategori pohon di semua stasiun menunjukkan bahwa *Rhizophora mucronata* memiliki nilai kerapatan tertinggi jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Berdasarkan nilai kerapatan rata-rata, setiap stasiun memiliki nilai kerapatan rata-rata yaitu 0,07 ind/m². Parameter kerapatan (Yulianda, 2007), kategori untuk semua stasiun adalah cukup buruk untuk wisata mangrove karena nilainya berada diantara 5-10 ind/100m².

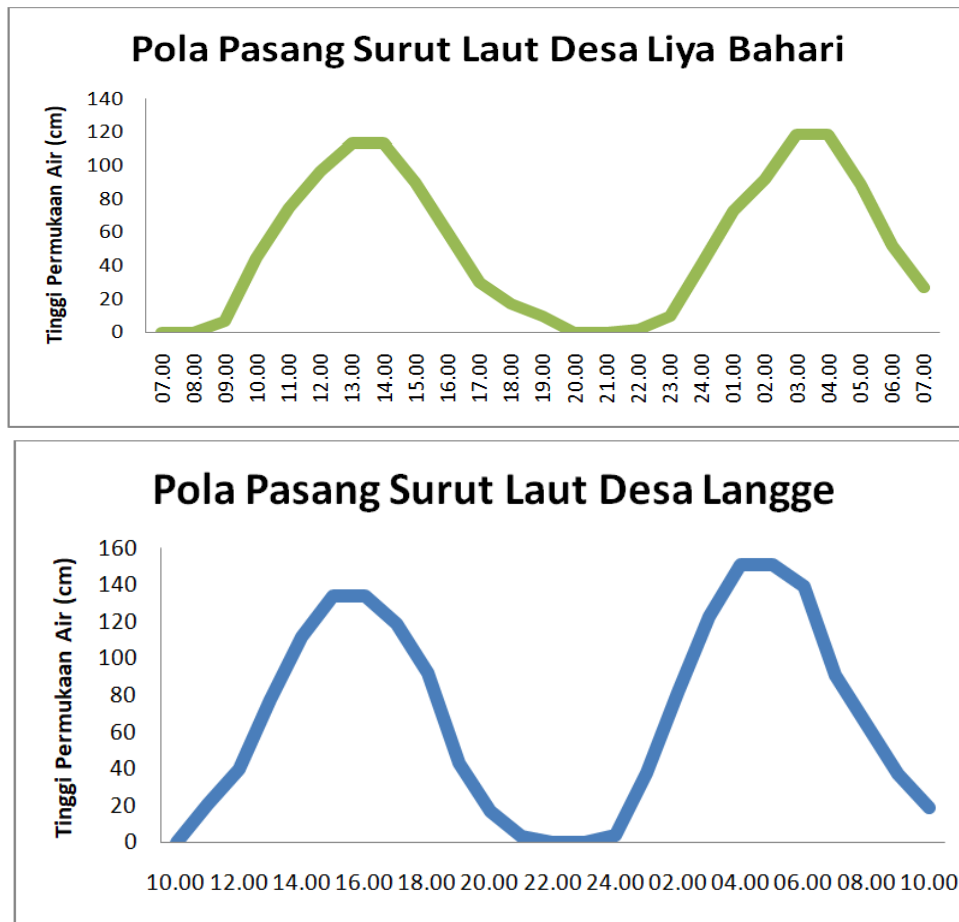


Gambar 4. Komposisi Kerapatan Jenis Penyusun Mangrove di Desa Liya Bahari dan Desa Langge

3.1.4. Pasang surut permukaan air laut pada lokasi penelitian

Pengukuran pasang surut di lokasi penelitian dengan menggunakan rambu pasut. Adapun grafik pasang surut ditampilkan pada Gambar 5. Jenis pasang surut yang terjadi pada kawasan ini dikategorikan sebagai jenis tipe pasang surut harian ganda atau biasa juga disebut dengan pasang semi diurnal (*semi diurnal tide*), yaitu kondisi pasang surut di mana terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi permukaan air yang hampir sama dalam satu hari (Wyrski, 1961). Data mengenai pasang surut merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengukuran di lokasi penelitian pada Desa Liya Bahari selama 24 jam. Dari analisis data pasang surut memperlihatkan bahwa tinggi muka air di lokasi penelitian pada saat surut terendah (surut max) pertama mencapai 0 cm pada rambu pasut, yaitu terjadi pada pukul 07.00 Wita, sedangkan pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 Wita dengan tinggi muka air 120 cm, sedangkan tinggi muka air pada saat surut terendah kedua adalah 0 cm terjadi pada pukul 20.00 Wita, sedangkan pasang maksimal kedua dengan tinggi permukaan air mencapai 119 cm yang terjadi pada pukul 03.00 Wita.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kisaran pasang surut yang diperoleh adalah sebesar 57 cm. Kisaran pasang surut tersebut adalah kategori baik (Yulianda, 2007) untuk pemilihan lokasi ekowisata mangrove dengan mempertimbangkan keamanan serta mempengaruhi distribusi vertikal mangrove. Demikian juga dengan hasil pemantauan pasang surut pada perairan laut Desa Langge memperlihatkan bahwa tinggi muka air di lokasi penelitian pada saat surut terendah pertama mencapai 0 cm pada rambu pasut, yaitu terjadi pada pukul 10.00 Wita, sedangkan tinggi muka air pada saat pasang tertinggi adalah 134 cm terjadi pada pukul 15.00 Wita. Adapun surut terendah kedua terjadi pada pukul 22.00 Wita dengan tinggi permukaan air 0 cm, sedangkan pasang tertinggi kedua dengan tinggi permukaan air mencapai 151 cm di mana terjadi pada pukul 04.00 Wita.



Gambar 5. Pola Pasang Surut di Desa Liya Bahari dan Desa Langge

3.1.5. Biota Kawasan Hutan Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan percampuran yang unik antara organisme laut dan darat serta menggambarkan suatu rangkaian dari darat ke laut dan begitu pula sebaliknya (Nybakken, 1992). Keunikan Ekosistem mangrove disebabkan luas wilayah dimana organisme daratan menempati bagian atas sedangkan hewan laut menempati bagian bawah. Biota yang ditemukan pada hutan mangrove di Kawasan mangrove Desa Liya Bahari dan Desa Langge disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Biota Hutan Mangrove Desa Liya Bahari dan Desa Langge

No.	Biota Hutan Mangrove	Nama Latin	Nama Indonesia
1.	Ikan	<i>Charanx ignobilis</i> <i>Barracuda sphyraenidae</i>	Kuwe Barakuda
2.	Crustacea	<i>Scylla serrata</i> <i>Varuna litterata</i>	Kepiting Bakau Kepiting kempat
3.	Mollusca	<i>Telescopium sp.</i> <i>Eloboida sp.</i> <i>Cymbium olla</i> <i>Clypeomorus pellucidus</i>	Siput tanduk - Siput laut -
4.	Bivalvia		Tiram Mangrove

Sumber: Data diolah, 2019

3.2. ANALISIS KESESUAIAN EKOWISATA MANGROVE

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diketahui kategori tingkat kesesuaian lahan pada masing-masing parameter disetiap stasiun. Kemudian dilakukan perhitungan serta penilaian kesesuaian lahan untuk ekowisata *mangrove* sehingga didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Kesesuaian Lahan untuk Ekowisata *Mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge

No.	Parameter	Bobot	Stasiun							
			I (Liya Bahari)		II (Liya Bahari)		I (Langge)		II (Langge)	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1.	Ketebalan / Lebar <i>Mangrove</i> (m)	5	0	0	0	0	1	5	0	0
2.	Kerapatan <i>Mangrove</i> (ind/100m ²)	3	2	6	2	6	3	2	1	3
3.	Jenis <i>Mangrove</i>	3	2	6	2	6	1	3	1	3
4.	Pasang Surut (m)	1	3	3	3	3	3	3	3	3
5.	Obyek Biota	1	2	2	2	3	2	3	3	3
Jumlah			17		18		16		12	
Nilai Kesesuaian			43%		46%		41%		30%	
Kategori Kesesuaian			Tidak sesuai		Tidak sesuai		Tidak sesuai		Tidak Sesuai	

Sumber: Data diolah, 2019

Tabel 3 di atas menunjukkan nilai parameter tertinggi adalah pasang surut, hal ini berarti potensi yang dimiliki oleh kawasan *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge adalah kondisi pasang surutnya. Nilai kesesuaian untuk Stasiun I dan II pada Desa Liya Bahari berturut-turut yaitu 43% dan 46% dengan kategori tidak sesuai meskipun didukung oleh nilai pasang surut yang baik dan obyek biota yang cukup baik tetapi nilai ketebalan *mangrove* buruk bagi kepentingan wisata *mangrove*, sedangkan nilai kesesuaian di Desa Langge pada stasiun I dan II berturut-turut adalah 41% dan 30% dengan kategori tidak sesuai meskipun didukung oleh pasang surut dan obyek biota yang baik tetapi nilai ketebalan *mangrove*, kerapatan dan jumlah jenis *mangrove* buruk untuk wisata *mangrove*. Ketidaksesuaian kawasan hutan *mangrove* Desa Liya Bahari di Kecamatan Wangi-wangi dan Desa Langge di Kecamatan Kaledupa Selatan sebagai kawasan wisata *mangrove* mengindikasikan bahwa kawasan tersebut membutuhkan adanya strategi pengembangan agar dapat sesuai menjadi kawasan ekowisata.

3.3. ANALISIS KEBIJAKAN (SWOT)

Hasil studi lapangan melalui analisis data primer dan sekunder yang dilakukan berdasarkan metodologi penelitian, persepsi *stakeholder* yaitu pemerintah dalam hal ini terdiri dari masyarakat setempat yang berdomisili di sekitar kawasan wisata (kepala keluarga dan tokoh masyarakat) dan pengunjung, maka dilakukan analisis SWOT. Hasil identifikasi dan akumulasi faktor internal dan eksternal disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Matriks Faktor-Faktor Strategi Internal Ekosistem *Mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge

No.	Faktor Strategi Internal Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Bobot	Rating	Skor	Akumulasi
1.	Potensi Obyek Daya Tarik Wisata (ODTW)	0,10	4,67	0,46	2,24
2.	Potensi Sumberdaya hayati	0,07	5,00	0,35	
3.	Kelembagaan formal dan non-formal yang mendukung	0,12	4,67	0,54	
4.	Atraksi wisata budaya Kab. Wakatobi yang bervariasi	0,11	4,00	0,43	
5.	Adanya obyek wisata lainnya di sekitar kawasan <i>mangrove</i>	0,11	4,33	0,46	
Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)					
1.	Kurangnya pelibatan masyarakat	0,04	2,00	0,08	1,06
2.	Aksesibilitas kurang memadai	0,10	2,43	0,24	
3.	Kurangnya fasilitas sarana dan prasarana	0,12	2,23	0,27	
4.	Terbatasnya anggaran daerah	0,08	2,43	0,19	
5.	Pemanenan berlebih terhadap sumber daya alam	0,08	2,00	0,16	
6.	Pencemaran lingkungan akibat limbah dan sampah	0,07	1,33	0,09	
Total					1,18

Sumber: Data diolah, 2019

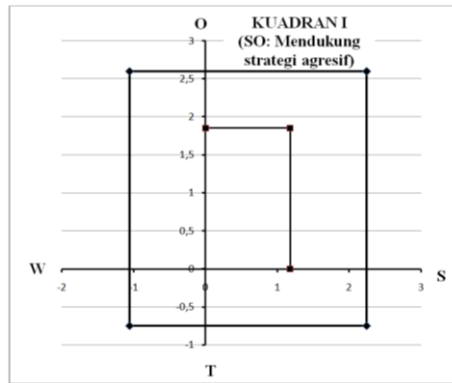
Pada Tabel 4 di atas memperlihatkan matriks strategi bahwa untuk pemanfaatan ekosistem *mangrove* sebagai kawasan ekowisata yang memiliki kekuatan sebesar 2,24 sedangkan kelemahan menunjukkan nilai 1,06. Di mana nilai akumulasi dari faktor internal sebesar 1,18. Dari aspek internal pemanfaatan sumber daya *mangrove* ini lemah sehingga untuk merumuskan strateginya harus mengatasi kelemahan yang ada.

Tabel 5. Matriks Faktor-Faktor Strategi Eksternal Ekosistem *Mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge

No.	Faktor Strategi Eksternal Peluang (<i>Opportunity</i>)	Bobot	Rating	Skor	Akumulasi
1.	Trend kebutuhan wisata alam masyarakat meningkat	0,12	5,00	0,6	2,6
2.	Wakatobi sebagai 10 destinasi wisata utama				
3.	Wakatobi sebagai pusat segitiga karang dunia				
4.	Kebijakan nasional terkait pariwisata alam				
5.	Penetapan TNW sebagai cagar biosfir oleh UNESCO				
Ancaman (<i>Threat</i>)					
1.	<i>Negative judgement</i> melalui media sosial	0,08	2,30	0,18	0,75
2.	Kebijakan global terkait pariwisata	0,11	2,00	0,22	
3.	Perubahan iklim	0,09	1,83	0,16	
4.	Persaingan dengan obyek wisata di daerah lain	0,10	1,00	0,10	
5.	konflik kepentingan dengan daerah lain	0,06	1,33	0,08	
Total					1,85

Sumber: Data diolah, 2019

Matriks strategi eksternal pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai komponen peluang sebesar 2,6 dan komponen ancaman sebesar 0,75. Dari faktor eksternal diperoleh akumulasi sebesar 1,85. Keadaan ini dapat mengindikasikan bahwa untuk menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Nilai akumulasi dari hasil analisis matriks SWOT dengan mengkombinasikan nilai faktor internal dan eksternal adalah (1,18:1,85), menunjukkan bahwa kondisi ekosistem *mangrove* di kawasan hutan *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge dimanfaatkan sebagai area ekowisata berada pada posisi kuadran I, seperti pada Gambar 6. dibawah ini:



Gambar 5. Hasil Analisis Matriks SWOT dengan Kombinasi Faktor Internal dan Faktor Eksternal Pemanfaatan Ekosistem *Mangrove* sebagai Daerah Ekowisata

Dalam Gambar 5 menunjukkan bahwa dari berbagai faktor internal dan eksternal diperoleh hasil yang berada pada kuadran I, yang mendukung strategi agresif. Rangkuti (2005) menyatakan bahwa hal tersebut merupakan situasi yang sangat baik di mana pemanfaatan ekosistem *Mangrove* sebagai area ekowisata memiliki kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang digunakan adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada.

3.4 Strategi Pengembangan Ekowisata *Mangrove*

Strategi yang dilakukan untuk mendukung pemanfaatan sumber daya ekosistem *mangrove* sebagai kawasan ekowisata dengan melihat pertimbangan antara kekuatan dan peluang pada sumber daya antara lain seperti yang disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Strategi yang dilakukan untuk mendukung pemanfaatan sumberdaya ekosistem *mangrove* sebagai kawasan ekowisata

EFAS	IFAS	Kekuatan (Strengths) i. Potensi Obyek Daya Tarik Wisata (ODTW) ii. Potensi sumberdaya hayati iii. Kelembagaan formal dan non-formal yang mendukung iv. Atraksi wisata budaya Kab. Wakatobi yang bervariasi v. Adanya obyek wisata lain di sekitar kawasan <i>mangrove</i>	Kelemahan (Weaknesses) i. Kurangnya pelibatan masyarakat ii. Aksesibilitas kurang memadai iii. Kurangnya fasilitas sarana dan prasarana iv. Terbatasnya anggaran daerah v. Pemanenan berlebih terhadap sumberdaya vi. Pencemaran akibat limbah dan sampah
	Peluang (Opportunities) i. Trend kebutuhan wisata alam masyarakat meningkat ii. Wakatobi sebagai 10 destinasi wisata utama iii. Wakatobi sebagai pusat segitiga karang dunia iv. Kebijakan nasional terkait pariwisata alam	Strategi SO i. Melakukan promosi yang masif dan positif mengenai kawasan ekowisata <i>mangrove</i> dan pengelolaan sumberdaya alam lainnya ii. publikasi mengenai kawasan wisata <i>mangrove</i> pada media-media sosial, media cetak dan elektronik	Strategi WO i. Penanaman dan pengkayaan jenis-jenis <i>mangrove</i> pada kawasan wisata <i>mangrove</i> ii. Peningkatan jumlah sarana dan prasarana wisata iii. Perbaikan aksesibilitas di sekitar kawasan ekowisata <i>mangrove</i>

	<ul style="list-style-type: none"> iii. Merencanakan tata ruang tapak lokasi ekowisata <i>mangrove</i> iv. Mengintensifkan pelatihan terkait usaha- usaha wisata dan lingkungan untuk masyarakat setempat v. pendanaan yang memadai untuk penyediaan sarana dan prasarana pendukung 	<ul style="list-style-type: none"> iv. Sosialisasi mengenai pentingnya sumberdaya <i>mangrove</i> v. Pelibatan masyarakat dalam setiap kegiatan pengembangan ssskowitzata <i>mangrove</i>
<p>Ancaman (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> i. <i>Negative judgement</i> melalui media sosial ii. kebijakan global terkait pariwisata iii. perubahan iklim iv. persaingan dengan obyek wisata di daerah lain v. konflik kepentingan dengan daerah lain 	<p>Strategi ST</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Mengembangkan sistem monitoring dan evaluasi dengan melibatkan masyarakat dan <i>stakeholder</i> ii. Mengedepankan kolaborasi dengan pihak eksternal iii. Melakukan rehabilitasi dan revegetasi hutan <i>mangrove</i> serta perbaikan lingkungan 	<p>Strategi WT</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Penegakan hukum dari pemerintah mengenai pengelolaan ekosistem <i>mangrove</i> ii. Menetapan kawasan wisata <i>mangrove</i> sebagai kawasan konservasi iii. Mendorong terbentuknya kelompok sadar wisata dan sadar lingkungan iv. Meningkatkan kapasitas SDM dan kelembagaan masyarakat setempat

Sumber: Data diolah, 2019

3.5 Rekomendasi Pengembangan Ekosistem *Mangrove*

Rekomendasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan percepatan pengembangan ekowisata *mangrove* dengan pengembangan fasilitas yang memadai.
- 2) Pembangunan *trekking mangrove*, menara pandang dan pusat informasi *mangrove*, dengan melibatkan masyarakat setempat sebagai pemandu wisata.
- 3) Melakukan promosi yang masif dan positif mengenai kawasan ekowisata *mangrove* dan pengelolaan sumber daya alam lainnya.
- 4) Publikasi mengenai kawasan wisata *mangrove* pada media-media sosial, media cetak dan elektronik dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi.
- 5) Melakukan perencanaan tata ruang tapak lokasi ekowisata *mangrove*.
- 6) Mengintensifkan pelatihan terkait usaha-usaha wisata dan lingkungan untuk masyarakat setempat.
- 7) Mengalokasikan pendanaan yang memadai untuk penyediaan sarana dan prasarana pendukung.
- 8) Mengembangkan sistem monitoring dan evaluasi dengan melibatkan masyarakat dan *stakeholder*.
- 9) Mengedepankan kolaborasi dengan pihak eksternal dan pemangku kepentingan (*stakeholder*).
- 10) Melakukan rehabilitasi dan revegetasi hutan *mangrove* serta perbaikan lingkungan di sekitar.
- 11) Melakukan sosialisasi, penegakan hukum dan aturan untuk melindungi vegetasi *mangrove* yang masih tersisa.
- 12) Mengadopsi dalam bentuk kebijakan daerah mengenai Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem *Mangrove* melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No.73 tahun 2012.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Potensi ekowisata di ekosistem *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge adalah adanya berbagai jenis satwa seperti kepiting, moluska dan ikan.
- 2) Hasil analisis kesesuaian menunjukkan bahwa kawasan *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge termasuk dalam kategori tidak sesuai untuk dijadikan kawasan ekowisata.
- 3) Strategi pengembangan ekowisata *mangrove* Kawasan Wisata Desa Liya Bahari dan Desa Langge, Kabupaten Wakatobi adalah publikasi dan promosi mengenai tentang kawasan, perencanaan tata ruang lokasi wisata, pendanaan dan pengadaan sarana-prasarana pendukung wisata, rehabilitasi dan penanaman jenis *mangrove* yang belum ada, serta penetapan kawasan konservasi.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka saran yang diberikan yaitu:

- 1) Perlunya regulasi agar Kawasan Wisata *mangrove* dan infrastruktur sarana dan prasarana pendukung dan melakukan rehabilitasi serta penanaman *mangrove* untuk spesies yang belum ada sehingga keanekaragaman *mangrove* di kawasan ekowisata dapat meningkat.
- 2) Perlunya keterlibatan dan partisipasi aktif dalam pemeliharaan dan pengembangan Kawasan Wisata *Mangrove*.
- 3) Penelitian ini masih perlu penelitian lebih mendalam dan spesifik pada kondisi ekosistem *mangrove*, organisme yang berasosiasi, sarana dan prasarana pendukung objek wisata dan menambahkan fokus penelitian mengenai kondisi oseanografi dan aksesibilitas yang dapat mendukung kegiatan pengembangan ekowisata di kawasan hutan *mangrove* Desa Liya Bahari dan Desa Langge.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Pemerintah Daerah Wakatobi, Bapak Dr. Ir. Abdul Manan, M.Sc, Ibu Arniawati, S.Hut., M.Si., Bapak Ketua Jurusan Ilmu Lingkungan FHIL UHO La Ode Siwi, SP., M.Si dan Dekan FHIL UHO Prof. Dr. Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Agusrinal. 2015. Degradasi Ekosistem Mangrove di Pulau Kaledupa Taman Nasional Wakatobi. *Tesis Sekolah Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Alfira, R. 2014. Identifikasi Potensi dan Strategi Pengembangan Ekowisata *Mangrove* pada Kawasan Suaka Marga Satwa Mampie di Kecamatan Wonomulyo. *Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin*. Makassar
- Bahar, A. 2004. Kajian Kesesuaian dan Daya Dukung Ekosistem *Mangrove* untuk Pengembangan Ekowisata di Gugus Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Tesis Sekolah Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. Menuju Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu Berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam Interaksi Daratan dan Lautan: Pengaruhnya terhadap Sumber Daya dan Lingkungan. *Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan*. Diedit oleh W.B. Setyawan, dkk. Jakarta: Kedeputan Ilmu Pengetahuan Kebumihan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Jamili, Sani A., Djalante R., Pasolon Y. B. 2015. Mangrove Composition and Structure at Small Islands in Wakatobi National Park, Southeast Sulawesi. *Proceedings of the 13th International Conference on Environment, Ecosystems and Development (EED '15)*. Kuala Lumpur, Malaysia, April 23-25, 2015. ISBN: 978-1-61804-301-6. Pp. 168-178.
- Kusmana, dan Istomo. 1993 Potensi Hutan *Mangrove* untuk Tujuan Rekreasi. Makalah pada Seminar Nasional Manajemen Kawasan Pesisir untuk Ekoturisme, Program MM-IPB, Bogor, tanggal 17 September 1993.

- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Biologis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rangkuti, F. 2005. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rasman, M. 2007. Penilaian Ekonomi Sumber Daya Alam di Kabupaten Wakatobi. *Tesis Sekolah Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Rutana, F, F. 2011. Studi Kesesuaian Ekosistem, Mangrove sebagai Objek Ekowisata di Pulau Kapota Taman Nasional Wakatobi Sulawesi Tenggara. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Ocenography of the South East Asian Waters*, Naga Report Vol. 2. Scripps, Institute Oceanography. California.
- Yulianda, F. 2007. Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumber Daya Pesisir berbasis Konservasi. Disampaikan pada Seminar Sains 21 Februari 2007. Departemen M FPIK. IPB. Bogor.
- zonasultra.com, 2017. Selamatkan Hutan *Mangrove* di Wakatobi. www.zonasultra.com (diakses 19 Maret 2019).

TINGKAT KEKRITISAN LAHAN DI SUB DAS TEBING SIRING DAS TABUNIO KABUPATEN TANAH LAUT

Syarifuddin Kadir¹, E.R.Indrayatie², Laila Indasari^{3*}, Ichsan Ridwan⁴

^{1,2}Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, Indonesia

³Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, Indonesia

³Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, Indonesia

*Penulis korespondensi: lailaindsr07@gmail.com

Abstrak. Dampak lahan kritis adalah terjadinya erosi tanah akibat aktivitas penggunaan lahan yang berlebihan, curah hujan tinggi dan lereng yang curam. Bagian hulu DAS Tabunio salah satunya Sub DAS Tebing Siring dengan didominasi oleh perkebunan karena masyarakat sekitar sub das sebagian besar mengelola lahan seperti perkebunan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis lahan kritis pada Sub DAS Tebing Siring serta rencana upaya pengendaliannya. Metode pembobotan dan skoring digunakan untuk penentu lahan kritis pada kawasan budidaya usaha pertanian dengan parameter meliputi produktivitas, lereng, erosi dan manajemen. Pengambilan sampel diawali dengan meng-overlay peta tutupan lahan, peta lereng dan peta jenis tanah kemudian dilakukan survey pengambilan data menggunakan ring sampel dan bor tanah. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penutupan/penggunaan lahan pada perkebunan sawit termasuk kategori potensial kritis, perkebunan karet termasuk kategori agak kritis hingga kritis, alang-alang termasuk kategori kritis serta lahan terbuka termasuk kategori sangat kritis. Faktor-faktor yang disebabkan oleh kemiringan lereng, faktor tanah, tingkat bahaya erosi dan vegetasinya. Adapun upaya pengendalian lahan kritis melalui rehabilitasi hutan dan lahan. Perkebunan sawit dan karet yaitu tetap dipertahankan dan ditingkatkan pemeliharaannya namun dengan pola tumpang-sari serta direhabilitasi dengan jenis tanaman yang unggul dan pada lereng curam diupayakan membuat terasering. Lahan terbuka dan alang-alang dikonversi menjadi hutan melalui pengkayaan tanaman hutan dan *Multy Purpose Tree Species* (MPTS) yang sesuai dengan tempat tumbuh sesuai spesies tanaman serta produktivitas lahan dapat meningkat.

Kata kunci: Lahan kritis; Sub DAS Tebing Siring; Erosi; Penggunaan Lahan; Rehabilitasi Hutan dan Lahan

1. PENDAHULUAN

Lahan dikatakan kritis jika kondisi lahan yang terbuka atau tertutup semak belukar, karena lapisan tanah dan bebatuan yang tipis muncul di permukaan tanah akibat erosi yang tinggi dan menyebabkan produktivitas lahan yang rendah. Daerah yang gundul, gersang dan bahkan berbatu yang muncul di permukaan tanah dan sering terletak di tempat-tempat dengan topografi berbukit atau lereng curam adalah karakteristik utama lahan kritis (Poerwodidodo 1990 dikutip oleh Auliana *et al.* (2018)). Lahan kritis didukung oleh kondisi fisik yang kurang baik, kondisi tanah yang rawan erosi serta kondisi lereng curam akibat curah hujan yang tinggi serta penggunaan lahan secara berlebihan. Dampak lahan kritis adalah kekeringan yang berkepanjangan di musim kemarau serta banjir dan tanah longsor di musim hujan terkait dengan buruknya penanganan pengelolaan DAS, terutama daerah hulu yang tidak mengikuti aturan konservasi tanah dan air.

Berdasarkan hasil analisis BPDAS tahun 2009 menyatakan bahwa DAS Tabunio termasuk DAS prioritas penanganan kedua di Provinsi Kalimantan Selatan karena dianggap sebagai salah satu DAS yang kritis. Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Auliana *et al.* (2018) di DAS Tabunio dengan luas DAS 62.558,56 Ha mengalami kekritisan lahan seluas 1.392,26 Ha atau 2,22% dari luas total DAS Tabunio dengan lahan kritis pada kawasan lindung seluas 836,08 Ha, kawasan budidaya seluas 355,33 Ha dan kawasan lindung di luar kawasan hutan seluas 200,85 Ha. Salah satu faktor penyebabnya adalah tingginya penggunaan lahan seperti pertambangan dan perkebunan kelapa sawit yang sering mengalami banjir pada musim hujan dan kebakaran lahan pada musim kemarau yaitu DAS Batulicin, DAS Satui dan DAS Tabunio.

Penelitian yang dilakukan oleh Wibawa *et al.* (2019) menyatakan bahwa perubahan penutupan lahan pada DAS Tabunio pada tahun 2000-2018 dipengaruhi oleh peningkatan alih fungsi lahan menjadi perkebunan yang mengalami penambahan seluas 10.791,70 Ha, sedangkan luas hutan terjadi penurunan seluas 1.649,86 Ha. Lahan dinilai sebagai lahan kritis apabila upaya yang diperoleh untuk memungut atau mengambil manfaat produktivitas dan hasil produksinya tidak seimbang atau sepadan. Pemulihan DAS dan Sub-Sub DAS menjadi sangat tinggi apabila kerentanan lingkungan sangat tinggi dan kondisi biofisiknya telah mengalami degradasi.

Parameter penentu lahan kritis mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan RI No : P.32/Menhut-II/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai meliputi: penutupan lahan, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi, produktivitas dan manajemen. Metode yang digunakan yaitu metode tumpang tindih, pemberian skor serta pembobotan pada setiap parameter. Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan akan berpengaruh dalam peningkatan penutupan lahan, penurunan tingkat bahaya erosi dan timbulnya kegiatan pengelolaan hutan dan lahan, sehingga meminimalkan lahan kritis.

DAS Tabunio pada bagian hulu terdapat Sub DAS Tebing Siring dengan luas 9.341,04 Ha yang didominasi oleh perkebunan seluas 5.471,58 Ha, sedangkan hutan hanya seluas 2.094,19 Ha. Perubahan penggunaan lahan di hulu DAS menentukan kondisi di bagian hilir DAS, sedimentasi yang tinggi menyebabkan besarnya erosi yang terjadi. Erosi yang terjadi terus menerus mengakibatkan semakin tinggi pengendapan serta mengurangi kapasitas sungai menampung curah hujan sehingga air sungai meluap dan menyebabkan banjir.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, apabila penggunaan lahan sering tidak memperhatikan kelestariannya dan berlangsung terus menerus dikhawatirkan terjadi lahan kritis khususnya pada DAS Tabunio bagian hulu, sehingga perlu dilakukan penelitian terkait "Tingkat Kekritisn Lahan di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut", sebagai upaya pengendalian tingkat kekritisn lahan dan mengurangi tingkat kerawanan banjir untuk kelestarian lingkungan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kekritisn lahan dan menentukan upaya pengendalian tingkat kekritisn lahan yang terjadi pada Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio.

2. METODE

Secara geografis, DAS Tabunio terletak pada pada 114° 36' 12,02" hingga 114° 57' 47,62" Bujur Timur dan 3° 37' 2,72" hingga 3° 51' 51,43" Lintang Selatan. Penelitian ini dilaksanakan di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut selama kurang lebih 4 bulan mulai dari persiapan sebelum ke lapangan, lalu dilanjutkan dengan pengambilan data dilapangan, setelah dari lapangan kemudian data dianalisis serta dilanjutkan penyusunan laporan penelitian.

Peralatan yang digunakan adalah GPS, ring sampel, bor tanah, parang, palu, kantong plastik, alat tulis serta laptop. Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah, Peta Administrasi, Peta Batas DAS, Peta Kelerengan, Peta Jenis Tanah dan Peta Tutupan Lahan.

Penelitian ini fokus pada kawasan budidaya usaha pertanian di Sub DAS Tebing Siring, parameter yang digunakan dalam penentuan tingkat kekritisn lahan yaitu: produktivitas (bobot 30%), kemiringan lereng (bobot 20%), erosi (bobot 20%) dan manajemen (bobot 30%) berdasarkan Permenhut Nomor P.32/Menhut-II/2009. Penilaian pada masing-masing kelas diberi bobot, besaran serta skoring. Jumlah total skor dikalikan bobot masing-masing merupakan kelas kekritisn lahan masing-masing dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Lahan Kritis pada Kawasan Usaha Budidaya Pertanian

No.	Kriteria	Kelas (% bobot)	Besaran/ Deskripsi	Skor	Keterangan
1	Produktivitas (bobot 30%)	1. Sangat Tinggi	>80%	5	Dinilai berdasarkan ratio terhadap komoditi umum optimal pada pengelolaan tradisional
		2. Tinggi	61-80%	4	
		3. Sedang	41-60%	3	
		4. Rendah	21-40%	2	
		5. Sangat Rendah	<20%	1	
2	Lereng (bobot 20%)	1. Datar	<8%	5	
		2. Landai	8-15%	4	
		3. Agak Curam	16-25%	3	
		4. Curam	26-40%	2	
		5. Sangat Curam	>40%	1	
3	Erosi (bobot 20%)	1. Ringan	0 dan II	5	Dihitung dengan menggunakan rumus USLE: $A=R.K.L.S.C.P.$ 0,61
		2. Sedang	II	4	
		3. Berat	III	3	
		4. Sangat Berat	IV	2	
4	Manajemen (bobot 30%)	1. Baik	•Penerapan teknologi konservasi tanah lengkap dan sesuai petunjuk teknis	5	
		2. Sedang	•Tidak lengkap atau tidak terpelihara	3	
		3. Buruk	•Tidak ada	1	

Sumber: Permenhut Nomor P.32 (2009)

Keempat parameter tersebut diperoleh melalui survei lapangan dan pengamatan langsung dilapangan merupakan data primer yang dibutuhkan. Sedangkan data untuk gambaran umum lokasi penelitian, data didapatkan dari literatur dan informasi dari instansi terkait dan pihak terkait serta data curah hujan 10 tahun terakhir (2012-2021) merupakan data sekunder.

Sampel tanah yang diperoleh dari lapangan melalui teknik purposive sampling untuk mengetahui nilai erodibilitas tanah (nilai K untuk data erosi) akan dianalisis lebih lanjut untuk memperoleh data tekstur, struktur, kandungan bahan organik dan permeabilitas dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode Analisis Tanah di Laboratorium

No.	Parameter	Metode
1	Tekstur Tanah	Metode Curai (pengambilan sampel)
2	Struktur Tanah	Survei Lapangan
3	Bahan Organik Tanah	Metode <i>Walkey and Black</i>
4	Permeabilitas	Metode Ring sampel

Sumber: Pusat Penelitian Tanah Bogor (1995)

Parameter mencari nilai erodibilitas tanah dalam menentukan nilai erosi meliputi tekstur tanah, dimana pengambilan sampel menggunakan metode curai atau digabung jadi satu menjadi tanah komposit

untuk mengidentifikasi butir-butir tanah antara pasir, debu, liat dan pasir sangat halus. Struktur tanah yang diperoleh melalui survei lapangan untuk mengidentifikasi gumpalan-gumpalan kecil dari tanah akibat melekatnya butir-butir tanah satu sama lain. Analisis bahan organik menggunakan metode yang umum digunakan di laboratorium dalam penetapan kandungan karbon organik (c-organik) di tanah adalah oksidasi basah dari *Walkley-Black*. Permeabilitas yaitu cepat atau lambatnya air merembes ke dalam tanah menggunakan ring sampel, karena ring sampel digunakan untuk mengambil tanah tidak terusik yang cocok untuk mengetahui permeabilitas suatu tanah. Setelah semua data ditabulasi maka diperoleh total skor untuk menentukan tingkat kekritisan lahan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi tingkat kekritisan lahan berdasarkan total skor

Total Skor pada Kawasan Budidaya Pertanian	Tingkat Lahan Kritis
115 – 200	Sangat Kritis
201 – 275	Kritis
276 – 350	Agak Kritis
351 – 425	Potensial Kritis
426 – 500	Tidak Kritis

Sumber: Permenhut Nomor P.32 (2009)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tingkat Kekritisan Lahan

Lahan kritis merupakan kondisi suatu lahan yang kurang produktif sebagai tata kelola air dan unsur pertanian, biasanya lahan kritis ini lahan yang dimanfaatkan secara berlebihan yang menyebabkan produktivitas dan kesuburan tanah menurun dari segi fisik, kimia dan biologi tanahnya. Penelitian ini berada pada kawasan budidaya pertanian dengan faktor-faktor penentu lahan kritis yaitu produktivitas lahan, lereng, erosi dan manajemen.

3.1.1. Produktivitas

Produktivitas lahan merupakan pengaruh terbesar dalam tingkat kekritisan lahan di kawasan budidaya pertanian dan hutan produksi. Apabila hasil mengelola lahan tersebut dalam memproduksi tanaman lebih rendah daripada biaya yang dikeluarkan maka produktivitas dikatakan rendah dan termasuk kategori lahan kritis. Sebaliknya apabila manfaat yang diperoleh dari produktivitasnya sepadan bahkan melebihi daripada biaya untuk produksi, maka semakin produktif dan produktivitas lahannya semakin tinggi. Produktivitas pada masing-masing unit lahan pada berbagai penutupan lahan di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio, hasilnya dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Faktor Produktivitas dari Berbagai Unit Lahan pada Sub DAS Tebing Siring

No	Penutupan/penggunaan lahan dan unit lahan	Luas (ha)	Lereng (%)	Jenis Tanah	Bobot (%)	Kelas	Besaran (%)	Skor	Nilai
1	Perkebunan Sawit unit 1	1,5	0-8%	Lempung Berpasir	30	Sedang	41-60	3	90
2	Perkebunan Sawit unit 2	145,5	0-8%	Lempung Berliat	30	Tinggi	61-80	4	120
3	Perkebunan Sawit unit 3	21,7	0-8%	Lempung Berliat	30	Sedang	41-60	3	90
4	Lahan Terbuka unit 4	7	15-25%	Lempung	30	Sangat rendah	<20	1	30
5	Perkebunan Sawit unit 5	17,3	0-8%	Liat	30	Sedang	41-60	3	90
6	Perkebunan Karet unit 6	8,8	0-8%	Liat	30	Rendah	21-40	2	60
7	Alang-Alang unit 7	0,4	0-8%	Liat Berpasir	30	Sangat rendah	<20	1	30
8	Perkebunan Karet unit 8	7,2	25-40%	Liat Berpasir	30	Rendah	21-40	2	60

Hasil yang diperoleh pada Tabel 4, dapat dilihat produktivitas pada penutupan lahan perkebunan sawit dikategorikan sedang hingga tinggi yaitu 1-2 ton/Ha pada musim tanam dibandingkan produktivitas penutupan lahan perkebunan karet dikategorikan rendah yaitu 5 Kw/Ha. Data produktivitas tersebut didapatkan dari beberapa warga sekitar Sub DAS Tebing Siring dan difokuskan sebagai acuan dalam penentuan faktor produktivitas. Kautsar. (2018) menyatakan bahwa penggunaan lahan yang berubah menjadi pertanian lahan kering berdampak buruk dalam penentu erosi karena nilai CP yang cukup tinggi namun dapat berdampak baik jika produktivitasnya yang diperoleh tinggi dalam penentu lahan kritis. Pada lahan terbuka dan alang-alang memiliki produktivitas kategori sangat rendah karena tidak ada hasil produksinya.

Produktivitas tanah menurun karena adanya kandungan unsur hara dan sifat fisik tanah yang buruk yang disebabkan oleh erosi, karena masyarakat mengubah alih fungsi hutan menjadi usaha lahan usaha pertanian tradisional. Lahan yang tidak produktif lagi disebut sebagai lahan kritis, meskipun dikelola produktivitasnya sangat rendah bahkan hasil produksi yang diterima lebih sedikit daripada biaya produksinya. Dewi *et al.* (2018) juga berpendapat bahwa rendahnya kandungan unsur hara pada tanah dan buruknya keadaan sifat fisik tanah menyebabkan produktivitas tanahnya juga rendah.

3.1.2. Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu dari beberapa parameter penentuan lahan kritis, penentu cepat atau lambatnya suatu limpasan aliran yang mengakibatkan terangkutnya partikel-partikel tanah, sehingga kesuburan tanahnya berkurang karena terbawanya unsur-unsur pada tanah. Semakin curam lereng, lahan kritis juga semakin meningkat. Sebaliknya persentase lereng yang kecil maka semakin besar juga air hujan yang masuk ke dalam tanah, sehingga kemungkinan terjadinya erosi juga kecil. Adapun klasifikasi lereng dan skoringnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Faktor Lereng dari Berbagai Unit Lahan pada Sub DAS Tebing Siring

No	Penutupan/penggunaan lahan dan unit lahan	Luas (ha)	Lereng (%)	Jenis Tanah	Bobot (%)	Kelas	Skor	Nilai
1	Perkebunan Sawit unit 1	1,5	0-8%	Lempung Berpasir	20	Datar	5	100
2	Perkebunan Sawit unit 2	145,5	0-8%	Lempung Berliat	20	Datar	5	100
3	Perkebunan Sawit unit 3	21,7	0-8%	Lempung Berliat	20	Datar	5	100
4	Lahan Terbuka unit 4	7	15-25%	Lempung	20	Agak Curam	3	60
5	Perkebunan Sawit unit 5	17,3	0-8%	Liat	20	Datar	5	100
6	Perkebunan Karet unit 6	8,8	0-8%	Liat	20	Datar	5	100
7	Alang-Alang unit 7	0,4	0-8%	Liat Berpasir	20	Datar	5	100
8	Perkebunan Karet unit 8	7,2	25-40%	Liat Berpasir	20	Curam	2	40

Kondisi lereng berdasarkan pengamatan dilapangan dalam penentuan tingkat kekritisan lahan menunjukkan bahwa terdapat 4 kelas kelerengan yaitu datar, landai, agak curam, dan curam sebagaimana disajikan pada Tabel 5. Terlihat bahwa semakin tinggi persentase kelerengan maka semakin rendah nilai skor untuk penentuan tingkat kekritisan suatu lahan, sehingga pada kawasan budidaya Sub DAS Tebing Siring diperoleh skor tertinggi pada penutupan lahan perkebunan sawit, perkebunan karet unit 6 serta alang-alang unit 7 dengan kelerengan 0-8% (datar). Penutupan lahan perkebunan sawit unit 1 dengan kelerengan 0-8% dan lahan terbuka unit 4 dengan kelerengan 15-25% dapat dikatakan kelas agak curam, penutupan lahan perkebunan karet unit 8 dengan kelerengan 25-40% dapat dikatakan kelas curam.

Kemiringan lereng suatu DAS mempengaruhi suatu kecepatan dan volume limpasan permukaan. Jumlah erosi yang tinggi karena limpasan permukaan yang semakin besar dipengaruhi oleh panjang dan kemiringan lereng atau nilai LS maka semakin panjang lereng maka akan semakin banyak juga volume

tanah terbawa oleh aliran permukaan dan semakin curam lereng maka semakin cepat pula aliran permukaan mengangkut tanah begitupun sebaliknya. Menurut Dewi *et al.* (2018) menjelaskan bahwa lereng yang curam merupakan penentu terjadinya lahan kritis, artinya semakin curam suatu lereng maka semakin besar limpasan permukaan, semakin tinggi debit air dan semakin banyak partikel tanah yang terkikis. Selain itu, lahan kritis akan meluas apabila tindakan konservasi sesuai prinsip tidak diterapkan.

3.1.3. Erosi

Erosi merupakan peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Secara umum, erosi pada dasarnya disebabkan oleh air hujan, sifat fisik tanah, lereng, vegetasi penutup dan aktivitas manusia dalam hubungannya dalam penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di Sub DAS Tebing Siring bervariasi, yaitu mulai dari kelas sangat ringan, ringan, sedang hingga berat. Adapun TBE diklasifikasikan berdasarkan skor pada masing-masing penutupan lahan dan unit lahan dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Faktor Erosi (TBE) dari Berbagai Unit Lahan pada Sub DAS Tebing Siring

No	Penutupan/penggunaan lahan dan unit lahan	Luas (ha)	Jenis Tanah	Erosi (ton/ha/th)	Bobot (%)	Kelas	Solum Tanah	TBE	Skor	Nilai
1	Perkebunan Sawit unit 1	1,5	Lempung Berpasir	56,85	20	II	Dalam	I-R	5	100
2	Perkebunan Sawit unit 2	145,5	Lempung Berliat	27,18	20	II	Dalam	I-R	5	100
3	Perkebunan Sawit unit 3	21,7	Lempung Berliat	19,14	20	II	Dalam	I-R	5	100
4	Lahan Terbuka unit 4	7	Lempung	192,18	20	III	Sedang	III-B	3	60
5	Perkebunan Sawit unit 5	17,3	Liat	7,92	20	I	Dalam	0-SR	5	100
6	Perkebunan Karet unit 6	8,8	Liat	0,81	20	I	Dalam	0-SR	5	100
7	Alang-Alang unit 7	0,4	Liat	1,49	20	I	Dalam	0-SR	5	100
8	Perkebunan Karet unit 8	7,2	Liat Berpasir	111,72	20	III	Dalam	II-S	4	80

Keterangan:

0-SR = Sangat Ringan

I-R = Ringan

II-S = Sedang

III-B = Berat

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai erosi terendah pada unit lahan 6 dengan penutupan lahan perkebunan karet sebesar 0,81 ton/ha/thn kemudian disusul pada unit lahan 7 dengan penutupan lahan alang-alang sebesar 1,49 ton/ha/thn, sedangkan nilai erosi tertinggi dijumpai pada unit lahan 4 dengan penutupan lahan lahan terbuka sebesar 192,18 ton/ha/thn dan disusul pada perkebunan karet unit lahan 8 sebesar 111,72 ton/ha/thn. Secara umum terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor iklim, topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah dan tindakan konservasi. Selanjutnya tingkat bahaya erosi dipengaruhi oleh nilai erosi dan kedalaman solum tanah itu sendiri.

Hal ini dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Ristanto *et al.* (2018) bahwa penutupan lahan belukar dengan lereng landai didapatkan nilai laju erosinya sebesar 56,45 ton/ha/thn memiliki nilai erosi yang lebih kecil dibandingkan dengan perkebunan sawit lereng landai dengan nilai erosi sebesar 124,09 ton/ha/thn. Hal ini dikarenakan bahwa pada perkebunan sawit dapat merusak struktur tanah dan sebagian lantai tanahnya kosong yang menyebabkan sulit dalam menahan aliran permukaan, sehingga memberikan pengaruh terhadap meningkatkan terjadinya erosi. Sedangkan penutupan lahan belukar memiliki penutup lahan agak rapat cenderung lebih bagus dalam menahan air pada aliran permukaan dibandingkan perkebunan sawit. Peran vegetasi terhadap erosi memiliki pengaruh yang besar karena dengan adanya vegetasi apabila terjadi hujan air tidak langsung jatuh ke permukaan tanah. Begitupun

juga nilai erosi pada penutupan lahan lahan terbuka lebih besar dibandingkan perkebunan sawit dikarenakan lahan terbuka merupakan tanah yang terbuka sehingga tidak ada penahan laju erosi.

Menurut Ali *et al.* (2011) bahwa erosi tertinggi pada kondisi lahan pada lahan terbuka dan semak belukar karena lahan tersebut sebelumnya digarap oleh perambah hutan kemudian ditinggalkan tanpa sistem pengelolaan lahan yang baik dan berwawasan lingkungan. Dapat disimpulkan tindakan manusia mengubah penggunaan lahannya tidak sesuai dengan kemampuan lahannya sehingga tingkat bahaya erosi meningkat.

3.1.4. Manajemen

Harini *et al.* (2011) mengemukakan bahwa pendekatan baru dalam manajemen pengelolaan lahan ialah berbasis masyarakat, dimana memungkinkan masyarakat dapat menghitung secara langsung dampak ekonomi dan lingkungan hidup. Hasil observasi dan wawancara dengan anggota kelompok dan masyarakat sekitar kawasan penelitian menunjukkan bahwa tingkat manajemen berada pada kelas sedang dan buruk sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Faktor Manajemen dari Berbagai Unit Lahan di Sub DAS Tebing Siring

No	Penutupan/penggunaan lahan dan unit lahan	Luas (ha)	Jenis Tanah	Bobot Nilai (%)	Kelas	Besaran (%)	Skor
1	Perkebunan Sawit unit 1	1,5	Lempung Berpasir	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90
2	Perkebunan Sawit unit 2	145,5	Lempung Berliat	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90
3	Perkebunan Sawit unit 3	21,7	Lempung Berliat	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90
4	Lahan Terbuka unit 4	7	Lempung	30	Buruk	Tidak ada	1 30
5	Perkebunan Sawit unit 5	17,3	Liat	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90
6	Perkebunan Karet unit 6	8,8	Liat	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90
7	Alang-Alang unit 7	0,4	Liat Berpasir	30	Buruk	Tidak ada	1 30
8	Perkebunan Karet unit 8	7,2	Liat Berpasir	30	Sedang	Tidak lengkap	3 90

Skor penilaian manajemen diperoleh dari skor dikali bobot, bobot untuk manajemen adalah 30%, sedangkan nilai skor diberi angka 1, 3, dan 5. Manajemen pengelolaan kawasan budidaya pertanian di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio pada penutupan lahan perkebunan sawit dan karet memiliki klasifikasi sedang, karena manajemen yang tidak lengkap dapat mempengaruhi tingkat kekritisian lahan pada suatu daerah aliran sungai. Pada kawasan budidaya pertanian di Sub DAS Tebing Siring ini secara fisik memang belum memiliki tata batas kawasan yang jelas. Wibawa *et al.* (2019) menyatakan bahwa kawasan hutan di Kabupaten Tanah Laut belum seluruhnya dilakukan penataan batas, sehingga dapat memberikan kemudahan alih fungsi lahan pada kawasan hutan pada berbagai kegiatan non kehutanan seperti pembukaan lahan untuk pemukiman, sarana prasarana, kegiatan pertambangan serta perkebunan. Klasifikasi manajemen pada perkebunan sawit dan karet diberi skor 3 yaitu tidak lengkap karena seperti tidak jelasnya tata batasan kawasan tersebut. Sedangkan pada penutupan lahan alang-alang dan lahan terbuka diberi skor 1 yaitu buruk karena tidak adanya pengelolaan pada lahan tersebut dibiarkan begitu saja.

3.2. Penilaian Tingkat Kekritisan Lahan dan Upaya Pengendaliannya

Tingkat kekritisan lahan pada kawasan budidaya sangat signifikan pada faktor produktivitas dan manajemen, sehingga jika terjadi perubahan produktivitas dan manajemen maka tingkat kekritisan lahan akan berubah pula. Rusaln & Rosdiana (2013) menyatakan faktor perubahan tingkat kekritisan lahan meliputi penutup lahan dan aspek sosial ekonomi. Nilai tingkat kekritisan lahan seperti disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Tingkat Kekritisan Lahan dari Berbagai Unit Lahan pada Sub DAS Tebing Siring

No	Penutupan/penggunaan lahan dan unit lahan	Luas (ha)	Nilai Faktor				Total Nilai	Tingkat Kekritisan
			Produktivitas	Lereng	Erosi	Manajemen		
1	Perkebunan Sawit unit 1	1,5	90	100	100	90	380	Potensial Kritis
2	Perkebunan Sawit unit 2	145,5	120	100	100	90	410	Potensial Kritis
3	Perkebunan Sawit unit 3	21,7	90	100	100	90	380	Potensial Kritis
4	Lahan Terbuka unit 4	7	30	60	60	30	180	Sangat Kritis
5	Perkebunan Sawit unit 5	17,3	90	100	100	90	380	Potensial Kritis
6	Perkebunan Karet unit 6	8,8	60	100	100	90	350	Agak Kritis
7	Alang-Alang unit 7	0,4	30	100	100	30	260	Kritis
8	Perkebunan Karet unit 8	7,2	60	40	80	90	270	Kritis

Hasil di atas menunjukkan pada kawasan budidaya pertanian di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio didominasi tingkat kekritisan potensial kritis yang berada pada penutupan lahan perkebunan sawit dan karet, sedangkan yang masuk dalam tingkat kekritisan tertinggi adalah penutupan lahan pada lahan terbuka dengan nilai 180 dikategorikan sangat kritis, kemudian disusul pada penutup lahan alang-alang dengan nilai 260 dikategorikan kritis. Hal ini sesuai Kadir (2015) bahwa lahan yang tidak bervegetasi berpotensi meningkatkan aliran permukaan dan erosi yang pada gilirannya meningkatkan tingkat kekritisan lahan, DAS Satui dengan lahan kritis yang tinggi karena kurang berfungsi komponen vegetasi ekosistem DAS untuk melindungi curah hujan dan mengendalikan aliran permukaan serta erosi. Lahan terbuka, semak belukar dan bekas pertambangan berpotensi meningkatkan tingkat kekritisan lahan.

Berdasarkan Permenhut P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS), merumuskan rekomendasi rencana teknik RHL DAS apabila di luar kawasan hutan dan berada di bagian hulu DAS perlu diselenggarakan sistem pola tumpangsari atau agroforestri, campuran tanaman kayu-kayuan serta tanaman *Multy Purpose Tree Species* (MPTS) seperti penutupan/penggunaan lahan di lokasi penelitian meliputi sawit, karet, lahan terbuka dan semak belukar. Program rehabilitasi lahan kritis pada perkebunan karet dan sawit agar tetap dipertahankan apabila masyarakat masih ingin mengelolanya tetapi menerapkan pola agroforestry di lahan milik rakyat dengan jenis tanaman yang sesuai karakteristik lahan, ditingkatkan pemeliharaannya dengan diterapkan teknik konservasi tanah secara vegetatif maupun sipil teknis, direhabilitasi dengan jenis tanaman yang unggul, serta pada kelerengan curam dan sangat curam diarahkan untuk membuat terasering. Sama halnya pada lahan-lahan terlantar seperti lahan terbuka maupun semak belukar perlu penerapan teknik konservasi tanah secara vegetatif dengan penanaman secara total pada lahan yang terlantar, lahan terbuka maupun pada lahan-lahan yang menurut pertimbangan teknis atau sosial-ekonomi masih perlu diperkaya dengan tanaman tahunan agar pengelolaan lahan menjadi lebih optimal dan lestari.

Kombinasi penutupan/penggunaan lahan antara tanaman tahunan dengan tanaman semusim perlu diterapkan pada lokasi penelitian agar dapat memperoleh keuntungan dari segi sosial, ekonomi dan ekologi. Beberapa contoh jenis tanaman tahunan dan semusim yang cocok untuk memperbaiki

karakteristik tanah seperti karet, mahoni, meranti, pisang, jagung, kelapa, kopi, cabai, porang, semangka dan masih banyak jenis lain tergantung minat masyarakat di sekitar sub das. Rehabilitasi hutan dan lahan juga sangat diterima baik oleh masyarakat dengan pola-pola agroforestri. Disamping itu, untuk menghindari terjadinya peningkatan lahan kritis dan dalam upaya untuk menjaga daya dukung lahan yang berkelanjutan maka perlunya pembinaan, arahan serta dukungan dari pihak terkait baik pemerintah, swasta dan masyarakat sangat diperlukan.

Menurut Ruslan *et al.* (2013) tujuan dari rehabilitasi hutan dan lahan untuk memulihkan kondisi hutan dan lahan yang rusak dan berfungsi secara optimal, menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air DAS serta mendukung pembangunan kehutanan yang berkelanjutan guna bermanfaat kepada stakeholder yang terkait. Hal ini juga sesuai Dewi *et al.* (2018) hasil penelitiannya tentang Analisis Lahan Kritis di DAS Dua Laut Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan bahwa lahan kritis dapat diperbaiki melalui penerapan usaha tani yang memanfaatkan lahan semaksimalnya dengan memperhatikan teknik konservasi. Bertujuan untuk meningkatkan produktivitas serta kesuburan tanah dan menjaganya dari kerusakan tanah.

4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah tingkat kekritisian lahan pada penutupan lahan perkebunan sawit termasuk dalam kategori potensial kritis, penutupan lahan perkebunan karet termasuk dalam kategori agak kritis hingga kritis, penutupan lahan di lahan terbuka termasuk dalam kategori sangat kritis, dan penutupan lahan alang-alang termasuk kategori kritis. Upaya pengendalian tingkat kekritisian lahan di Sub DAS Tebing Siring DAS Tabunio melalui program Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL), melalui kegiatan penghijauan dengan pola tumpangsari yaitu jenis tanaman hutan dan *Multy Purpose Tree Species* (MPTS).

Penelitian ini hanya terbatas pada sebagian wilayah kawasan budidaya pertanian, maka sebagai tindak lanjut dari hasil tingkat kekritisian lahan, diperlukan lagi lebih rinci terkait pemetaan lahan kritis guna menelaah lebih lanjut berdasarkan fungsi kawasannya yang bisa menentukan berbagai jenis tanaman yang sesuai dengan jenis tanahnya yang dapat dibudidayakan oleh petani sebagai dasar meminimalkan lahan kritis. Diharapkan semua stakeholder termasuk pemerintah daerah menjaga kawasan hutan dengan tata batas kawasan ada, pengamanan dan pengawasan ada untuk kelestarian lingkungan hidup.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada ibu serta keluarga yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasi dalam melakukan penelitian dari awal hingga akhir. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman-teman yang telah membantu dalam memberikan masukan dalam penulisan serta pelaksanaan survey di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Descheemaeker, K., Steenhuis, T.S., & Pandey, S. 2011. Comparison of Landuse and Landcover Changes, Drivers and Impacts for a Moisture-Sufficient and Drought-Prone Region in the Ethiopian Highlands. *Experimental agriculture*, 47(S1), 71-83.
- Auliana, A., Ridwan, I., & Nurlina, N. 2018. Analisis Tingkat Kekritisian Lahan di DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut. *POSITRON*, 7(2), 54-59.
- Departemen Kehutanan R.I. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan RI No : P.32/Menhut-II/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- Dewi, R.L., Ruslan, M., & Kadir, S. 2018. Analisis Lahan Kritis di DAS Dua Laut Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. [*Skripsi*]. Fakultas Kehutanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

- Harini, S., & Suyono, E.M. 2011. Manajemen Pengelolaan Lahan Kritis Pada DAS Brantas Hulu Berbasis Masyarakat (Pilot Project Desa Bulukerto, Kota Batu). *SAINSTIS*.
- Kadir, S. 2015. Penutupan lahan Untuk Pengendalian Tingkat Kekritisitas DAS Satu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 3(2), 145-152.
- Kautsar, M.I. 2018. Analisis Perubahan Tingkat Kekritisitas Lahan Daerah Aliran Sungai Tahun 2012, 2015 dan 2017 di DAS Moyo Kabupaten Sumbawa. Disertasi Doktor. Universitas Brawijaya
- Pusat Penelitian Tanah. 1995. Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah. Laporan Teknis No.14. Versi 1,0.1. REP II Project. CSAR. Bogor.
- Ristanto, B., Indrayatie, E.R., & Nisa, K. 2019. Analisa Tingkat Bahaya Erosi di DAS Asam-Asam Kabupaten Tanah Laut dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Ruslan, M. 1992. Sistem Hidrologi Hutan Lindung DAS Riam Kanan di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. *Fakultas Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Ruslan, M., & Rosdiana, R. 2013. Kajian Penentuan Ukuran Prioritas Rehabilitasi Hutan dan Lahan di Sub-Sub DAS Riam Kiwa Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1).
- Wibawa, D.T., Fitrhria, A., & Nisa, K. 2019. Perubahan Penutupan Lahan di DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Wischmeimer, W.H., & Smith, D.D. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide To Conservation Planning* (No.537). Departement of Agriculture, Science and Education Administration.

ANALISIS INFILTRASI DI BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DI TAMAN KEANEKARAGAMAN HAYATI KELURAHAN BANGKAL KECAMATAN CEMPAKA KOTA BANJARBARU

Mutia Rola Sari^{1*}, Syarifuddin Kadir², Badaruddin²

¹ Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.Yani Km 36,5, Banjarbaru, Indonesia

² Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.Yani Km 36,5, Banjarbaru, Indonesia

* Penulis korespondensi: mutiarolasari@gmail.com

Abstrak. Hutan kota merupakan lahan yang ditumbuhi pepohonan yang ada di wilayah perkotaan, di tanah milik negara atau tanah milik pribadi, yang berfungsi sebagai penyangga lingkungan untuk pengatur tata air, udara, habitat flora dan fauna, memiliki nilai estetika dengan luasan yang solid. Salah satu hutan kota yang ada di Banjarbaru adalah Taman Keanekaragaman Hayati. Taman keanekaragaman hayati berada di Kelurahan Bangkal, Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru provinsi Kalimantan Selatan. Taman keanekaragaman hayati Kota Banjarbaru adalah asset Pemerintah Kota Banjarbaru dalam pengelolaannya memerlukan kerjasama lintas sektoral agar memperoleh pengelolaan yang optimal. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengukuran kapasitas dan laju infiltrasi agar pengelolaannya lebih bermanfaat dan sesuai dengan fungsinya sebagai pengatur tata air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju infiltrasi serta kapasitas dan volume infiltrasi di Taman Keanekaragaman Hayati. Pengambilan data dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, dengan pada setiap titik dilakukan pengambilan data infiltrasi 3 kali pengulangan. Terdapat 4 titik lokasiutupan lahan berbeda yaitu lahan terbuka, kebun campuran kerapatan sedang, kebun campuran kerapatan tinggi, dan kebun campuran kerapatan rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju infiltrasi terbesar terdapat di kebun campuran kerapatan tinggi dan kebun campuran kerapatan sedang dengan nilai 14,00 mm/jam dan terendah terdapat di lahan terbuka dengan nilai 1,66 mm/jam. Kapasitas infiltrasi tertinggi di kebun campuran kerapatan tinggi sebesar 16,00 mm/jam dan volume tertinggi di kebun campuran kerapatan sedang sebesar 8,92 mm/jam serta kapasitas infiltrasi terendah di lahan terbuka sebesar 1,98 mm/jam dan volume terendah di lahan terbuka sebesar 1,17 mm/jam.

Kata Kunci: Hutan Kota, Tutupan Lahan, Infiltrasi, Taman Keanekaragaman Hayati, Banjarbaru

1. PENDAHULUAN

Infiltrasi merupakan tahapan terakhir dari siklus hidrologi, tahap tersebut merupakan tahapan dimana air hujan yang kemudian berubah menjadi air tanah. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan jatuh ke permukaan tanah, permukaan air danau, sungai, laut, hutan, ladang serta perkebunan. Air akan meresap kedalam tanah hingga kedalaman tertentu dan mencapai permukaan tanah (*groundwater*).

Infiltrasi merupakan hubungan yang kompleks antara intensitas hujan, karakteristik dan kondisi permukaan tanah. Infiltrasi diartikan sebagai proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu (Suripin, 2004). Tutupan Lahan serta kondisi permukaan tanah sangat berpengaruh dalam menentukan tingkat atau kapasitas air untuk menembus permukaan tanah.

Air yang terinfiltrasi ke dalam tanah cukup penting karena dapat memberikan ketersediaan air bumi serta menjadi sumber air yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Resapan air hujan yang melalui infiltrasi memegang peranan yang cukup penting karena dapat menentukan keberlanjutan sistem air tanah, sehingga terganggunya resapan air berdampak pada penurunan potensi air tanah. Tanah yang bervegetasi kapasitas infiltrasinya akan cenderung lebih besar atau lebih tinggi dibandingkan tanah yang tidak memiliki vegetasi. Setiaputupan lahan memiliki jenis vegetasi yang berbeda serta tingkat pengolahan yang berbeda, dua hal tersebut juga akan menyebabkan terjadinya laju infiltrasi yang berbeda.

Hutan memiliki fungsi dan potensi sebagai penyeimbang lingkungan serta untuk menjaga lingkungan. Hutan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan, tidak hanya disektor kehutanan. Menurut Fitriana (2008) hutan merupakan sebuah kawasan yang di dalamnya ditemukan berbagai

tumbuhan dan hewan. Hutan kota adalah lahan yang ditumbuhi pepohonan yang ada di wilayah perkotaan, di tanah milik negara atau tanah milik pribadi, yang berfungsi sebagai penyangga lingkungan untuk pengatur tata air, udara, habitat flora dan fauna, memiliki nilai estetika dengan luasan yang solid. Hutan kota meliputi pohon-pohon yang ada di jalanan, hutan alami, taman publik, taman hutan raya, hutan lindung, maupun ruang hijau lainnya seperti kawasan pertanian, perkebunan, lapangan olahraga, pemakaman, tepian sungai maupun tanah kosong.

Salah satu hutan kota yang ada di Banjarbaru adalah Taman Keanekaragaman Hayati. Taman keanekaragaman hayati berada di Kelurahan Bangkal, Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru provinsi Kalimantan Selatan. Taman keanekaragaman hayati Kota Banjarbaru adalah asset Pemerintah Kota Banjarbaru dalam pengelolaannya memerlukan kerjasama lintas sektoral agar memperoleh pengelolaan yang optimal. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengukuran kapasitas dan laju infiltrasi di Taman Keanekaragaman Hayati Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru agar pengelolaannya lebih bermanfaat dan sesuai dengan fungsinya sebagai pengatur tata air.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis laju infiltrasi di Taman Keanekaragaman Hayati serta menganalisis kapasitas dan volume infiltrasi di Taman Keanekaragaman Hayati.

2. METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Taman Keanekaragaman Hayati Kelurahan Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Penelitian dilaksanakan kurang lebih selama 4 bulan meliputi kegiatan persiapan, pelaksanaan, pengolahan data, serta penyusunan laporan penelitian.

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah *Thally sheet* untuk menulis data hasil pengukuran, *infiltrometer* untuk mengukur kaju infiltrasi, ember dan jerigen untuk mengambil serta menampung air, palu, penggaris, *ring Sampel*, kamera sebagai dokumentasi penelitian, *stopwatch*, Alat tulis. Bahan yang digunakan berupa air dan sampel tanah.

Pengambilan data infiltrasi dilakukan diberbagai tutupan lahan yang ada di Taman Keanekaragaman Hayati Kelurahan Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Kegiatan pengambilan data dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* yang artinya pengambilan data pada suatu area secara sengaja berdasar kriteria tertentu yang dinilai peneliti dapat mewakili seluruh areal yang ingin diteliti serta dapat sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan mampu menjawab permasalahan penelitian. Pengambilan data infiltrasi menggunakan alat *infiltrometer*.

Pengambilan data primer dilakukan langsung dilapangan dengan menggunakan alat *infiltrometer* yang diletakkan pada lokasi tutupan lahan yang sudah ditentukan. Data primer yang diperoleh pada setiap tutupan lahan yakni berupa hasil pengukuran infiltrasi dengan 3 kali pengulangan. Data sekunder diperoleh melalui sumber data yang sudah tersedia seperti studi literatur, laporan serta informasi dari berbagai pihak untuk melengkapi data dalam penelitian.

Pengukuran infiltrasi dilakukan diberbagai tutupan lahan yang telah ditentukan di Analisis Infiltrasi di Berbagai Tutupan lahan di Taman Keanekaragaman Hayati Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru dan didapatkan data besarnya penurunan air pada setiap perlakuan. Perhitungan data hasil penelitian infiltrasi menggunakan rumus Horton. Metode perhitungan infiltrasi model Horto memiliki tiga parameter yaitu (f_0) infiltrasi awal, (f_c) infiltrasi konstan, dan (k) konstanta. Rumus perhitungan laju infiltrasi dengan Model Horton adalah sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

$$V = f_c t + \frac{f_0 - f_c}{k} (1 - e^{-kt})$$

Keterangan:

- f : Kapasitas infiltrasi (mm/jam)
- V : Volume infiltrasi (mm³)
- f_c : Laju infiltrasi konstan (mm/jam)
- f₀ : Laju infiltrasi awal (mm/jam)
- e : Bilangan dasar logaritma (2,718)
- k : Konstanta untuk jenis tanah
- t : Waktu (jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Infiltrasi

Pengamatan dilakukan di beberapa tutupan lahan yaitu, lahan terbuka, kebun campuran kerapatan sedang, kebun campuran kerapatan tinggi, dan kebun campuran kerapatan rendah. Pengukuran yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan pada setiap titik yang sudah ditentukan, data yang didapatkan berupa data laju infiltrasi dan volume infiltrasi di Taman Kehati. Laju infiltrasi adalah kecepatan masuknya air ke dalam tanah, tujuan dari dilakukannya pengukuran laju infiltrasi untuk mengetahui besarnya air yang masuk ke dalam tanah.

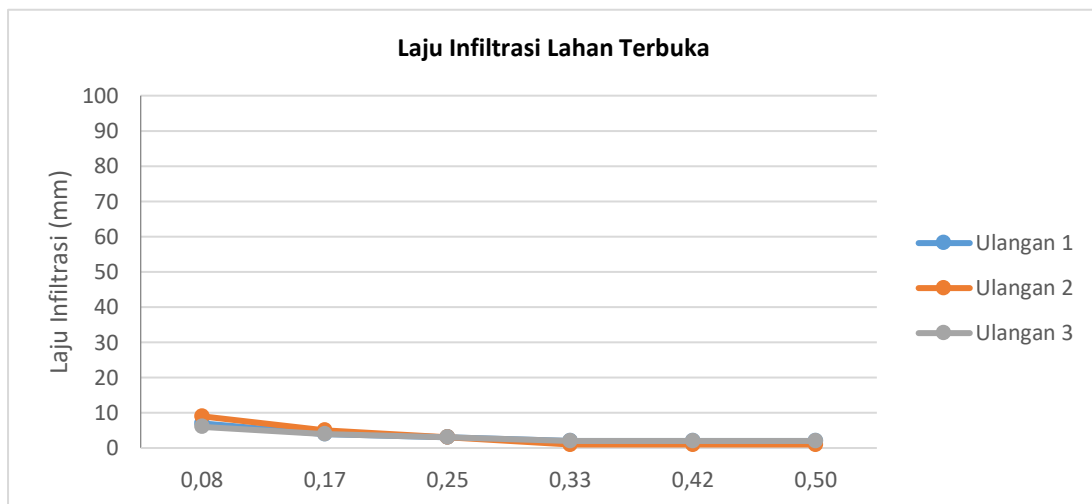
3.1.1. Lahan Terbuka

Hasil pengukur infiltrasi yang diperoleh pada tutupan lahan, lahan terbuka di Taman Kehati disajikan pada tabel 1 dan gambar 1.

Tabel 1. Data laju infiltrasi lahan terbuka

No	waktu (menit)	Laju Infiltrasi			rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	0,08	7	9	6	7,33
2	0,17	4	5	4	4,33
3	0,25	3	3	3	3,00
4	0,33	2	1	2	1,66
5	0,42	2	1	2	1,66
6	0,50	2	1	2	1,66

Sumber: Data Primer (2022)



Gambar 2. Laju infiltrasi ketiga ulangan di lahan terbuka

Laju infiltrasi di lahan terbuka pada ulangan pertama sebesar 7 mm/jam, 9 mm/jam pada ulangan kedua dan 6 mm/jam pada ulangan ketiga. Nilai konstan pada ulangan pertama 2 mm/jam, 1 mm/jam pada ulangan kedua, dan 2 mm/jam di ulangan ketiga dengan waktu konstan pada ketiga ulangan selama 30 menit.

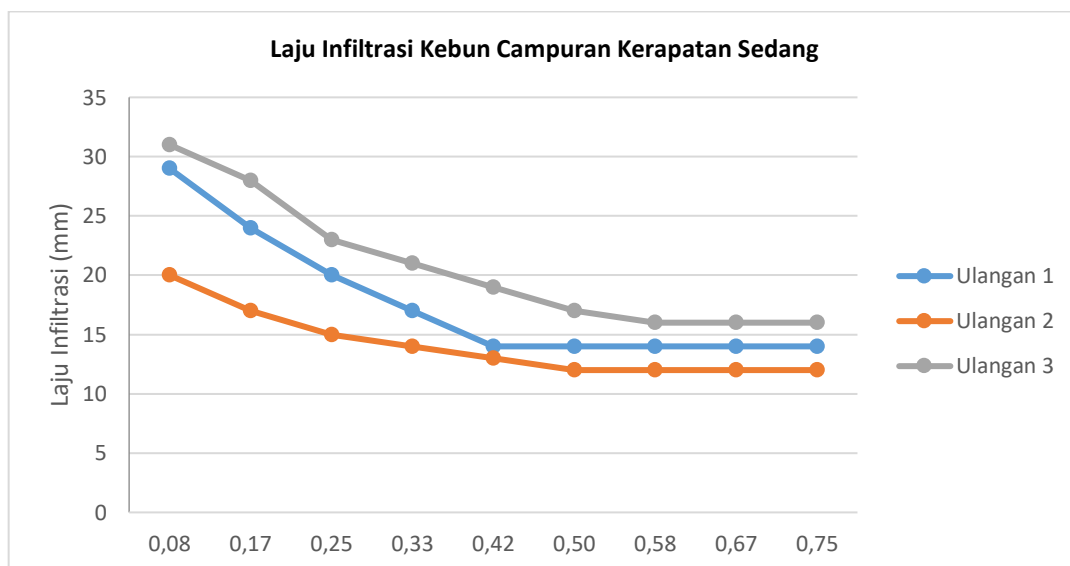
3.1.2. Kebun campuran kerapatan sedang

Hasil pengukuran infiltrasi yang diperoleh pada tutupan lahan kebun campuran kerapatan sedang di Taman Kehati disajikan pada tabel 2 dan gambar 2.

Tabel 2. Data laju infiltrasi kebun campuran kerapatan sedang

No	waktu (menit)	Laju Infiltrasi			rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	0,08	29	20	31	26,67
2	0,17	24	17	28	23,00
3	0,25	20	15	23	19,33
4	0,33	17	14	21	17,33
5	0,42	14	13	19	15,33
6	0,50	14	12	17	14,33
7	0,58	14	12	16	14,00
8	0,67	14	12	16	14,00
9	0,75	14	12	16	14,00

Sumber: Data Primer (2022)



Gambar 2: Laju infiltrasi di Kebun Campuran Kerapatan Sedang

Laju infiltrasi di kebun campuran kerapatan sedang ulangan pertama sebesar 29 mm/jam, ulangan kedua 20 mm/jam, dan ulangan ketiga 31 mm/jam. Nilai konstan pada ulangan pertama 14 mm/jam, ulangan kedua 12 mm/jam, dan ulangan ketiga 16 mm/jam. Waktu konstan pada ulangan pertama 35 menit, ulangan kedua 40 menit, dan ulangan ketiga 45 menit.

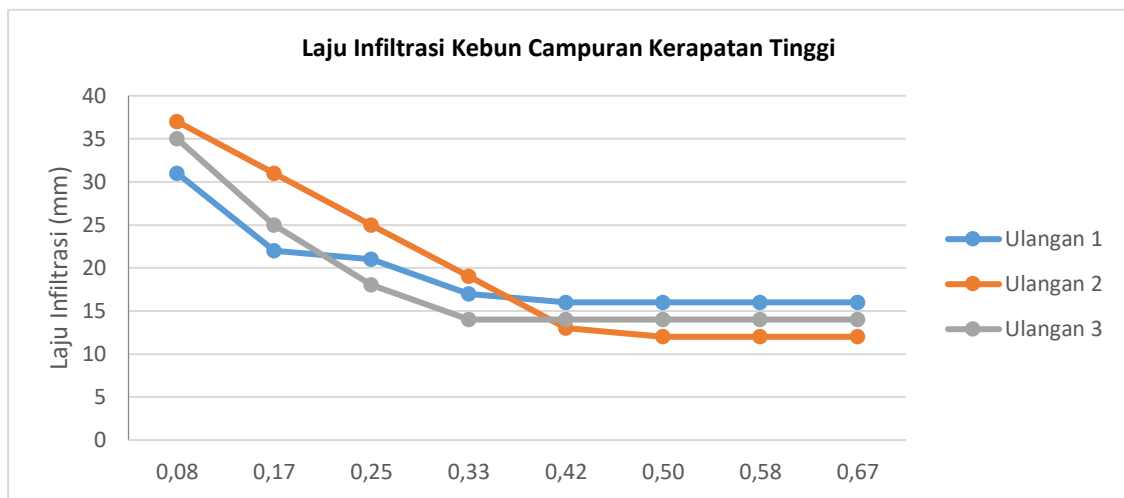
3.1.3. Kebun Campuran Kerapatan Tinggi

Hasil pengukuran infiltrasi yang diperoleh pada tutupan lahan kebun campuran kerapatan tinggi di Taman Kehati disajikan pada tabel 3 dan gambar 3.

Tabel 3. Data laju infiltrasi kebun campuran kerapatan tinggi

No	waktu (menit)	Laju Infiltrasi			rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	0,08	31	37	35	34,33
2	0,17	22	31	25	26,00
3	0,25	21	25	18	21,33
4	0,33	17	19	14	16,67
5	0,42	16	13	14	14,33
6	0,50	16	12	14	14,00
7	0,58	16	12	14	14,00
8	0,67	16	12	14	14,00

Sumber: Data Primer (2022)



Gambar 3: Laju infiltrasi pada kebun campuran kerapatan tinggi

Laju infiltrasi dikebun campuran kerapatan tinggi pada ulangan pertama 31 mm/jam, ulangan kedua 37 mm/jam, dan ulangan ketiga 35 mm/jam. Nilai konstan pada ulangan pertama 16 mm/jam, ulangan kedua 12 mm/jam, dan ulangan ketiga 14 mm/jam. Waktu konstan pada ulangan pertama 35 menit, ulangan kedua 40 menit, dan ulangan ketiga 30 menit.

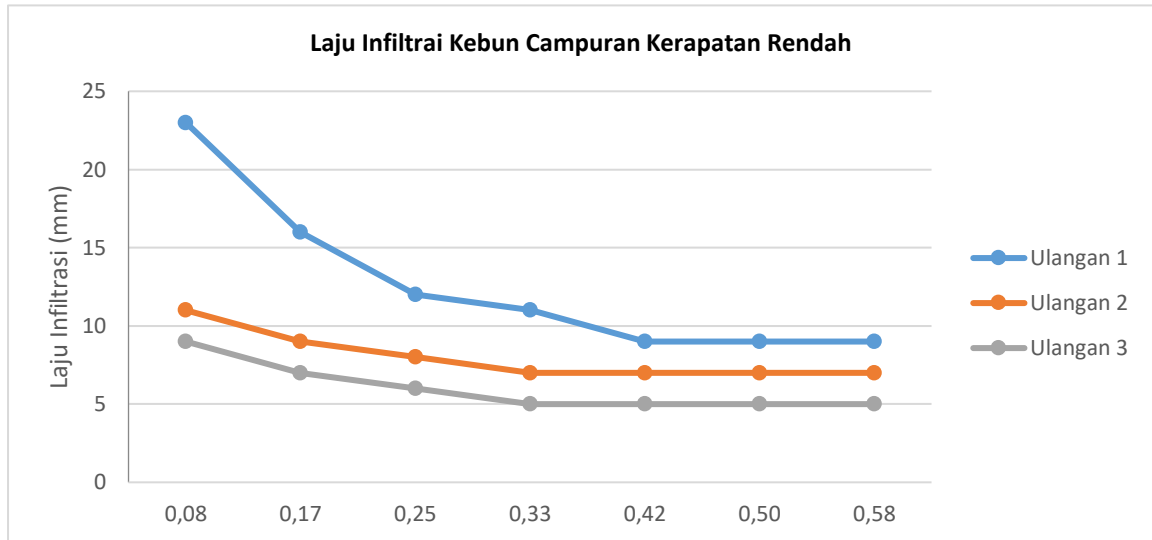
3.1.4. Kebun Campuran Kerapatan Rendah

Hasil pengukuran infiltrasi yang diperoleh pada tutupan lahan kebun campuran kerapatan rendah di Taman Kehati disajikan pada tabel 4 dan gambar .

Tabel 4. Data laju infiltrasi kebun campuran kerapatan rendah

No	waktu (menit)	Laju Infiltrasi			rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	0,08	23	11	9	14,33
2	0,17	16	9	7	10,67
3	0,25	12	8	6	8,67
4	0,33	11	7	5	7,67
5	0,42	9	7	5	7,00
6	0,50	9	7	5	7,00
7	0,58	9	7	5	7,00

Sumber: Data Primer (2022)



Gambar 4: Laju Infiltrasi pada kebun campuran kerapatan rendah

Laju infiltrasi dikebun campuran kerapatan rendah ulangan pertama sebesar 23 mm/jam, ulangan kedua 11 mm/jam, dan ulangan ketiga 9 mm/jam. Nilai konstan pada ulangan pertama sebesar 9 mm/jam, ulangan kedua 7 mm/jam, dan ulangan ketiga 5 mm/jam. Dengan waktu konstan pada ulangan pertama sebesar 35 menit dan ulangan kedua dan ketiga sebesar 30 menit.

Tabel 6. Rata-rata laju infiltrasi diberbagai tutupan lahan

T (jam)	Rata-rata Laju Infiltrasi $f_o - f_c$ (mm/jam)			
	T1	T2	T3	T4
0,08	7,33	26,67	34,33	14,33
0,17	4,33	23,00	26,00	10,67
0,25	3,00	19,33	21,33	8,67
0,33	1,66	17,33	16,67	7,67
0,42	1,66	15,33	14,33	7,00
0,50	1,66	14,33	14,00	7,00
0,58	-	14,00	14,00	7,00
0,67	-	14,00	14,00	-
0,75	-	14,00	-	-
rata-rata	3,27	17,55	19,33	8,91

Sumber: Data Prime (2022)

Hasil menunjukkan pada tegakan campuran laju infiltrasinya lebih besar dari pada lahan terbuka. Menurut Morgan (2004) efektivitas vegetasi menekan aliran permukaan dan erosi dipengaruhi oleh tinggi tajuk, luas tajuk, dan kerapatan vegetasi. Menurut (Kadir, 2013) Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi bervariasi seperti penutupan tanah dan vegetasi, faktor-faktor fisik, karakteristik tanah, faktor iklim, karakteristik air, dan lain-lain.

3.2. Kapasitas dan Volume Infiltrasi

Kapasitas infiltrasi merupakan kecepatan maksimal air masuk ke dalam tanah dan volume infiltrasi adalah banyaknya air yang masuk kedalam tanah. Apabila kapasitas infiltrasinya semakin besar maka akan semakin banyak jumlah air masuk ke dalam tanah, hal tersebut menyebabkan volume infiltrasi semakin besar. Kapasitas dan volume infiltrasi diberbagai tutupan lahan diperoleh dari hasil analisis data disajikan pada tabel 7.

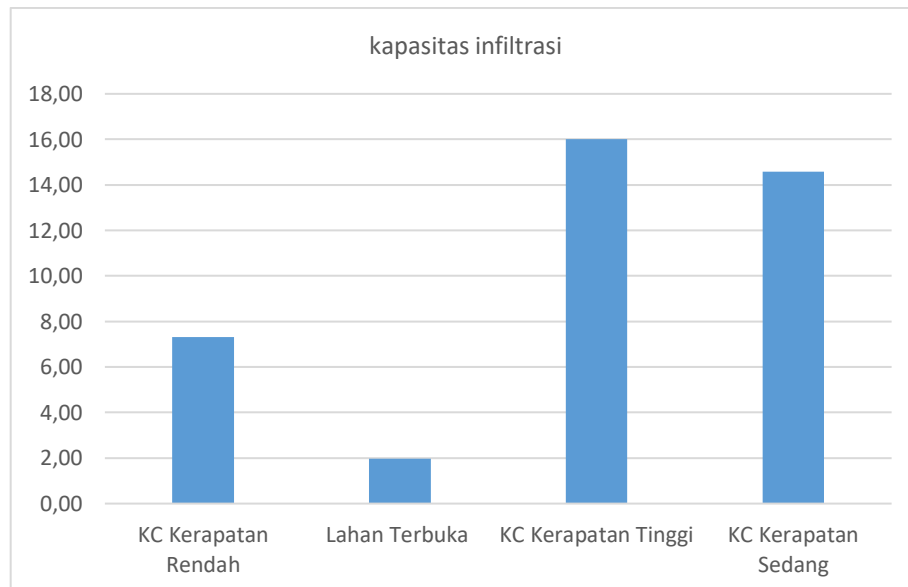
Tabel 7. Kapasitas dan Volume Infiltrasi diberbagai tutupan lahan di Taman Keanekaragaman Hayati

No.	Lokasi	t	f ₀	f _c	f ₀ -f _c	m	e	K	f	v
1	Lahan Terbuka	0,33	7,00	2,00	5,00	-0,24	2,718	9,72	2,20	1,16
2	Lahan Terbuka	0,33	9,00	1,00	8,00	-0,28	2,718	8,32	1,50	1,23
3	Lahan Terbuka	0,33	6,00	2,00	4,00	-0,28	2,718	8,32	2,25	1,12
Rata-rata tutupan lahan Terbuka									1,98	1,17
4	KC Kerapatan Sedang	0,42	29,00	14,00	15,00	-0,35	2,718	6,50	15,00	7,99
5	KC Kerapatan Sedang	0,50	20,00	12,00	8,00	-0,38	2,718	6,08	12,38	7,25
6	KC Kerapatan Sedang	0,58	31,00	16,00	15,00	-0,35	2,718	6,56	16,33	11,51
Rata-rata tutupan lahan kebun campuran kerapatan sedang									14,57	8,92
7	KC Kerapatan Tinggi	0,42	31,00	16,00	15,00	-0,21	2,718	10,99	16,15	8,02
8	KC Kerapatan Tinggi	0,50	37,00	17,00	20,00	-0,23	2,718	9,99	17,14	10,49
9	KC Kerapatan Tinggi	0,33	35,00	14,00	21,00	-0,23	2,718	10,11	14,72	6,67
Rata-rata tutupan lahan kebun campuran kerapatan tinggi									16,00	8,39
10	KC Kerapatan Rendah	0,42	23,00	9,00	14,00	-0,28	2,718	8,16	9,47	5,41
11	KC Kerapatan Rendah	0,33	11,00	7,00	4,00	-0,28	2,718	8,32	7,25	2,78
12	KC Kerapatan Rendah	0,33	9,00	5,00	4,00	-0,28	2,718	8,32	5,25	2,12
Rata-rata tutupan lahan kebun campuran kerapatan rendah									7,32	3,44

Sumber: Data Primer (2022)

Keterangan:

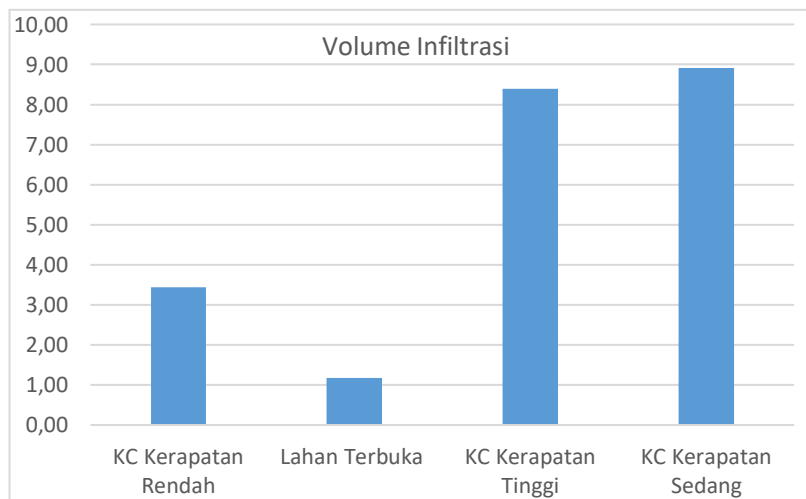
- t : Waktu (jam)
- f₀ : Laju infiltrasi awal (mm/jam)
- f_c : Laju infiltrasi konstan (mm/jam)
- e : 2,718
- k : Konstanta
- F : Kapasitas Infiltrasi (mm/jam)
- V : Volume infiltrasi (mm³)



Gambar 6. Kapasitas Infiltrasi

Berdasarkan pada hasil analisis data pada tabel 7 dan gambar 6 diperoleh hasil kapasitas infiltrasi terbesar diperoleh titik 3 dengan nilai 16,00 mm/jam, kemudian dilanjutkan pada titik 2 dengan nilai 14,57 mm/ jam, selanjutnya titik 4 dengan nilai 7,32 mm/jam dan yang paling rendah berada di titik 1 dengan nilai 1,98 mm/jam. Kemampuan suatu tanah menyimpan air tergantung pada kondisi tanah. Pada tanah dengan kondisi kering infiltrasi akan menjadi tinggi karena air yang diserap lebih besar.

Sistem perakaran pada pohon dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air sehingga kapasitas infiltrasi tinggi. Hanafiah (2004) menyatakan bahwa air hujan yang langsung jatuh kepermukaan tanah menyebabkan rusaknya agregat tanah kemudia terjadi penyumbatan pada pori tanah, penyumbatan tersebut menurunkan kapasitas infiltrasi dan memungkinkan terjadinya aliran permukaan yang menyebabkan kapasitas infiltrasi menjadi rendah.



Gambar 7. Volume Infiltrasi diberbagai tutupan lahan di Taman Kehati

Volume infiltrasi merupakan jumlah total air yang terinfiltrasi ke dalam tanah. Titik 2 dengan tutupan lahan kebun campuran kerapatan sedang memiliki volume infiltrasi tertinggi sebesar 8,92 mm/jam, dilanjutkan pada titik 3 sebesar 8,39 mm/jam, titik 4 sebesar 3,44 mm/jam, dan yang terendah ada pada titik 1 sebesar 1,17 mm/jam. Bahan organik seperti daun, ranting, dan lainnya yang belum hancur yang menutup permukaan tanah adalah pelindung tanah dari kekuatan perusak butiran hujan yang jatuh.

Bahan organik yang telah mengalami pelapukan memiliki kemampuan menyerap serta menahan air yang tinggi. Banyaknya air yang masuk kedalam tanah meningkatkan jumlah volume infiltrasi. Semakin banyak air yang masuk akan memperkecil terjadinya aliran permukaan dan mengurangi dampak terjadinya erosi. Semakin besar aliran kapasitas infiltrasi, maka aliran permukaan akan semakin kecil. Dengan demikian infiltrasi air yang semaksimal mungkin masuk ke dalam tanah dapat mengendalikan limpasan permukaan. Menurut Ruslan *et al* (2013) menyebutkan bahwa data kapasitas infiltrasi di suatu wilayah dapat menjadi acuan untuk perencanaan pelaksanaan kerawanan banjir.

4. SIMPULAN

Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan kebun campuran kerapatan tinggi dan kebun campuran kerapatan sedang sebesar 14,00 mm/jam dan terendah terdapat pada tutupan lahan, lahan terbuka sebesar 1,66 mm/jam. Kapasitas dan volume infiltrasi yang diperoleh dari Hasil Analisis Data Primer Tahun 2022 sebagai berikut Kapasitas infiltrasi terbesar terdapat di kebun campuran kerapatan tinggi yaitu sebesar 16,00 mm/jam dan yang terendah di lahan terbuka yaitu sebesar 1,98 mm/jam. Volume infiltrasi terbesar terdapat di kebun campuran kerapatan sedang sebesar 8,92 mm/jam dan yang terendah di lahan terbuka sebesar 1,17 mm/jam.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran untuk menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan penelitian dari awal sampai akhir. Serta penulis juga berterima kasih kepada seluruh teman-teman yang membantu melancarkan jalannya penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Andara, Aurelia. 2018. Laju Infiltrasi Pada Tegakan Mahoni dan Lahan Terbuka di Universitas Hasanuddin. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Arsyad, Sitanala. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Asdak, Chay. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badaruddin, Syarifuddin Kadir dan Khairun Nisa. 2021. Hidrologi Hutan. Banjarmasin: CV. Batang.
- Banjarina, Friska Aprilia, Badaruddin, Syarifuddin Kadir. 2021. Analisis Infiltrasi Berbagai Unit Lahan Yang Berbeda Pada Sub Das Banyu Irang Das Maluka. Universitas Lambung Mangkurat.
- Fitriana, Rina. 2008. Mengenal Hutan. Bandung : Putra Setia, 2008.
- Hafsyah, Siti Sadida. 2020. Taman Keanekaragaman Hayati. Kabar Baru.
- Herviana, Dewi Vera. 2021. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Laju Infiltrasi di Berbagai Tegakan. Universitas Lambung Mangkurat.
- Juniyanti, Laila dkk. 2020. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan, serta faktor penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (periode 1990-2019). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Kartasapoetra, A. G. 1994. Teknologi Penyuluhan Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta.
- Lee, R. 1986. Hidrologi Hutan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nasruddin. 2018. Analisis Pengaruh Frekuensi Hujan Terhadap Laju Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi pada Jenis Tanah Common Soil (Studi Uji Laboratorium Dengan Rainfall Simulator). Makassar: Universitas Muhammadiyah Makasar.
- Pauleit S, Ennos R, Golding Y. 2005. Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change-a study in Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*. 71: 295-310. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.03.009.
- Standar Nasional Indonesia 7645-2010. 2010. Klasifikasi Penutupan Lahan, Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset Yogyakarta.
- Sutandi, Maria Christie. 2012. Air Tanah. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Sutedjo, M. M. dan A.G. Kartasapoetra. 2002. Pengantar Ilmu Tanah: Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- The Liang Gie. 2008. Efisiensi Kerja Bagi Pembangunan Negara . Jakarta : Erlangga.
- Villamor GB. 2015. Land use change and shifts in gender roles in central Sumatra, Indonesia. *Int For Rev*. 17(1): 61-75.
- Ruslan M., Kadir S., Sirang K. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Barito*. Cetakan 1. Universitas Lambung Mangkurat Press. Banjarmasin.
- Hanafiah, K.A. 2004. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kadir, S., Rayes, M. L., Ruslan, M., and Kusuma, Z. 2013. Infiltration To Control Flood Vulnerability A Case Study of Rubber Plantation of Dayak Deah Community in Negara, *Academic Research International. International Journal of Natural and Applied Sciences*.
- Morgan, R. P. 2004. *Soil Erosion and Conservation 3rd ed*. Buku. Blackwell Science Ltd. Australia. 316 p.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 237 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta. Akademika Pressindo.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 2002. Pengantar Ilmu Tanah. Cetakan Ketiga. Rineka Cipta. Jakarta.

- Silalahi, Friska A dan Nelvia. 2017. Sifat Fisik Tanah Pada Berbagai Jarak Dari Saluran Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Br. Tarigan Emalia Sinarta, Hardy Guchi dan Posma Marbun. 2015. Evaluasi Status Bahan Organik Dan Sifat Fisik Tanah (Bulk Density, Tekstur, Suhu Tanah) Pada Lahan Tanaman Kopi (*Coffea Sp.*) di Beberapa Kecamatan Kabupaten Dair. Fakultas Pertanian US, Medan. Vol.3, No.1 : 246 - 256
- Huntojungo, Ismianti. 2012. Erosi Dan Infiltrasi Pada Lahan Holtikultura Berlereng di Kelurahan Ruruan. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi.
- Hidayat, A. 2019. Analisis Laju dan Besarnya Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Maluka. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Vol. 02 No. 5

STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS VEGETASI HUTAN RAWA GAMBUT DI RESORT HABARING HURUNG TAMAN NASIONAL SEBANGAU

Rahmawati^{*}, Mufidah Asyari¹, Rina Muhayah Noor Pitri¹

¹ Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

* Penulis korespondensi: 1810611220045@mhs.ulm.ac.id

Abstrak. Hutan Rawa Gambut di Taman Nasional Sebangau merupakan salah satu hutan rawa gambut yang tersisa di Provinsi Kalimantan Tengah dan memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan. Kondisi alamnya, hutan rawa gambut Sebangau merupakan habitat dari berbagai jenis flora dan fauna yang dilindungi. Mempelajari struktur dan komposisi jenis vegetasi pada lokasi ini merupakan salah satu langkah untuk mendapatkan pengetahuan yang baik mengenai jenis tumbuhan yang mampu tumbuh pada kawasan hutan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis struktur dan komposisi serta keanekaragaman jenis vegetasi hutan rawa gambut di Resort Habaring Hurung. Pengumpulan data dilakukan dengan metode jalur (Line transect) dengan luas total adalah 0,6 ha dalam 3 jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi di Hutan Rawa Gambut TN Sebangau, Resort Habaring Hurung dijumpai 42 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam 27 famili. Struktur vegetasi jika dilihat dari indeks nilai penting (INP), maka jenis Hangkang (*Palaquium leiocarpum*) dan Jambu-jambu (*Syzygium* sp.) adalah jenis yang paling sering dijumpai dan mempunyai INP yang relatif tinggi pada setiap tingkat pertumbuhan. Indeks dominansi pada penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat penguasaan suatu spesies tertentu pada suatu tegakan sangat kecil sedangkan indeks keanekaragaman pada berbagai tingkat pertumbuhan adalah sedang melimpah.

Kata kunci: *vegetasi, hutan rawa gambut, struktur vegetasi, komposisi vegetasi*

1. PENDAHULUAN

Lahan rawa di Indonesia merupakan salah satu ekosistem yang kaya akan sumberdaya hayati termasuk flora dan fauna. Luas lahan rawa meliputi areal sekitar 33,4-39,4 juta hektar yang tersebar di Pulau Kalimantan, Sumatera, Sulawesi dan Papua. Sebagai sebuah ekosistem yang spesifik, lahan ini terdiri atas berbagai tipologi lahan seperti lahan sulfat masam, gambut dan salin (Widjaja Adhi, 1986 dalam Jumberi *et al.* 2010).

Taman nasional adalah kawasan konservasi di darat atau di laut yang mempunyai ciri-ciri keaslian dan juga keanekaragaman ekosistem yang khas karena flora dan fauna yang mempunyai nilai keindahan yang secara keseluruhan menyangkut mengenai kepentingan dan juga merupakan suatu warisan kekayaan alam nasional ataupun internasional, yang dikelola dengan tujuan pengawetan sumberdaya alam, pendidikan, rekreasi, penelitian dan turisme (Basuni, 1987).

Rawa Gambut Sebangau merupakan salah satu hutan rawa gambut yang tersisa di Provinsi Kalimantan Tengah. Kondisi alamnya, hutan rawa gambut Sebangau merupakan habitat dari berbagai jenis flora dan fauna yang dilindungi salah satunya dari jenis flora yaitu ramin, jelutung dan belangeran. (RPJP TN Sebangau, 2017).

Resort Habaring Hurung merupakan salah satu kawasan TN Sebangau yang termasuk di Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Kota Palangka Raya, luasan Resort Habaring Hurung yaitu 26.738,62 Ha. Mempelajari struktur dan komposisi jenis vegetasi pada lokasi ini merupakan salah satu langkah untuk mendapatkan pengetahuan yang baik mengenai jenis tumbuhan yang mampu tumbuh pada kawasan hutan. Karena apabila kawasan rusak akan berpengaruh bagi ekologi dan kehidupan sosial masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi vegetasi serta keanekaragaman jenis hutan rawa gambut di resort Habaring Hurung, Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan kawasan Taman Nasional Sebangau.

2. METODE

2.1. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juni 2022 di Resort Habaring Hurung Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah 1, Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah.

2.2. Alat dan Objek

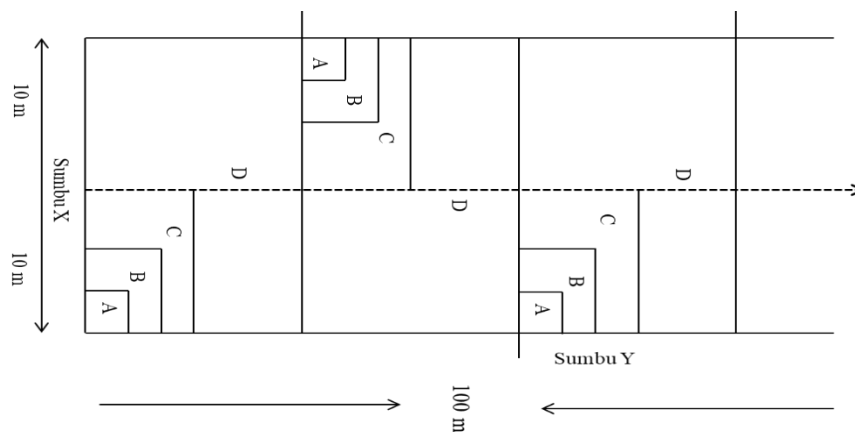
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompas, pita ukur, tali, pita survey (*Flagging tape*), parang, meteran gulung, alat tulis, kamera dan *tallysheet*. Objek pada penelitian ini yaitu vegetasi tingkat semai, pancang, tiang dan pohon.

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi antara metode jalur (*Line transect*) dengan metode garis berpetak (Kusmana, 1997) yang ditentukan secara (*purposive sampling*) dengan pengambilan sampel secara sengaja, yaitu dengan berjalan menyusuri hutan disepanjang garis transek yang telah ditentukan. Luas petak ukur untuk masing-masing tingkat pertumbuhan adalah sebagai berikut :

- Semai dengan ukuran petak 2 m x 2 m
- Pancang dengan ukuran petak 5 m x 5 m
- Tiang atau pohon kecil dengan ukuran petak 10 m x 10 m
- Pohon dengan ukuran petak 20 m x 20 m

Petak yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 petak yang berukuran 20 m x 20 m untuk tingkat pohon dalam 3 jalur pengamatan. Sedangkan untuk tingkat semai, pancang dan tiang dilakukan pada subpetak yang lebih kecil dapat dilihat pada (Gambar 1). Dengan demikian luas seluruh petak pengamatan adalah 0.6 ha



Gambar 1. Desain jalur transek analisis vegetasi

Keterangan: A = Semai
 B = Pancang
 C = Tiang
 D = Pohon

Variabel yang diamati pada masing-masing tingkat pertumbuhan vegetasi dalam penelitian ini adalah:

- Vegetasi tingkat semai < 1.5 m : jenis vegetasi, jumlah individu tiap jenis.
- Vegetasi tingkat pancang 1.5 m – diameter <10 cm: jenis vegetasi, jumlah individu tiap jenis.
- Vegetasi tingkat tiang >10 cm- <20 cm: jenis vegetasi, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi vegetasi.
- Vegetasi tingkat pohon diameter >20 cm: jenis vegetasi, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi vegetasi.

2.4 Pengolahan Data dan Analisis Data

Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengetahui kerapatan, frekuensi, dan dominansi untuk setiap jenis. Perhitungan indeks nilai penting (INP) mengacu pada (Soerianegara dan Indrawan, 1998), dengan rumus:

Kerapatan (K)	= Jumlah individu setiap jenis / Luas petak ukur
Kerapatan relatif (KR)	= Kerapatan suatu jenis / Kerapatan seluruh jenis x 100%
Frekuensi (F)	= Jumlah petak ditemukannya suatu jenis / Jumlah seluruh petak
Frekuensi Relatif (FR)	= Frekuensi suatu jenis / Frekuensi seluruh petak x 100%
Dominansi (D)	= Jumlah LBD suatu jenis / Total luas petak ukur
Dominansi Relatif (DR)	= Dominansi suatu jenis / Dominansi seluruh jenis x 100%
Luas Bidang Dasar (LBD)	= $1/4 \cdot \pi(3.14) \cdot d^2$

Dari perhitungan tersebut kemudian dicari indeks nilai penting (INP) untuk setiap jenis dengan rumus sebagai berikut :

- INP Semai dan Pancang = KR + FR
- INP Tiang dan Pohon = KR + FR + DR

Untuk menentukan nilai indeks keanekaragaman jenis (H') perhitungan mengacu indeks Shannon (H') (Odum 1993) dengan rumus:

$$H' = - \sum \left\{ \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right\}$$

Keterangan :

- H' = Indeks Shannon
- n_i = Jumlah individu setiap jenis
- N = Jumlah total individu

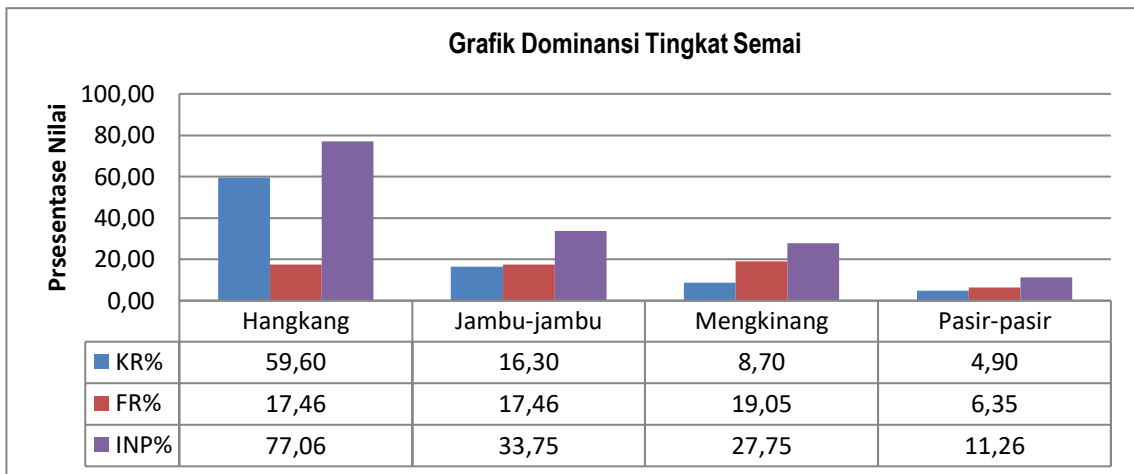
Dengan kriteria:

- $H' > 3$ = Tinggi
- $>1 H' < 3$ = Sedang
- $H' < 1$ = Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Struktur Jenis Vegetasi

Struktur vegetasi hutan rawa gambut di Resort Habaring Hurung di dapat berdasarkan nilai Indeks Nilai Penting (INP). Menurut Heriyanto & Garsetiasih (2007) suatu jenis dapat dikatakan berperan jika INP untuk tingkat semai dan pancang lebih dari 10%, sedangkan untuk tingkat tiang dan pohon sebesar 15%. Hasil pengamatan terdapat 4 jenis yang mendominasi pada tiap tingkat pertumbuhan, untuk dominansi tingkat semai dapat dilihat pada (Gambar 2):

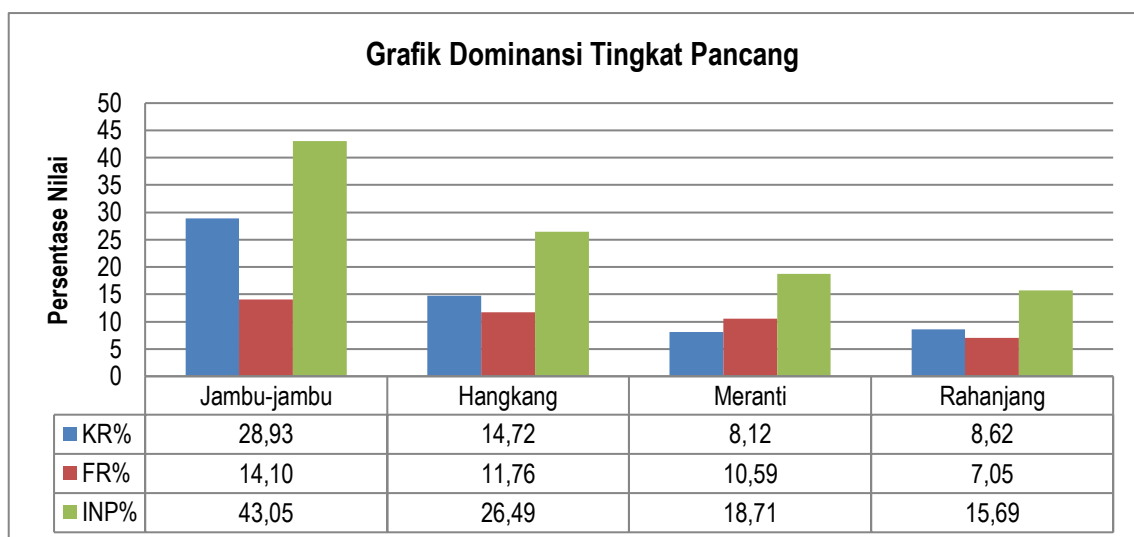


Gambar 2. Grafik dominansi tingkat semai

Berdasarkan data pada Gambar 2 grafik dominansi tingkat semai menunjukkan bahwa yang ditemukan saat pengamatan terdapat 4 jenis vegetasi yang mendominasi diantara 23 jenis lainnya. Jenis vegetasi dengan nilai tertinggi yaitu Hangkang (*Palaquium leiocarpum*) dengan nilai INP sebesar 77,06% banyak ditemukan pada kawasan pengamatan. Kemudian ada Jambu-jambu (*Syzygium sp.*) dengan nilai INP 33,75%, selain itu juga ada Mengkinang (*Elaeocarpus mastersii*) dengan INP 27,75% dan ada Pasir-pasir (*Stemonurus scorpiodes*) dengan nilai INP sebesar 11,26%.

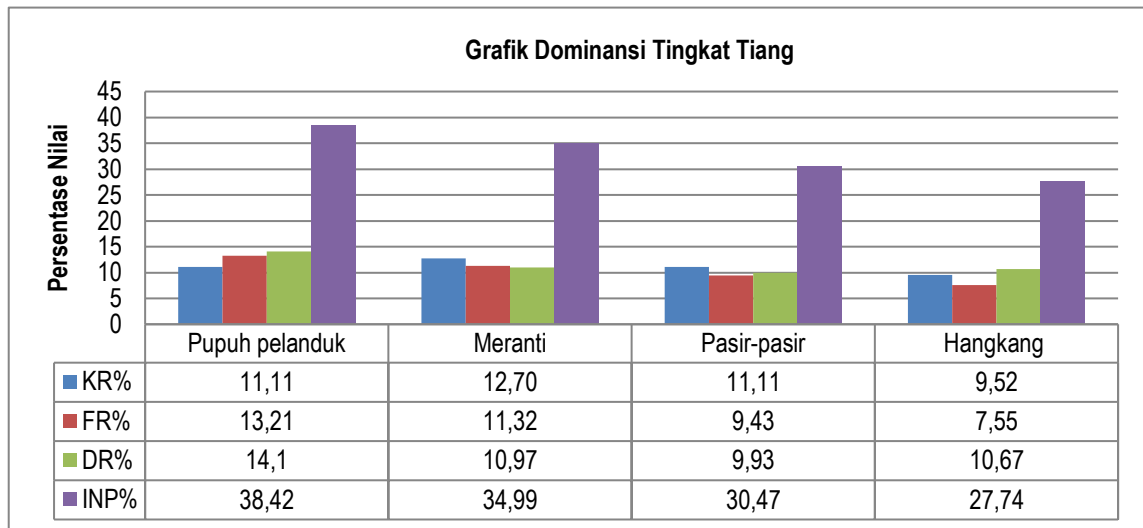
Menurut Hartawan (2004) yang ditinjau dari Kepmenhut Nomor 200/KPTS-IV/1994 mengenai nilai kriteria INP. Apabila nilai INP pohon < 60 dan semai/pancang/tiang < 40 maka dominasinya (sangat kurang), jika nilai INP pohon 60-119 dan semai/pancang/tiang 40-79 maka dominasinya (kurang). Jika nilai INP pohon 120-179 dan semai/pancang/tiang 80-119 maka dominasinya (cukup), apabila nilai INP pohon 180-239 dan INP semai/pancang/tiang 120-159 maka dominasinya (tinggi). Namun apabila INP pohon > 240 dan semai/pancang/tiang >160 maka dominasinya (sangat tinggi).

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada tingkat pancang terdapat 4 jenis yang mendominasi dapat dilihat pada (Gambar 3):



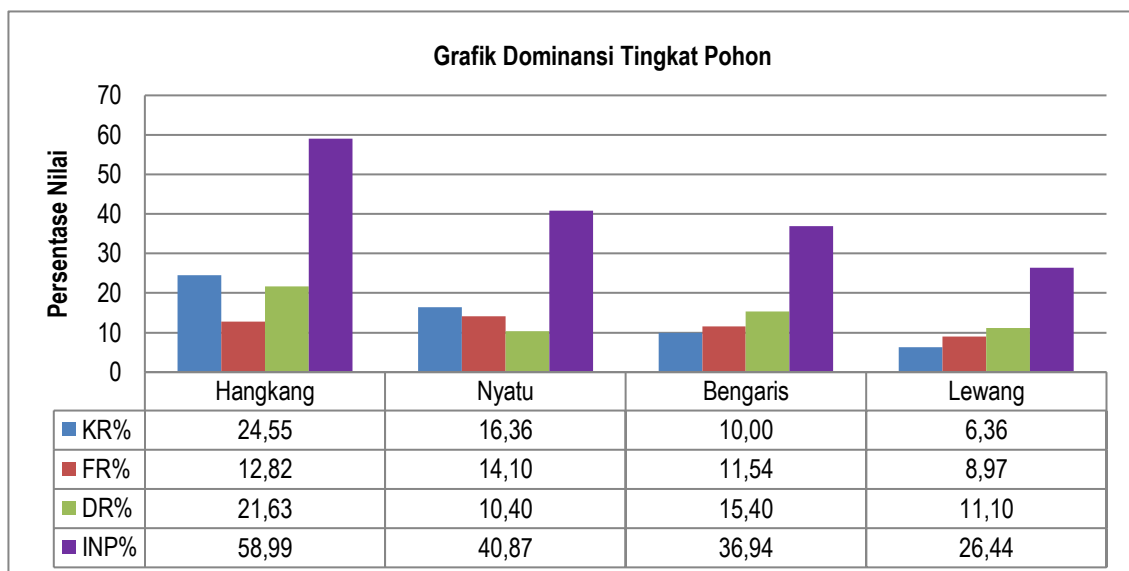
Gambar 3. Grafik Dominansi Vegetasi Tingkat Pancang

Berdasarkan data yang tertera pada Gambar 3 bahwa terdapat 4 jenis vegetasi yang mendominasi pada pertumbuhan tingkat pancang. Jenis vegetasi INP tertinggi yaitu Jambu-jambu (*Syzygium sp.*) dengan nilai INP 43,05%. Kerapatan jenis ini juga termasuk tinggi dibandingkan jenis lainnya. Selain itu Hangkang (*Palaquium leiocarpum*) dengan nilai INP 26,49%, kemudian ada Meranti (*Shorea sp.*) dengan nilai INP sebesar 18,71% dan yang keempat ada Rahanjang (*Xylopi Fusca*) dengan nilai INP sebesar 15,69%. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah didapat pada tingkat tiang dapat dilihat pada (Gambar 4):



Gambar 4. Grafik Dominansi Vegetasi Tingkat Tiang

Jenis Pupuh Pelanduk (*Neoscortechinia kingii*) memiliki nilai INP tertinggi diantara lainnya dengan jumlah sebesar 38.42%, selanjutnya yang kedua Meranti (*Shorea sp*) dengan nilai INP sebesar 34,99% juga termasuk tinggi. Selain itu ada Pasir-pasir (*Stemonurus scorpiodes*) 30,47% dan Hangkang (*Palaquium leiocarpum*) 27,7%. Untuk struktur vegetasi tingkat pohon dapat dilihat pada (Gambar 5):



Gambar 5. Grafik Dominansi Vegetasi Tingkat Pohon

Berdasarkan data yang terlihat pada Gambar 5 bahwa terdapat pohon yang mendominasi pada kawasan penelitian yaitu pohon Hangkang (*Palaquium leiocarpum*) dengan nilai INP 59,9% , jenis ini sering ditemukan tidak hanya tingkat pohon saja tetapi semai pancang dan tiang juga ada. Hal ini menunjukkan bahwa jenis tersebut cocok pada kawasan rawa gambut di Resort Habaring Hurung karena banyak tersebar dikawasan pengamatan. Selain itu ada pohon Nyatu (*Palaquium cochleariifolium*) dengan nilai INP sebesar 40,8%, selanjutnya ada pohon Bengaris (*Koompasia malaccensis*) dengan nilai INP 36,9%. Kemudian ada pohon Lewang (*Pouteria* sp.) dengan nilai INP sebesar 26,4%.

Wyatt-Smith (1963) menggambarkan perbedaan struktur dan komposisi hutan rawa gambut dibandingkan hutan lainnya bahwa hanya sedikit pohon besar dan bernilai ekonomi, jumlah jenis terbatas, jumlah pohon besar/ha sedikit dan banyak terdapat permudaan pancang dan tiang tetapi lebih sedikit pohon berdiameter besar yang bernilai ekonomi.

3.2 Komposisi Jenis Vegetasi

Berdasarkan hasil penelitian bahwa komposisi jenis vegetasi yang ditemukan di Hutan Rawa Gambut Resort Habaring Hurung dalam 3 jalur dengan 15 petak ditemukan pada semua tingkat pertumbuhan sebanyak 42 jenis yang tergolong ke dalam 27 famili. Jenis yang ditemukan berbeda dalam tiap tingkatan karena tidak semua jenis memiliki pertumbuhan yang sama, ada vegetasi yang memerlukan naungan dan ada juga yang tidak memerlukan naungan sehingga banyak jenis yang belum mampu bersaing dalam suatu komunitas. Jumlah jenis yang ditemukan pada kawasan penelitian dapat dilihat pada (Tabel 1):

Tabel 1. Komposisi Jenis Vegetasi Tingkat Semai, Pancang, Tiang dan Pohon di Resort Habaring Hurung

Tingkat Pertumbuhan	Jumlah Jenis	Jumlah Individu
Semai	23	448
Pancang	26	197
Tiang	16	63
Pohon	25	110

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data yang ada pada Tabel 1 bahwa komposisi tingkat semai memiliki jumlah terbanyak dibandingkan dengan tingkat vegetasi lainnya. Tingginya jumlah vegetasi tingkat semai pada area pengamatan terjadi karena perubahan lingkungan terbukanya tajuk yang berpengaruh terhadap masuknya cahaya matahari dan kurangnya dominansi dari tingkatan pertumbuhan pohon, sehingga semai yang sangat membutuhkan cahaya matahari untuk pertumbuhannya mendapat cukup cahaya dan tumbuh optimal.

Polunin (1990) menerangkan bahwa tumbuhan memiliki tingkat toleransi tertentu terhadap kondisi lingkungannya agar tetap hidup dan berkembang. Jika kondisi lingkungan berubah melebihi tingkat toleransinya, maka akan menyebabkan kemusnahan tumbuhan dari habitat tersebut.

Keanekaragaman jenis (H') merupakan karakteristik tingkatan dalam komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, yang didapat berdasarkan struktur dan komposisi vegetasi. Keanekaragaman jenis vegetasi di hutan rawa gambut Resort Habaring Hurung memiliki jenis vegetasi yang berbeda-beda.

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekaragaman Tingkat Semai, Pancang, Tiang dan Pohon

No	Tingkat Pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman (H')
1	Semai	1,491
2	Pancang	2,533
3	Tiang	2,608
4	Pohon	2,587

Sumber: Hasil data primer (2022)

Berdasarkan data pada Tabel 2 bahwa tingkat pertumbuhan semai memiliki keanekaragaman jenis 1,491, kemudian pada tingkat pancang sebanyak 2,533, pada tingkat tiang sebesar 2,608 dan pada

tingkat pertumbuhan pohon 2,587. Dapat dilihat bahwa nilai keanekaragaman tingkat tiang lebih tinggi dibandingkan tingkat pertumbuhan lainnya. Ardiyanto (2012) berpendapat dalam penelitiannya bahwa hal ini disebabkan karena adanya kerusakan akibat *illegal logging* pada masa lalu. Kerusakan hutan akibat penebangan pohon berdiameter besar dapat merangsang berkembangnya tiang dan anakan yang tadinya tertekan untuk tumbuh secara bersamaan karena terbukanya ruang tumbuh yang cukup dan masuknya sinar matahari ke dalam lantai hutan. Sesuai hasil yang telah didapatkan pada Tabel 2 menurut Shannon-Wiener dalam (Odum 1993) bahwa nilai H' berada pada nilai $1 < H' < 3$ maka termasuk dalam kriteria keanekaragaman jenisnya sedang.

Fachrul (2007) mengatakan bahwa semakin stabil keadaan suatu komunitas maka semakin tinggi nilai keanekaragaman jenisnya. Rendahnya nilai keanekaragaman baik semak, tiang dan pohon menunjukkan bahwa pada kawasan tersebut rentan terhadap gangguan. Menurut Samingan (1976) semakin banyak jenis yang ditemukan maka akan semakin tinggi nilai indeks keanekaragamannya. Semakin tinggi nilai keanekaragaman suatu kawasan menunjukkan semakin stabil komunitas di kawasan tersebut.

4. SIMPULAN

Hutan Rawa Gambut di Resort Habaring Hurung Taman Nasional Sebangau memiliki komposisi jenis vegetasi sebanyak 42 jenis yang termasuk dalam 27 famili. Dengan jenis vegetasi yang hadir pada tiap pertumbuhan *Palaquium leiocarpum*, *Syzygium* sp., *Horsfieldia crassifolia*, *Elaeocarpus mastersii* dan *Neoscortechemia kingii*. Struktur Vegetasi di Resort Habaring Hurung berdasarkan analisis indeks nilai penting (INP) tingkat pertumbuhan semai didominasi jenis Hangkang, tingkat pancang didominasi Jambujambu, tingkat tiang didominasi Pupuh Pelanduk dan tingkat pohon didominasi oleh Hangkang. Indeks keragaman pada berbagai tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian adalah sedang melimpah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Mufidah Asyari, M.P Selaku Pembimbing I dan Ibu Hj. Rina Muhyah Noor Pitri, S.Hut, M.Si Selaku Pembimbing II, Bapak Suyoko, S.Hut Selaku Pembimbing lapangan, kemudian tak lupa ucapan terima kasih kepada Balai Taman Nasional serta orangtua dan teman-teman yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Basuni, S. 1987. *Konsep pengaturan sumberdaya taman nasional*. Media Konservasi, 1(3), 1-11.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Heriyanto, N. M., & Garsetiasih, R. 2007. *Komposisi jenis dan struktur tegakan hutan rawa gambut di kelompok hutan sungai belayan-sungai kedang kepala, Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur*. Info Hutan, 4(2), 213-221.
- Hartawan, M. R. 2004. *Pola Sebaran Spasial Jenis-Jenis Dominan Hutan Rawa Gambut di Kecamatan Danau Panggang Kabupaten Hulu Sungai Utara*. Banjarbaru: Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat
- Jumberi, A., & Fadji, J. 2010. *Penggalian data pendukung domestifikasi dan komersialisasi jenis, spesies dan varietas tanaman buah di Kalimantan Selatan*. In Makalah Seminar Faperta Universitas Lambung Mangkurat.
- Kusmana, C. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugroho, A. W. (2011). *Struktur vegetasi dan komposisi jenis pada hutan rawa gambut di resort Habaring Hurung, Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah*. Peneliti Balai teknologi Konservasi sumberdaya alam. Kalimantan.
- Odum, E.P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar).
- Polunin, Nicholas. 1990. *Pengantar Geografi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

- Samingan T. 1976. *Pemantaran metode pendugaan hasil potensi hutan dalam rangka kelestarian pemungutan hasil hutan*. Buletin PERSAKI. 8 (1) :3 9.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suyoko., Hidayat, T., Susana., Hardian, A., Gandhi R,P, W, Okta S, Makmun A, 2017. *Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Sebangau Periode (2018-2027)*.
- Wyatt-Smith, J. 1963. *Manual of Malayan Silvicultur Part I-II*. Malayan Florest Record No 23. Forest Research Institutite of Malay. Kepong. Malaysia

ANALISIS DEBIT AIR PADA DAS TABUNIO KABUPATEN TANAH LAUT

Kharizma Akbar^{1*}, Syarifuddin Kadir², Badaruddin²

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

²Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

* Penulis korespondensi: kharizma2000akbar@gmail.com

Abstrak. Debit air adalah laju aliran air pada suatu saluran sungai dalam satuan volume waktu tertentu. Tinggi muka air (TMA) merupakan tinggi permukaan air yang diukur dari titik tertentu yang telah ditetapkan dan salah satu parameter hidrologi pada sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit air dan tinggi muka air di DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut. Pengukuran debit air dilakukan dengan metode float. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah kecepatan arus (v), tinggi muka air (TMA), luas penampang (A) dan debit air (Q). Penelitian ini berlokasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio yang terletak di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan dengan luas DAS 62.558,56 ha. Hasil yang diperoleh pada titik pertama adalah debit air rata-rata sebesar 3,43 m³ /detik dengan tinggi muka air rata-rata 0,29 m. Pada titik kedua debit air rata-rata adalah 10,50 m³ / detik dengan tinggi muka air rata-rata 0,11 m. Pada titik ketiga debit air rata-rata 32,29 m³ / detik dengan tinggi muka air rata-rata 0,82 m. Hubungan debit air dengan tinggi muka air pada titik pertama adalah 0.9916, titik kedua adalah 0.9867, dan titik ketiga adalah 0.9850 yang berarti ketiganya memiliki korelasi yang sangat kuat.

Kata Kunci : Debit Air; Tinggi Muka Air; Luas Penampang; Float; DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut.

1. PENDAHULUAN

Indonesia negara yang luas dan banyak sekali menyimpan kekayaan alam, baik yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Sumberdaya alam tersebut merupakan kekayaan negara yang akan menjadi penunjang utama untuk melaksanakan pembangunan. Kebutuhan sumberdaya alam berupa hutan, tanah dan air setiap saat akan terus meningkat, hal ini seiring dengan pertambahan jumlah penduduk maupun peningkatan kebutuhan hidup manusia itu sendiri. Komponen DAS meliputi vegetasi, lahan dan air, dimana air berperan sebagai peningkat keterkaitan dan ketergantungan antar komponen utama DAS. (Syarifuddin Kadir dan Badaruddin, 2016).

Air merupakan sumber daya alam yang bebas di mana saja untuk memenuhi kebutuhan hidup yang selalu diperlukan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Air biasanya dimanfaatkan untuk meningkatkan hasil pertanian, perikanan, perkebunan, peternakan dan kehutanan, serta dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan yang sangat vital, seperti industri, konsumsi rumah tangga dan pembangkit tenaga listrik. Air dapat menggenangi daratan, sungai, terusan, kubangan, danau, dan laut. Secara umum ketersediaan air pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dipengaruhi oleh faktor iklim, topografi, geologi, vegetasi dan proses hidrologi. Namun pemanfaatannya berbeda-beda tergantung dari pemenuhan kebutuhan dari aktivitas manusia yang berada di dalamnya. Debit aliran sungai atau jumlah air dalam DAS akan menentukan pemenuhan kebutuhan dari aktivitas manusia.

Tingginya curah hujan dengan jumlah yang besar dalam waktu yang singkat di musim penghujan yang disertai dengan perubahan penggunaan lahan menyebabkan sebagian kecil curah hujan yang dapat diserap dan ditampung sebagai cadangan air pada musim kemarau oleh tanah melalui infiltrasi. Dampaknya air hujan yang mengalir menjadi aliran permukaan meningkat, sehingga terjadi banjir yang semakin membesar. Kondisi ini akan lebih buruk apabila tanah sudah dalam keadaan jenuh akibat hujan sebelumnya. Menurut Jasa Tirta (2007), upaya untuk mengelola DAS secara baik dengan mensinergikan kegiatan-kegiatan pembangunan yang ada di dalam DAS sangat diperlukan bukan hanya untuk kepentingan menjaga kemampuan produksi atau ekonomi semata, tetapi juga untuk menghindarkan dari bencana alam yang dapat merugikan seperti banjir, longsor, kekeringan dan lain-lain.

Kabupaten Tanah Laut adalah salah satu kabupaten yang dalam beberapa tahun terakhir ini menjadi langganan banjir apabila musim penghujan tiba, padahal sebelumnya jarang sekali terjadi. Kejadian banjir di kabupaten Tanah Laut diduga akibat kondisi DAS yang telah mengalami kerusakan. Ada 5 DAS yang sering mengalami banjir pada musim penghujan, yaitu DAS Kintap, Asamasam, Swarangan, Tabunio dan

DAS Maluka. Kondisi ini akibat aktifitas sebagian masyarakat yang tidak memperhitungkan kelestarian lingkungan terutama kelestarian hutan (Hafizianor, 2009).

Penelitian ini berlokasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio yang terletak di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Daerah tersebut diduga mengalami alih fungsi lahan yang menyebabkan daerah pinggir sungai mengalami banjir pada saat musim hujan, sehingga secara tidak langsung mempengaruhi debit air. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai Analisis Debit Air pada DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut sebagai informasi bagi pihak yang berwenang dalam upaya pengendalian kerentanan lingkungan dan mengurangi tingkat kerawanan banjir di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit air dan hubungannya dengan tinggi muka air yang terjadi di DAS Tabunio.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di das tabunio, kabupaten tanah laut. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini \pm 4 bulan, yang diawali dengan persiapan, pelaksanaan di lapangan, pengolahan data dan penyusunan laporan penelitian. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah kecepatan arus (v), tinggi muka air (TMA), luas penampang (A) dan debit air di das tabunio kabupaten tanah laut kalimantan selatan. peralatan dalam penelitian ini yaitu: bola pampang untuk bahan pelampung, tali untuk alat bantu dalam pembagian segmen, stopwatch digunakan untuk mengukur kecepatan pelampung, tongkat ukur untuk mengukur tinggi muka air, meteran untuk mengukur panjang dan lebar sungai, gps untuk mengambil titik koordinat, kamera untuk mengambil gambar, dan alat tulis menulis.

Pengukuran debit air dilakukan dengan mengukur arus sungai ditiga titik pengamatan yaitu titik 1, 2 dan 3 yang diukur dengan cara mengukur lebar penampang melintang sungai untuk mencari luas penampang sungai yang dibagi beberapa segmen dengan lebar segmen yang sama dan menentukan jarak pengukuran kecepatan arus dengan jarak 2 kali lebar sungai pada setiap segmen kemudian mencatat kecepatan aliran sungai tiap segmen dengan *stopwatch*.

Pengukuran debit air aliran sungai didasarkan pada pengukuran kecepatan arus aliran sungai dan luas penampang basah dengan menggunakan rumus yang dibuat oleh Bernoulli (Asdak, 2010)

$$Q = A \cdot V$$

Keterangan:

- Q : Debit aliran sungai($m^3/detik$)
 A : Luas penampang basah(m^2)
 V : Kecepatan aliran sungai($m/detik$)

Pengukuran debit air maupun tinggi muka air diukur dengan serentak, dengan demikian hubungan keduanya menggambarkan respon variabel Y, perubahan variabel X dengan rumus regresi dari persamaan (Asdak,2010)

$$Y = a \cdot X^b$$

Atau dapat dicari dengan persamaan seperti berikut ini:

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + b \text{ Log } X$$

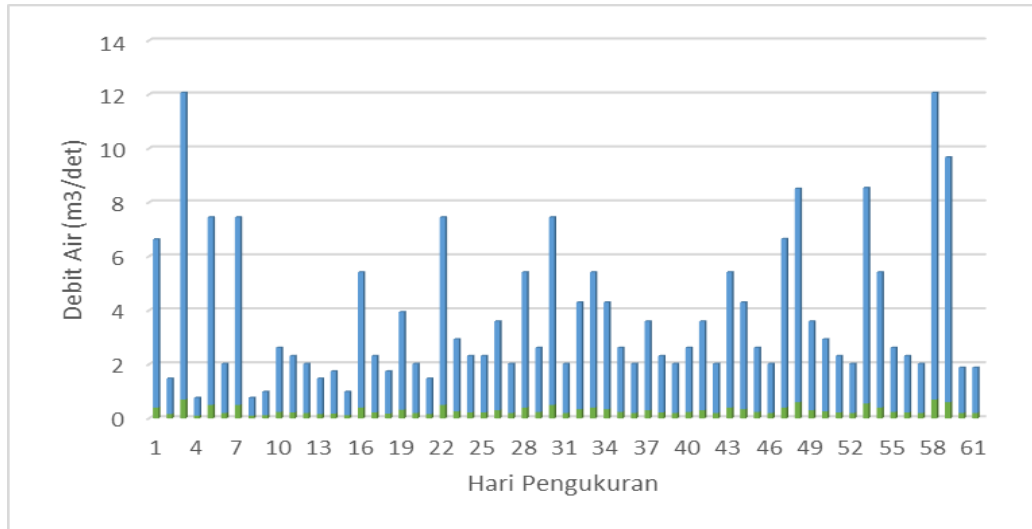
Keterangan:

- Y : Q (debit air)
 X : Tinggi muka air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Debit Air (Q)

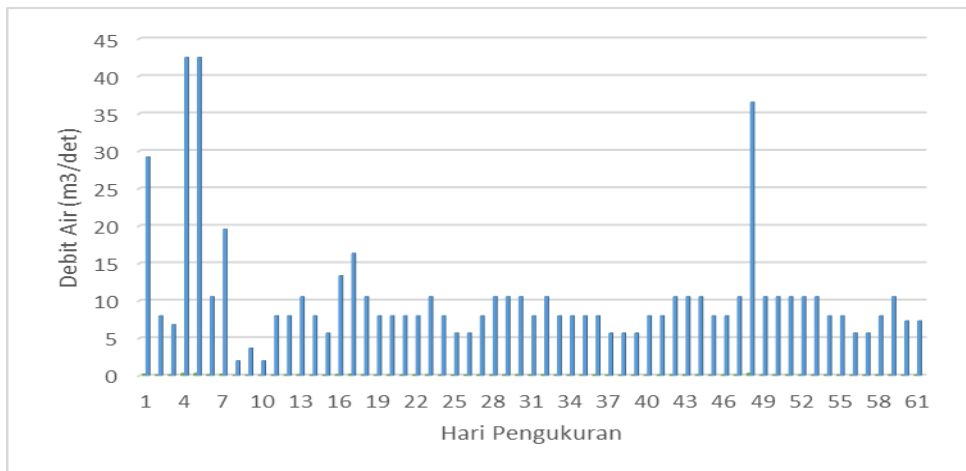
1) Pengukuran Debit Air Titik 1



Gambar 1. Diagram hasil pengukuran debit air titik 1

Hasil pengukuran debit terkecil terjadi pada tanggal 16 Januari 2022 dan 20 Januari 2022 sebesar 0,66 m³/detik sedangkan debit tertinggi terjadi pada tanggal 15 Januari 2022 dan 11 Maret 2022 sebesar 11,36 m³/detik. Hal tersebut menunjukkan dengan besarnya debit aliran dapat dipengaruhi oleh curah hujan dan luas sungai (Arsyad, 2010). Pengaliran air dan tidak normalnya sungai atau drainase lainnya dapat menimbulkan genangan pada tempat-tempat yang berpotensi menimbulkan banjir misalnya daerah pemukiman yang padat penduduk, prasarana perhubungan, perikanan maupun pertanian (Badaruddin, 2014). Rata-rata debit air pada titik pertama sebesar 3,43 m³/detik dengan rata-rata tinggi muka air 0. 29 m.

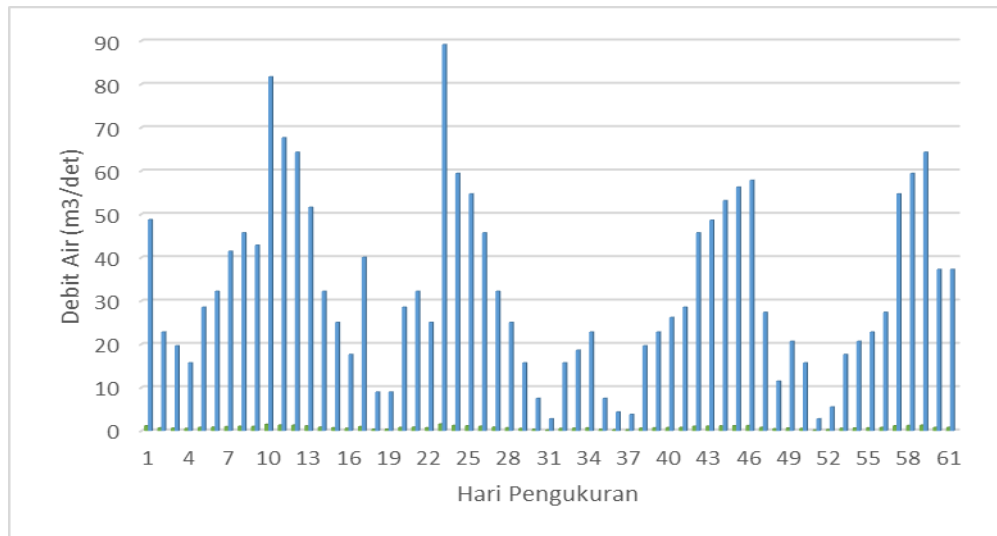
2) Pengukuran Debit Air Titik 2



Gambar 2. Diagram hasil pengukuran debit air titik 2

Hasil pengukuran debit air terkecil terjadi pada tanggal 20 Januari 2022 dan 22 Januari 2022 sebesar 1,99 m³/detik sedangkan debit air tertinggi terjadi pada tanggal 16 Januari 2022 dan 17 Januari 2022 sebesar 42,50 m³/detik. Rata-rata debit air sebesar 10,50 m³/detik dengan tinggi muka air pada titik kedua sebesar 0,11 m.

1) Pengukuran Debit Air Titik 3



Gambar 3. Diagram hasil pengukuran debit air titik 3

Hasil pengukuran debit air terkecil terjadi pada tanggal 12 Februari dan 4 Maret yaitu 2,80 m³/detik sedangkan debit air terbesar terjadi pada tanggal 4 Februari sebesar 89,12 m³/detik. Rata-rata debit air pada titik ketiga sebesar 32,29 m³/detik dengan rata-rata tinggi muka air 0,82m.

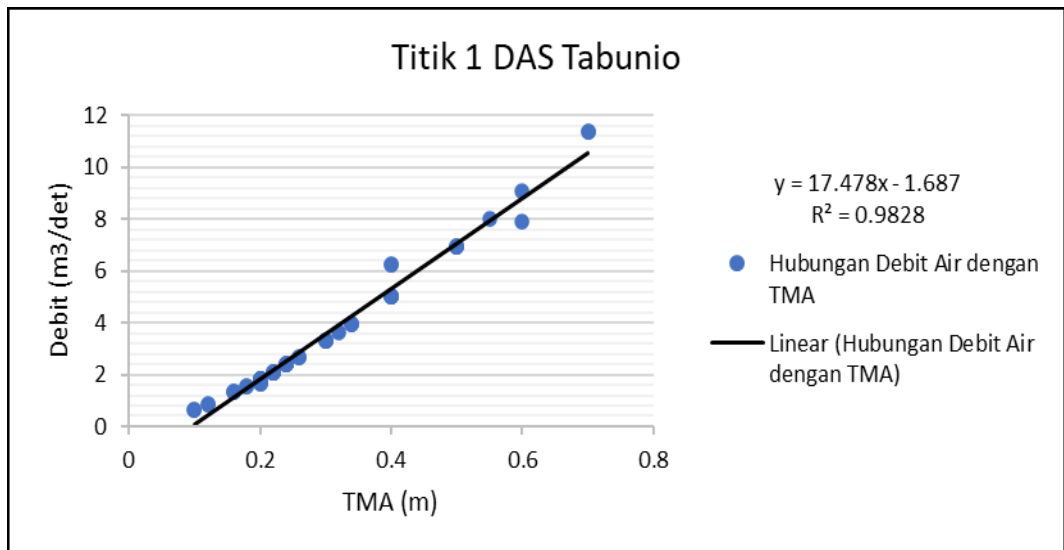
Intensitas curah hujan yang tinggi akan mempengaruhi besarnya tinggi muka air suatu sungai, meningkatnya tinggi muka air akan berpengaruh terhadap besarnya debit air. Menurut Sansyarifansyah (1988), semakin besar curah hujan pada suatu daerah aliran sungai, maka semakin besar juga debit yang dihasilkan dan sebaliknya semakin kecil curah hujan maka semakin kecil juga debit yang dihasilkan.

Menurut Mulyana (2007) faktor utama yang mempengaruhi ketinggian air sungai adalah curah hujan yang terjadi di hulu tempat alat pengukur permukaan air sungai ditempatkan. Karena curah hujan merupakan data deret waktu yang memiliki komponen musiman, dan siklus tahunan dengan karakteristik musim hujan panjang (kemarau pendek) atau kemarau panjang (musim hujan pendek) yang menyebabkan data debit air meningkat. Hujan pada bagian hulu tidak akan selalu meningkatkan debit air dengan cepat atau dalam waktu bersamaan karena diantara keadaan itu masih ada pengaruh oleh berbagai faktor seperti kapasitas infiltrasi (Asdak 2010).

Data yang diperoleh setelah melakukan penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata debit air pada titik pertama sebesar 3,43 m³/detik, pada titik kedua sebesar 10,50 m³/detik dan pada titik ketiga sebesar 32,29 m³/detik. Jadi rata-rata debit air keseluruhan sebesar 15,41 m³/detik, yang berarti rata-rata debit air yang diperoleh cukup tinggi pada bagian tengah dan hilir karena penampang melintang sungai lebih besar dibandingkan pada bagian hulu.

3.2. Hubungan Debit Air dengan Tinggi Muka Air

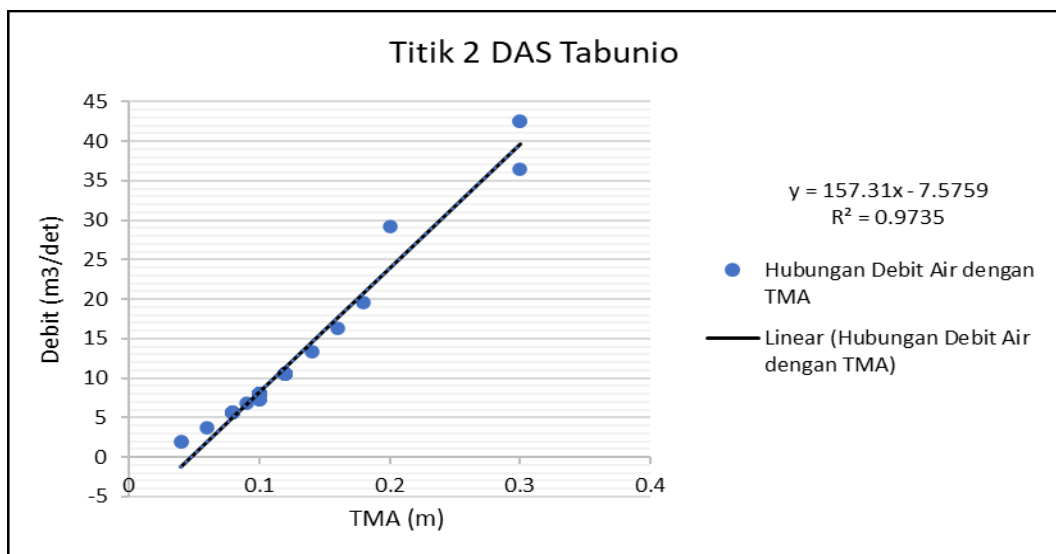
1) Titik 1



Gambar 4. Grafik hubungan debit air dengan tinggi muka air titik 1

Gambar 4 merupakan hubungan variable (y) debit air dengan variable (x) tinggi muka air. Persamaan regresi antara debit air dan tinggi muka air, adalah $y=17,478x-1,687$ dan di peroleh nilai keofisien determinansi $R^2=0,9828$ dengan nilai korelasi $r=0.9916$. Jumlah tinggi muka air pada titik pertama yaitu 17,47 m dan tinggi muka air rata-rata 0.29 m sementara jumlah debit sebesar 209.43 m³/detik dan debit rata-rata yaitu 3.43 m³/detik

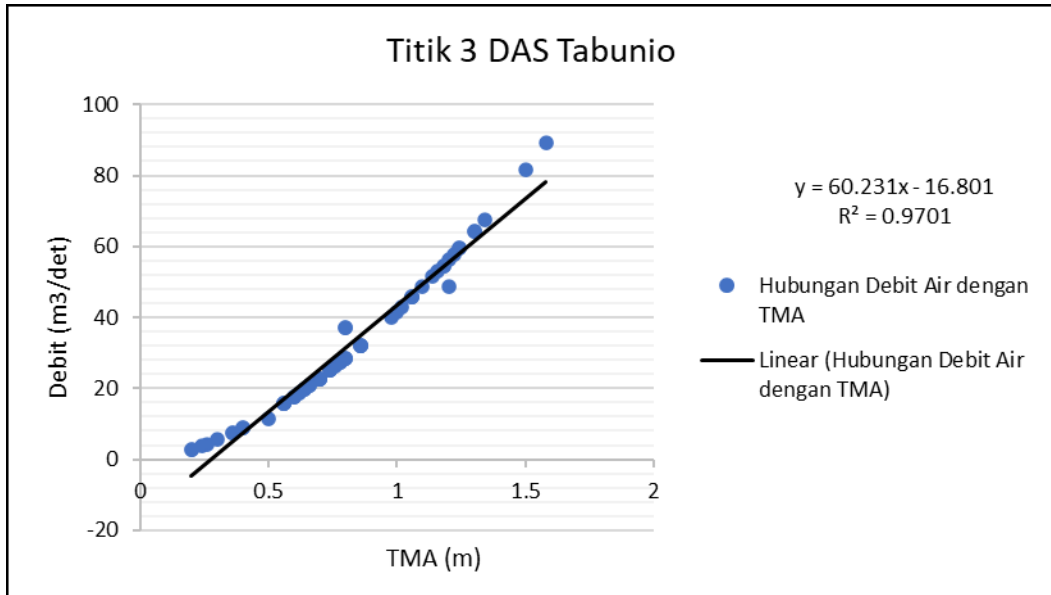
2) Titik 2



Gambar 5. Grafik hubungan debit air dengan tinggi muka air titik 2

Gambar 5 merupakan hubungan variable (y) debit air dengan variable (x) tinggi muka air. Persamaan regresi antara debit air dan tinggi muka air, adalah $y=157,31x-7,5759$ dan di peroleh nilai keofisien determinansi $R^2=0,9735$ dengan nilai korelasi $r=0.9867$. Jumlah tinggi muka air pada titik pertama yaitu 7.01 m dan tinggi muka air rata-rata 0.11 m sementara jumlah debit sebesar 640.63 m³/detik dan debit rata-rata yaitu 10.50 m³/detik.

3) Titik 3



Gambar 6. Grafik hubungan debit air dengan tinggi muka air titik 3

Gambar 6 merupakan hubungan variable (y) debit air dengan variable (x) tinggi muka air. Persamaan regresi antara debit air dan tinggi muka air, $y=60,231x-16,801$ dan di peroleh nilai keofisien determinansi $R^2=0,9701$ dengan nilai korelasi $r=0.9850$. Jumlah tinggi muka air pada titik pertama yaitu 49.72 m dan tinggi muka air rata-rata 0.82 m sementara jumlah debit sebesar 1969.83 m³/detik dan debit rata-rata yaitu 32.29 m³/detik.

Regresi tinggi muka air dengan debit air menunjukkan bahwa semakin tinggi muka air sungai maka debit air semakin tinggi (Sirang dan Kadir, 2011). Berdasarkan hasil regresi dan nilai korelasi masing-masing bagian yakni Titik 1, 2 dan 3 diperoleh nilai korelasi yang berbeda. Pada Titik pertama nilai korelasi sebesar 0.9916 pada Titik kedua 0.9867 dan pada Titik ketiga 0.9850. Sehingga berdasarkan nilai korelasi ketiga bagian ini menunjukkan lebih dari 99% variasi debit sungai disebabkan oleh tinggi muka air, dan sisanya yaitu sebesar 1% merupakan pengaruh faktor lain seperti vegetasi, curah hujan dan bentuk karakteristik DAS.

Menurut Gordon dalam Puspita (2017) korelasi antara dua variabel dikatakan lemah apabila $0 \leq r \leq 0,5$ dan mempunyai korelasi sangatkuat apabila $0,8 \leq r \leq 1$. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terjadi hubungan korelasi yang kuat antara kedua variabel tinggi muka air (x) dengan debit air (y). Kenaikan variabel y disebabkan karena meningkatnya variabel x, dalam kata lain tinggi muka air berbanding lurus dengan debit air dan jika ditinjau dari nilai koefesien determinansi (R²). Jadi dari data yang sudah diperoleh pada titik pertama, kedua dan ketiga menunjukkan bahwa nilai korelasinya $0,8 \leq r \leq 1$ karena ketiga titik sangat mendekati 1 yang berarti memiliki hubungan yang sangat kuat antara tinggi muka air dengan debit.

4. SIMPULAN

Debit air rata-rata pada titik pertama sebesar 3,43 m³/detik dengan rata-rata tinggi muka air sebesar 0,29 m. Pada titik kedua rata-rata debit air sebesar 10,50 m³/detik dengan rata-rata tinggi muka air sebesar 0,11 m. Pada titik ketiga nilai rata-rata debit air sebesar 32, 29 m³/detik dengan rata-rata tinggi muka air sebesar 0,82 m. Hubungan debit air dengan tinggi muka air pada titik pertama adalah 0.9916, titik kedua adalah 0.9867, dan titik ketiga adalah 0.9850 yang berarti ketiganya memiliki korelasi yang sangat kuat.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan makalah ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 2010. *Konservasi tanah dan Air* : Edisi Kedua. IPB Press Bogor.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Hafizianor. 2009. *Persepsi dan Partisipasi Masyarakat Sekitar DAS Terhadap Terjadinya Banjir Di Kabupaten Tanah Laut*. Jurnal Hutan Tropis Volume 10 No. 27
- Jasa Tirta, 2007. *Masalah degradasi lahan dan upaya rehabilitasi hutan dan lahan*. *Prosiding Seminar Degradasi Lahan dan Hutan*. Universitas Gadjah Mada dan Departemen Kehutanan.
- Kadir, S dan Badaruddin. 2016. *Penilaian karakteristik DAS Tabunio untuk mewujudkan kondisi lahan produktif secara berkelanjutan di Kabupaten Tanah Laut*. Jurnal Sylva Scientiae, 2(1), 164-167.
- Mulyana. 2007. *Pemodelan Debit Air Sungai*. Makalah, disampaikan pada Lokakarya Sistem Informasi Pengelolaan DAS : Inisiatif Pengembangan Infrastruktur Data, di Institut Pertanian Bogor, tanggal 5 September 2007.
- Sansyarifansyah. 1988. *Telaah Hubungan Curah Hujan dengan Debit dan Muatan Suspensi di Hutan Pendidikan Mandangin, Kal-sel Pra Tesis*. Fakultas Kehutanan Unlam. Banjarbaru.
- Sirang, K dan Syarifuddin K, 2011. *Kajian potensi ketersediaan air di DAS berangas Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan*. Jurnal Hutan Tropika, 6(2), 43-52.

TUMBUHAN BAWAH BERMANFAAT SURVIVAL PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG BUKIT RENTAP KABUPATEN SINTANG

Muhammad Syukur^{1*}, Sri Sumarni¹

¹ Prodi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Kapuas Sintang
Jl. Y.C. Oevang Oeray No. 92 Desa Baning Kota Sintang 78612

* Penulis korespondensi: msyukur1973@gmail.com

Abstrak: Hutan Lindung Bukit Rentap Kabupaten Sintang, merupakan hutan tropis memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang cukup tinggi, diantaranya adalah jenis tumbuhan yang bermanfaat dan berkhasiat untuk survival. Tumbuhan survival oleh masyarakat setempat, terutama dimanfaatkan untuk pengganti pangan dan berfungsi sebagai obat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival oleh masyarakat pada kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap Kabupaten Sintang, sekaligus sebagai langkah awal untuk menjaga kelestariannya. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksplorasi dan wawancara. Wawancara dilakukan kepada masyarakat setempat yaitu tokoh masyarakat, ketua adat dan masyarakat yang dianggap mengetahui hal-hal yang berkaitan erat dengan tumbuhan yang biasa digunakan oleh masyarakat setempat untuk survival. Eksplorasi dilakukan pada kawasan hutan lindung melalui jalur pengamatan yang dibuat sebanyak 4 (empat) buah, masing masing 1 (satu) buah sebelah utara, selatan, barat dan timur dengan panjang jalur ± 500 m dan radius eksplorasi ± 50 m. Pelaksanaan eksplorasi membawa seorang masyarakat setempat yang dianggap mengetahui tumbuhan survival dan setiap tumbuhan yang ditemukan diidentifikasi dan didokumentasikan. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini meliputi persiapan, observasi lapangan, wawancara, penentuan jalur pengamatan, eksplorasi, inventarisasi, identifikasi dan dokumentasi. Hasil penelitian ditemukan 13 tumbuhan bawah bermanfaat survival, yaitu Engkerebang, Gelinggang, Lembu, Tepus, Simpung, Pakuk Kubuk, Rebung, Tekalak, Tukan, Salam dan Rambai. Tumbuhan bawah untuk survival yang berkhasiat obat adalah Engkerebang, Gelinggang, Kemunting, Lembu dan Tepus, yang digunakan untuk mengobati Diare, Mulas, Penyakit Kulit, Penambah ASI dan melancarkan sirkulasi peredaran darah. Sedangkan yang bermanfaat untuk pangan Pakuk Kubuk, Tekalak, Tukan, Salam, Rambai, Pakuk Miding dan Rebung, yang umumnya digunakan sebagai pengganti makanan, sayur dan penyedap rasa.

Kata Kunci : Tumbuhan Bawah, Survival, Hutan Lindung Bukit Rentap Kabupaten Sintang

1. PENDAHULUAN

Kawasan Hutan Lindung bukit Rentap pertama kali ditunjuk sebagai Kawasan Hutan dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 757/Kpts/Um/10/1982, selanjutnya melalui Keputusan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan nomor SK.8107/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/11/2018 tentang Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Barat sampai dengan luas 751,6 Ha.

Hutan Lindung Bukit Rentap Kabupaten Sintang, merupakan hutan tropis memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang cukup tinggi, diantaranya adalah jenis tumbuhan bawah yang bermanfaat dan berkhasiat untuk survival. Tumbuhan bawah adalah vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Keberadaan tumbuhan bawah di lantai hutan dapat berfungsi sebagai penahan pukulan air hujan dan aliran permukaan sehingga meminimalisir bahaya erosi, menutup dan menjaga kelembaban serta kesuburan tanah.

Masyarakat yang hidup didalam maupun sekitar kawasan sangat dipengaruhi oleh sumber daya hutan yang tersedia. Hal ini terjadi juga desa Ensaid Panjang Kecamatan Kelam Permai Kabupaten Sintang Kalimantan Barat, sehingga secara turun temurun kehidupan ekonomi, sosial dan budaya masyarakatnya sangat dipengaruhi oleh sumber daya hutan. Ketergantungan dan keterikatan masyarakat setempat terhadap sumber daya hutan, adalah sejarah panjang menciptakan berbagai budaya yang unik

dan masih banyak yang belum tercatat dan terdokumentasi dengan baik. Salah satu hubungan ketergantungan dan keterikatan masyarakat terhadap sumber daya hutan adalah, terhadap tumbuhan bawah yang bermanfaat untuk survival, sehingga dipandang perlu untuk ditelaah dan dikaji untuk mendapatkan informasi secara ilmiah.

Tumbuhan bawah bermanfaat survival dimaksudkan sebagai tumbuhan bawah yang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk bertahan hidup baik sebagai bahan makanan maupun sebagai obat-obatan. Kajian terhadap tumbuhan bawah bermanfaat survival yang digunakan masyarakat berguna untuk menggali khazanah tumbuhan bawah dan sekaligus memudahkan upaya pelestarian sumber daya alam dengan melibatkan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksplorasi dan wawancara. Wawancara dilakukan kepada masyarakat setempat yaitu tokoh masyarakat, ketua adat dan masyarakat yang dianggap mengetahui hal-hal yang berkaitan erat dengan tumbuhan yang biasa digunakan oleh masyarakat setempat untuk survival. Eksplorasi dilakukan pada kawasan hutan lindung melalui jalur pengamatan yang dibuat sebanyak 4 (empat) buah, masing-masing 1 (satu) buah sebelah utara, selatan, barat dan timur dengan panjang jalur ± 500 m dan radius eksplorasi ± 50 m. Pelaksanaan eksplorasi membawa seorang masyarakat setempat yang dianggap mengetahui tumbuhan survival dan setiap tumbuhan yang ditemukan diidentifikasi dan didokumentasikan. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini meliputi persiapan, observasi lapangan, wawancara, penentuan jalur pengamatan, eksplorasi, inventarisasi, identifikasi dan dokumentasi. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta, Kompas, GPS, Meteran dan tali, Parang dan alat tulis-menulis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jenis Tumbuhan Bawah Bermanfaat Survival

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 13 jenis tumbuhan bawah yang bermanfaat survival, yaitu 8 jenis bermanfaat pangan dan 5 jenis bermanfaat obat. Jenis-jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tumbuhan Bawah Bermanfaat Survival Pada Kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Manfaat
1	Kemunting	<i>Melastoma malabathricum</i> L	Melastomaceae	Obat
2	Engkerebang	<i>Psychotria vidiris</i>	Rubiaceae	Obat
3	Gelinggang	<i>Cassia alata</i> Linn	Fabaceae	Obat
4	Lembu	<i>Costus speciosus</i>	Zingiberaceae	Obat
5	Tepus	<i>Amomum xanthophlebium</i>	Zingiberaceae	Obat
6	Simpur	<i>Dillenia indica</i> L	Dilleniaceae	Pangan dan Sayur
7	Pakuk Kubuk	<i>Nephrolepis</i> sp	Lomariopsidaceae	Sayur
8	Rebung	<i>Dendrocalamus asper</i>	Dendrocalamae	Sayur
9	Tekalak	<i>Phaeomeria speciosa</i>	Zingiberaceae	Pangan dan Sayur
10	Tukan	<i>Curculigo cavitulata</i>	Amaryllidaceae	Pangan
11	Salam	<i>Syzygium</i> sp	Myrtaceae	Rempah
12	Rambaian	<i>Sarcotheca macrophylla</i>	Oxalidaceae	Pangan dan Sampo
13	Pakuk Miding	<i>Stenochlaena palustris</i>	Blechnaceae	Sayur

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

3.2. Tumbuhan Bawah Untuk Survival Bermanfaat Obat

Hasil penelitian ditemukan 5 jenis tumbuhan bawah untuk survival bermanfaat obat, yaitu sebagaimana terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Tumbuhan Bawah Untuk Survival Bermanfaat Obat Pada Kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap

No	Nama tumbuhan	Bagian yang dimanfaatkan	Proses pemanfaatan	Manfaat
1	Kemunting	Buah	- Dimakan langsung.	- Menahan lapar dan obat diare
		Daun muda	- Direbus sampai daun layu dan mengeluarkan bau, selanjutnya air rebusan diminum	- Obat diare
2	Gelinggang	Daun	- Daun dipanaskan di bara api hingga layu, kemudian ditumbuk halus dan dicampuri minyak tanah selanjutnya digosokan pada kulit yang terserang penyakit.	- Mengobati penyakit kulit seperti kurap, kudis, panu dan penyakit kulit lainnya
3	Tepus	Kuncup bunga	- Kuncup bunga dimasak seperti sayur dan dikonsumsi.	- Melancarkan ASI ibu yang melahirkan
4	Engkerebang	Daun muda	- Daun muda direbus untuk mengambil air rebusan untuk diminum.	- Untuk mengobati perut mules dan diare
			- Daun muda dipanaskan di bara api hingga layu dan digosokan keperut yang sakit/mules pada saat daun masih panas.	- Meredakan perut mules
5	Lembu	Umbut	- Umbutnya dihaluskan kemudian direbus sampai matang, selanjutnya minum air rebusannya	- Melancarkan sirkulasi peredaran darah (sakit ulu hati)

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

3.3. Tumbuhan Bawah Untuk Survival Bermanfaat Pangan

Hasil penelitian ditemukan 8 jenis tumbuhan bawah untuk survival bermanfaat pangan dan sayuran, yaitu sebagaimana terlihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Tumbuhan Bawah Untuk Survival Bermanfaat Pangan dan Sayuran Pada Kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap

No	Nama tumbuhan	Bagian yang dimanfaatkan	Proses pemanfaatan	Manfaat
1	Simpur	-Buah -Daun	-Dikonsumsi secara langsung dengan mengupas kulit bagian luar. -Daun muda digunakan sebagai sayur dan juga sebagai bahan campuran sayur lainnya.	- Pengganti pangan - Memberikan rasa pekat untuk beberapa jenis sayuran yang dimasak
2	Pakuk Kubuk	-Batang dan daun	-Dipilih dan diambil bagian yang muda, masak sesuai keinginan dengan cara direbus atau tumis hingga matang.	- Sebagai sayur
3	Tekalak	-Bunga -Buah	-Dengan memilih bagian bunga yang masih muda, dimasak sesuai keinginan -Dapat dikonsumsi langsung dan dimasak untuk memberikan rasa asam pada masakan.	- Sebagai bahan sayuran dan dipercaya dapat mengurangi bau pada badan - Mengandung Vit C yang menetralkan antioksidan dan meningkatkan rasa pada masakan
4	Tukan	Umbut	-Dikonsumsi langsung, dengan menarik daun paling atas atau tajuk secara perlahan dan dipangkal daun terdapat umbut kecil.	- Untuk pangan
5	Salam	Daun	-Digunakan dalam bentuk basah maupun kering, daun salam juga biasa digunakan untuk menghilangkan amis dari bahan makanan seperti daging	- Rempah
6	Rambaian	Buah	-Dapat dikonsumsi langsung dalam kondisi segar -Dapat digunakan sebagai pengganti sampo untuk mengatasi ketombe.	- Pangan dan Sampo
7	Pakuk miding	-Daun dan Batang	-Dipilih dan mengambil bagian daun dan batang muda, dimasak dengan pola sesuai keinginan hingga matang tidak berlendir.	- Sebagai bahan sayuran
8	Rebung	-Rebung/ tunas bambu	-Dikupas pelepah tua pada rebung kemudian diiris halus dan direbus setengah matang.	- \Sebagai sayuran dengan berbagai macam olahan.

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Morfologis jenis-jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival yang terdapat pada kawasan Hutan Lindung Bukit Rentap Desa Ensaid Panjang Kecamatan Kelayan Permai Kabupaten Sintang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Kemunting



Simpur



Pakuk Kubuk



Tekalak



Tukan



Rebung



Lembu



Gelinggang



Salam



Rambaian



Pakuk Miding



Tepus



Engkerebang

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat 13 jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival, yang digunakan oleh masyarakat Desa Ensaid Panjang Kecamatan Kelam Permai Kabupaten Sintang, baik sebagai pangan, sayur maupun sebagai obat. Dari 13 jenis tersebut, 8 jenis tumbuhan bawah yang dapat dikonsumsi sebagai bahan pangan dan 5 jenis tumbuhan bawah yang berkhasiat obat. Bagian tumbuhan yang digunakan untuk survival meliputi buah, bunga, daun, umbut dan tunas. Kegunaan tumbuhan survival meliputi untuk pengganti pangan, sayur, rempah, penyedap rasa, menghilangkan nyeri ulu hati (memperlancar sirkulasi darah), mengobati diare, sakit perut dan mules.

Tumbuhan bawah yang bermanfaat survival bagi masyarakat setempat sangatlah esensial bagi kehidupan kesehariannya. Terdapat hubungan ketergantungan dan keterikatan yang erat antara masyarakat dan sumber daya hutan tersebut. Hal ini sesungguhnya adalah sebuah potensi bagi upaya melestarikan jenis jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival, dengan melibatkan masyarakat yang masih membutuhkannya dalam kehidupan sehari hari, karena terdapat hubungan mutualisme antara kelestarian dan pemenuhan kebutuhan masyarakat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 13 jenis tumbuhan bawah bermanfaat survival, yaitu Engkerebang (*Psychotria vidiris*), Kemunting (*Melastoma malabathricum* L), Gelinggang (*Cassia alata* Linn), Lembu (*Costus speciosus*), Tepus (*Amomum xanthophlebium*), Simpur (*Dillenia indica* L), Pakuk Kubuk (*Nephrolepis* sp), Rebung (*Dendrocalamus asper*), Tekalak (*Phaeomeria speciosa*), Tukan (*Curculigo cavitulata*), Salam (*Syzygium* sp), Pakuk Miding (*Stenochlaena palustris*) dan Rambaian (*Sarcotheca macrophylla*). Tumbuhan bawah untuk survival yang berkhasiat obat adalah Engkerebang, Gelinggang, Kemunting, Lembu dan Tepus, yang digunakan untuk mengobati Diare, Mules, Penyakit Kulit, Penambah ASI dan melancarkan sirkulasi peredaran darah, sedangkan yang bermanfaat untuk pangan Pakuk Kubuk, Tekalak, Tukan, Salam, Rambaian, Pakuk Miding dan Rebung, yang umumnya digunakan sebagai pengganti makanan, sayur dan penyedap rasa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian, khususnya kepada Universitas yang telah membiayai penelitian, pak Sembai selaku ketua adat sebagai sumber informasi dan KPH Sintang Utara.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdiani, S. 2008. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah berkhasiat obat di dataran tinggi dieng. Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam 5(1):79-92.
- Atthorick, T.A. 2005. Kemiripan komunitas tumbuhan bawah pada beberapa tipe ekosistem perkebunan di kabupaten labuhan batu. Jurnal Komunikasi Penelitian. 17(5): 42-48.
- Herbie, T. 2015. Kitab tanaman berkhasiat obat. Yogyakarta: OCTOPUS Publishing House.
- MacKinnon, Gusti Hatta, Hakimah Halim dan Arthur Mangalik. 2000. Ekologi kalimantan. Seri ekologi indonesia buku iii. Jakarta. Prenhallindo.
- Martin, G.J., 1995. Ethnobotany : a 'people and plant' conservation manual. London. Chapman and Hall.
- Zuhud E. A. M, Siswoyo, Soekmadi R, Sandra E dan Adhiyanto E. (2013). Buku acuan umum tumbuhan obat indonesia. Jilid IX. Jakarta. Dian Rakyat.

SEBARAN DAN KARAKTERISTIK HABITAT LUTUNG DAHI PUTIH (*Presbytis frontata*) DI AREA PT. ARUTMIN TAMBANG SENAKIN

Husni Mubaraq^{1*}, Anisah F. Nasution¹, Darmaji², Abdi Fithria³,
Kissinger³, Andi Alvian Noor⁴, Syamsir Alam⁴

¹ Sekolah Pascasarjana Ilmu Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

² Sekolah Pascasarjana PSDAL, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

³ Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

⁴ PT. Arutmin Tambang Senakin, Kotabaru

* Penulis korespondensi: shwmoebaraq@gmail.com

Abstrak. Lutung dahi putih terdaftar dalam status VU (*Vulnerable*) atau Rentan karena penurunan populasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran dan karakteristik habitat lutung dahi putih (*Presbytis frontata*). Pengumpulan data kehadiran terdiri dari pengecekan langsung ke lokasi serta wawancara dengan masyarakat sekitar. Data kehadiran dalam bentuk titik koordinat dan data penginderaan jauh kemudian dianalisis dalam Sistem Informasi Geografis menggunakan *tools* ArcGIS 10.4.1. Lutung dahi putih pada area penelitian paling banyak ditemukan pada ketinggian <100 mdpl. Berdasarkan level kemiringan lereng, lutung dahi putih ditemukan paling banyak pada 0-8%. Jarak dari jalan ditemukannya lutung dahi putih mayoritas berada <50 m, sedangkan jarak dari sungai mayoritas berada >500 m. Suhu udara yang disukai oleh lutung dahi putih untuk melakukan berbagai aktivitasnya adalah suhu udara antara 25-31°C. Berdasarkan NDVI mayoritas lutung dahi putih berada pada kelas vegetasi cukup rapat dengan nilai 0,42- 0,63. Berdasarkan data selama penelitian habitat lutung dahi putih ditemukan mayoritas pada kebun karet. Komponen habitat yang paling dominan memengaruhi keberadaan dan kehadiran lutung dahi putih adalah komponen tipe penutupan lahan. Lokasi ditemukannya spesies lutung ini berada pada hutan sekunder ataupun perkebunan dataran rendah. Hal ini menunjukkan kecenderungan bahwa hutan sekunder atau perkebunan dataran rendah merupakan habitat yang paling disukai dan cocok dengan kebutuhan hidupnya serta karakteristik habitat yang paling sesuai dengan lutung dahi putih.

Kata Kunci: Sebaran, *Presbytis frontata*, Karakteristik Habitat, Variabel Lingkungan, Arutmin Tambang Senakin

1. PENDAHULUAN

Lutung dahi putih merupakan satwa dilindungi selain bekantan dan lutung hiran. Menurut IUCN *Red List*, primata ini masuk dalam kategori *Vulnerable* (VU) I *Appendix II* CITES dan masuk dalam kategori dilindungi (Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018) dan merupakan endemik Kalimantan.

Kurangnya penelitian di bidang primata khususnya binatang endemik Kalimantan yaitu lutung dahi putih (*Presbytis frontata*) merupakan sebuah kesempatan bagi para peneliti untuk menambah data-data ilmiah yang mendukung ilmu pengetahuan satwa ini. Lutung dahi putih yang bernama ilmiah *Presbytis frontata* memiliki nama lainnya dalam Bahasa Inggris yaitu *White-fronted Langur*, *White-faced Langur*, atau *White-fronted Leaf Monkey*.

Lutung dahi putih terdaftar dalam status VU (*Vulnerable*) atau Rentan karena penurunan populasi yang diduga lebih dari 30% selama 30 tahun terakhir dan sepertinya akan terus berlanjut di masa depan dikarenakan oleh eksploitasi berlebihan dan perusakan habitat serta degradasi dari perluasan perkebunan kelapa sawit serta ancaman lainnya. Selain itu ancaman lainnya adalah untuk perburuan dagingnya serta digunakan sebagai obat tradisional (IUCN, 2020).

Spesies ini bersifat diurnal dan arboreal yang berarti aktif pada siang hari serta sebagian besar hidupnya dihabiskan di atas pepohonan. Biasanya grup kecil terdiri dari satu pejantan dewasa dengan 2 - 3 betina nya di alam liar. Diperkirakan besaran luas aktivitasnya lebih dari 100 ha (IUCN, 2020). Lutung dahi putih memiliki habitat di hutan primer dataran rendah, hutan riparian dan hutan dataran tinggi yang kadang-kadang ditemukan di daerah hutan sekunder dan perkebunan (Cheyne et al. 2020)

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah dipakai secara luas pada pemodelan distribusi margasatwa melalui pendekatan Pemodelan Distribusi Spesies (Prasetyo, 2017). Data-data lutung dahi putih berupa distribusi maupun populasi secara lebih detail termasuk yang berada di area konservasi maupun yang berada di luar area setiap daerah merupakan hal yang penting untuk konservasi spesies tersebut ataupun untuk pengelolaan hutan yang lebih baik. Adanya perubahan yang menyebabkan kerusakan pada habitatnya berdampak pada perubahan distribusi areanya, dan juga sumber pakan yang mencukupi yang memengaruhi kemampuan untuk bertahan hidup.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mendapatkan data dan informasi tentang distribusi dan karakteristik habitat lutung dahi putih yang ada di area penelitian. Penelitian ini penting, karena selain hewan ini unik, langka dan dilindungi sehingga data-data keberadaannya sangat diperlukan juga untuk menjaga kelestarian yang ada di alam dengan habitatnya yang berdekatan dengan daerah perkebunan maupun daerah pertambangan. Adapun manfaat penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya pengelolaan populasi dan habitat lutung dahi putih khususnya.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sekitar wilayah pertambangan batubara PT. Arutmin Site Senakin, Kotabaru Kalimantan Selatan. Pelaksanaan penelitian dimulai pada Bulan September 2021 sampai dengan Bulan Oktober 2021. Beberapa titik keberadaan lutung dahi putih, antara lain di kebun karet dan kebun duren milik masyarakat di Desa Tamiang Bakung, Desa Sangsang, Desa Sembilang di area Wisma Garuda Dugan Camp dan di area reklamasi PT. Arutmin Indonesia Senakin.

2.2 Data Distribusi

Identifikasi distribusi dan populasi dengan cara mencari titik kehadiran ataupun keberadaan spesies satwa dilakukan dengan metode penjelajahan secara langsung. Tiap-tiap titik keberadaan lutung dahi putih direkam dengan GPS baik perjumpaan langsung yang didapat di lapangan ataupun tidak langsung yang didapat dari informasi warga ataupun dari pemandu lapangan.

2.3 Variabel Lingkungan

Beberapa variabel lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1) Data Ketinggian dan Kemiringan Lereng

Data ketinggian dan kemiringan lereng berasal data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) yang diunduh dari situs web BIG (Badan Informasi Geospasial) <http://tides.big.go.id>, data diolah menggunakan ArcGIS 10.4.1. Peta ketinggian dikelompokkan menjadi lima kelas dengan interval yaitu 0 - 50 mdpl, 50 -100 mdpl, 100 - 150 mdpl, 150 – 200 mdpl, dan ketinggian di atas 200 mdpl. Kemudian pada pengolahan data kemiringan lereng, kelas kemiringan dibagi menjadi lima yaitu 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40%, dan >40%.

2) Data NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

NDVI merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi kondisi vegetasi dan menghitung indeks kanopi tanaman hijau pada data multispektral penginderaan jauh. Berdasarkan (Sunaryo & Iqmi, 2015) klasifikasi nilai NDVI Citra Landsat 8 terbagi antara -2,00- 0,00 awan dan air, 0,00-0,21 non-vegetasi, 0,21-0,42 tidak rapat, 0,42-0,63 cukup dan rapat dan 0,63-0,85 rapat. Peta NDVI berasal dari data Landsat 8 yang diunduh dari situs web USGS <http://earthexplorer.usgs.gov>, diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4.1. Proses analisis menggunakan rumus (Band 5 – Band 4/Band 5 + Band 4).

3) Data Jarak dari Jalan dan Sungai

Data jarak dari sungai dan jalan dikelompokkan menjadi lima kelas yaitu 0-50 m, 50-100 m, 100-250 m, 250-500 m dan >500 m diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4.1.

4) Data Tutupan Lahan

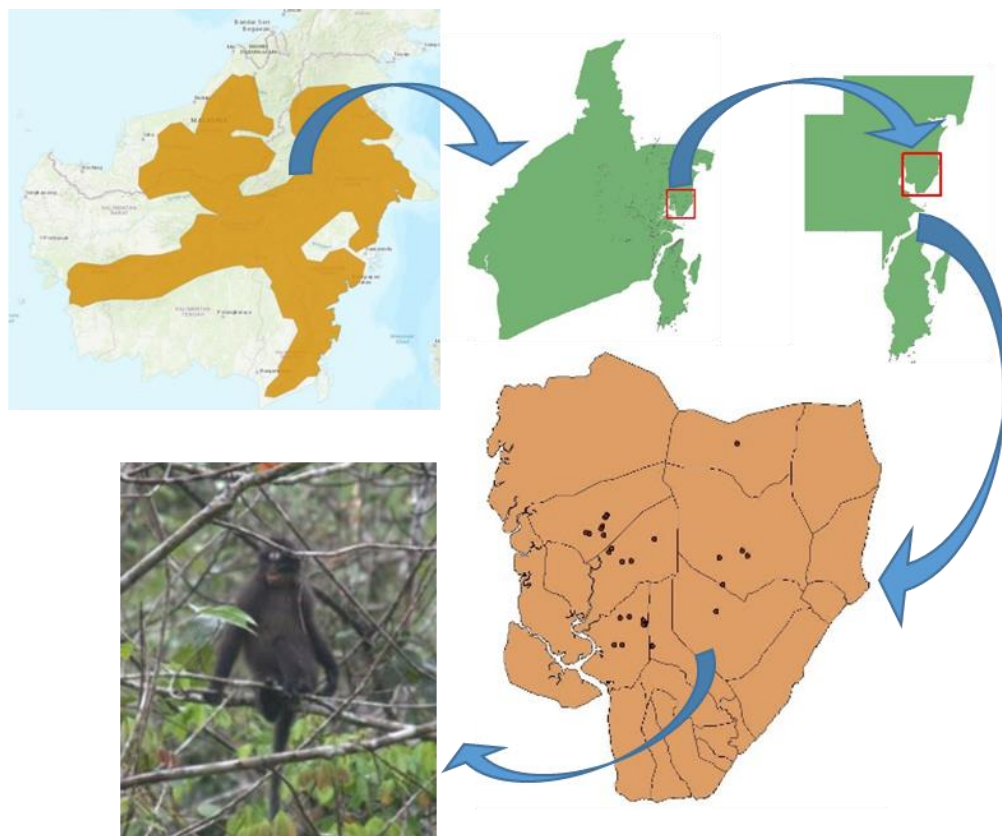
Data tutupan lahan di lokasi penelitian didapatkan dari data shp Peta RBI Badan Informasi Geospasial yang diunduh dari situs web BIG (Badan Informasi Geospasial) <http://tanahair.indonesia.go.id>. Data tersebut tersebut kemudian diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4.1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Distribusi Sebaran Spesies

Berdasarkan hasil identifikasi di lapangan yang dilakukan di area *Camp Dugan* serta area reklamasi pertambangan batubara dan beberapa desa disekitarnya antara lain, Desa Tamiang Bakung, Desa Geronggang dan Desa Mangga ditemukan keberadaan Lutung Dahi Putih secara langsung. Sedangkan untuk lokasi yang lain seperti di Desa Beriam dan Desa Sembilang seperti yang diinformasikan oleh warga dan pemandu tidak ditemukan saat dilakukan pengecekan.

Berdasarkan penelitian di lapangan didapatkan total 30 titik koordinat keberadaan, dari total 30 titik tersebut terdapat 8 titik koordinat lokasi keberadaan spesies ini secara langsung sedangkan 22 lainnya berdasarkan informasi.



Gambar 1. Distribusi Sebaran Lutung Dahi Putih

Tabel 1. Sebaran Distribusi dan Karakteristik Habitat Lutung Dahi Putih

No	Lokasi	Habitat	Populasi
1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Camp Dugan</i>, merupakan kantor dan mess karyawan PT. Arutmin • <i>Site Senakin</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Beringin, Mahang, Kayu Kacang, Alaban serta Semak bergenus <i>Solanaceae</i> dan <i>Lindera</i> • Disekitar camp juga terdapat 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi didatangi • Lokasi cukup sering dilakukan pengamatan dan penyisiran masuk ke

<ul style="list-style-type: none"> • Koordinat lokasi : 414276, 9679379 	<p>perkebunan karet warga yang diketahui dalam penelitian ini sebagai pakan dari LDP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak dari jalan sekitar 40 m dan dekat dengan camp yang disekitarnya ada pohon buah-buahan. • Jarak dari sungai kategori jauh yang berada > 500 m. • Suhu sekitar 31°C. 	<p>dalam hutannya, namun hanya pernah ditemukan 1 kali pada pohon beringin di sekitar kantor. LDP sudah bersiap untuk tidur namun saat melihat pengamat mereka langsung menjauh. Jumlah yang terlihat saat itu adalah 10 ekor.</p>
<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di Tamiang Bakung terdapat beberapa titik lokasi dari LDP. Baik pertemuan secara langsung maupun berdasarkan informasi dari warga. • Lokasi di Gunung Kyai didominasi oleh perkebunan karet warga serta terdapat juga pohon tarap yang selain sebagai pakan (buahnya) juga sebagai pohon tidurnya. Koordinat lokasi : 414810, 9686711 • Lokasi di dekat Demplot Dahlia yang didominasi juga oleh perkebunan karet. Koordinat lokasi ini 411616, 9685343 • Masih masuk dalam wilayah Desa Tamiang Bakung di belakang rumah warga yang vegetasinya didominasi oleh perkebunan karet. Koordinat lokasi ini 411434, 9685796 	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat lokasi ditemukannya LDP baik secara langsung maupun berdasarkan informasi warga rata-rata adalah kebun karet. • Jarak dari jalan setapak dengan lokasi ditemukannya LDP cukup dekat <50 m. • Jarak dari sungai kategori jauh yang berada > 500 m. • Tetapi jarak terhadap sumber air lain cukup dekat karena aliran air di sekitarnya. • Suhu 25°C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi didatangi • Di Gunung Kyai berdasarkan arahan dari Kelompok Muara Bakau berhasil terlihat LDP yang sedang beraktivitas makan. Diperkirakan kelompok ini berjumlah 12 ekor. • Di lokasi yang berada dekat dengan Demplot Dahlia pengamat melihat sekitar 5 ekor LDP pada sore hari yang kemudian pada besok paginya kembali terlihat ada 2 ekor. • Sedangkan lokasi lainnya di belakang rumah warga yang terdapat kebun karet tidak ditemukan, namun berdasarkan informasi dari masyarakat setempat ada sekitar 5 ekor yang biasanya ada di sana.
<p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di wilayah Geronggang tepatnya berpatokan pada PLN Geronggang. Di belakang bangunan tersebut terdapat kebun karet warga ada juga pohon buah lainnya namun terhitung cukup sedikit dari kebun karet. • Pada sore hari di koordinat 411974, 9684282 pengamat 	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat LDP di lokasi ini didominasi kebun karet warga serta beberapa pohon buah yang ada. Selain itu juga spesies terlihat berada pada pohon kapuk randu. Di sekitar lokasi ini juga terdapat pohon tarap yang diduga sebagai pohon tidur dan pakan. • Jarak dari jalan sekitar 100 m. • Jarak dari sungai sekitar 250->500 m. • Suhu sekitar 25°C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi didatangi • Selama dilakukan penjelajahan di Geronggang terdapat dua titik koordinat dari pengamat yang menemukan kehadiran dari LDP. Walaupun ada dua titik, namun diduga masih dalam 1 kelompok karena jarak dari kedua titik ini tidak berjauhan. • Pada titik pertama kelompok

<p>melihat sekelompok LDP. Kemudian keesokan harinya pengamat kembali menjelajah di sekitar wilayah tersebut dan pada koordinat 412116, 9684477 pengamat kembali menemukan sekelompok LDP.</p>		<p>LDP ini diperkirakan berjumlah 7 ekor kemudian pada titik kedua terlihat ada 3 ekor.</p>
<p>4. • Daerah yang masuk reklamasi perusahaan terdapat beberapa titik terlihatnya LDP ini. • Hutan sekunder di Desa Mangga yang lokasinya berdekatan dengan Pit Mangga. Titik koordinat pengamat saat melihat spesies ini adalah 421255, 9683992 • Pit 14 di area yang ada sumber airnya dan hutan sekunder. Lokasinya berada pada 419342, 9683886 • Di belakang diantara Pit 14 dan Pit Mangga. Lokasinya 420918, 9684371</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi di perbatasan Desa Mangga dan Pit Mangga terdapat hutan sekunder, perkebunan karet warga dan kebun padi. • Lokasi terlihatnya LDP di Pit 14 berada pada habitat hutan sekunder serta terlihat adanya pohon tarap. • Di belakang di antara Pit Mangga dan Pit 14 terdapat hutan sekunder, pohon tarap sumber air serta perkebunan sayur dan buah warga. • Jarak dari jalan antara 50 – 500 m. • Jarak dari sungai 50 – diatas 500 m. Namun ada sumber air lain di sekitarnya. • Suhu sekitar 30°. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi didatangi • Di Desa Mangga terlihat 2 ekor spesies ini, namun saat dicari lagi pengamat kehilangan jejaknya. • Di Pit 14 pengamat juga melihat sekilas 2 ekor LDP. • Sedangkan untuk lokasi yang berada di belakang antara Pit Mangga dan Pit 14 informasi didapatkan dari masyarakat yang memiliki kebun di area tersebut. Diperkirakan terdapat sekitar 15 ekor spesies ini yang ada disekitar lokasi tersebut.

3.2. Distribusi Spesies terhadap Variabel Lingkungan

Berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi Lutung Dahi Putih di lokasi penelitian:

1) Ketinggian

Lutung dahi putih mayoritas berada pada ketinggian di bawah 50 mdpl dan ketinggian antara 50 – 100 mdpl. Lutung dahi putih yang tercatat hanya berada pada dua kelas ketinggian yaitu ketinggian 0-50 mdpl (76%) dan ketinggian 50-100 mdpl (24%). Berbeda dengan penelitian dari Hidayat *et al.* (2016) tentang rekrekan (*Presbytis fredericae*) di Taman Nasional Gunung Merbabu yang menemukan beberapa kelompok rekrekan pada ketinggian 2077 mdpl - 2253 mdpl, serta penelitian dari Fithria (2013) yang menemukan kelompok rekrekan pada ketinggian di atas 600 mdpl. Selain itu dalam penelitian Widiana *et al.* (2018) tentang surili di Kamojang Kabupaten Garut Jawa Barat menemukan keberadaan spesies ini di ketinggian 1645 mdpl.

2) Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil *overlay* titik koordinat lutung dahi putih dengan beberapa kelas kemiringan lereng, menunjukkan bahwa keberadaan titik penemuan lutung dahi putih berada dalam dua kelas kemiringan, pada kelas 0-8% (69%), dan 8-15% (31%). Sejalan dengan penelitian Fithria (2013) tentang rekrekan (*Presbytis fredericae*) di Gunung Slamet, Jawa Tengah yang mendapatkan nilai 3 – 24 % kemiringan lereng untuk tingkat kesesuaian yang baik terhadap spesies tersebut.

3) Jarak dari Jalan

Berdasarkan hasil *overlay* titik koordinat lutung dahi putih dengan lima kelas jarak dari jalan yaitu , 0 – 50 m, 50 – 100 m, 100 - 250 m, 250 – 500 m dan di atas 500 m. Lutung dahi putih berada pada empat

kelas, yaitu pada kelas <50 m (64%), 50-100 m (13%), 100-250 m (10%), dan 250-500 m (13%). Yang berbeda halnya dengan rekrekan pada penelitian Fithria (2013) di Gunung Slamet yang berada lebih dari 3000 m dari jalan untuk bisa masuk sesuai dengan habitatnya. Demikian halnya dengan penelitian dari Supartono *et al.* (2016) tentang surili atau *Javan Langur* (*Presbytis comata*) di Kabupaten Kuningan yang mendapatkan keberadaan spesies ini paling banyak di 500-999 m jarak dari jalan.

4) Jarak dari Sungai

Berdasarkan hasil *overlay* titik koordinat lutung dahi putih dengan lima kelas jarak dari sungai yaitu, jarak 0 – 50 m, 50 – 100 m, 100 – 250 m, 250 – 500 dan di atas 500 m. Lutung dahi putih berada dalam lima kelas jarak, yaitu kelas 0-50 m (7%), 50-100 m (3%), 100-250 m (10%), 250-500 m (23%) dan kelas jarak lebih dari 500 m (57%). Mayoritas memang berada cukup jauh dari sungai namun untuk kebutuhan airnya berdasarkan penelitian biasanya terdapat aliran kecil yang bisa mereka gunakan untuk kebutuhan minum atau lainnya. Hal ini cukup sejalan dengan penelitian dari Abimanyu (2021) yang menerangkan jarak dari sungai mayoritas berada pada jarak 1000 – 1500 m. Hal ini cukup berbeda dengan Fithria (2013) yang mengindikasikan kesesuaian habitat rekrekan berada di antara 0 – 149 m dari tubuh air.

5) NDVI

Lutung dahi putih berada pada dua kelas NDVI, yaitu kelas Vegetasi Jarang 0,2-0,4 (21%) dan Vegetasi Sedang 0,42-0,62 (79%). Persentase NDVI koordinat lokasi LDP mayoritas berada pada kelas vegetasi sedang atau cukup rapat, hal ini terlihat selama penelitian lokasi koordinat mayoritas berada pada perkebunan karet yang memiliki vegetasi yang cukup rapat. Sementara itu dalam penelitian Prasetyo *et al.* (2017) lokasi mayoritas keberadaan dari surili berkisar pada nilai 0,35 – 0,40. Sedangkan dari Abimanyu (2021) mayoritas surili dan lutung budeng juga ditemukan pada nilai NDVI 0,32 – 0,42.

6) Tutupan Lahan

Lokasi ditemukannya spesies lutung ini berada pada hutan sekunder ataupun perkebunan dataran rendah yang sejalan dengan penelitian Supartono *et al.* (2015) dan Cheyne *et al.* (2020) pada *IUCN Red List*. Dalam penelitian Handayani & Latifiana (2019) dari 37 titik dari lutung surilii (*Presbytis comata*) sebagian besar berada pada hutan alam sekunder, sama halnya dengan penelitian Kusumanegara *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa lutung surili lebih memilih tipe hutan alam sekunder dibandingkan tipe hutan lainnya.

3.3. Perbandingan Habitat Lutung Dahi Putih dan terhadap Genus *Presbytis* Lain

1) Lutung Jawa atau *Javan langur* (*Presbytis comata*)

Berdasarkan data selama penelitian habitat lutung dahi putih ditemukan mayoritas pada kebun karet yang sesuai dengan publikasi dari Cheyne *et al.* (2020) pada *IUCN Red List*. Lokasi ditemukannya spesies lutung ini berada pada hutan sekunder ataupun perkebunan dataran rendah yang sejalan dengan penelitian Supartono *et al.* (2015) yang hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lutung jawa atau *Javan langur* (*Presbytis comata*) ditemukan pada ketinggian 225 - 1254 mdpl atau dari ekosistem hutan dataran rendah sampai daerah perbukitan. Namun pada penelitian Hidayat *et al.* (2016) tentang rekrekan (*Presbytis fredericae*) di Taman Nasional Gunung Merbabu menemukan beberapa kelompok rekrekan pada ketinggian 2077 mdpl - 2253 mdpl.

Selain itu seperti pada penelitian kami yang menemukan lutung dahi putih yang berada cukup dekat dengan perumahan warga penelitian dari Supartono *et al.* (2015) juga *mengindikasikan* bahwa lutung jawa tidak hanya berada pada wilayah yang jauh dengan pemukiman dan jalan namun juga berada dekat dengan lokasi pemukiman maupun jalan. Dalam penelitian Handayani & Latifiana (2019) dari 37 titik dari lutung surilii (*Presbytis comata*) sebagian besar berada pada hutan alam sekunder, sama halnya dengan penelitian Kusumanegara *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa lutung surili lebih memilih tipe hutan alam sekunder dibandingkan tipe hutan lainnya. Sedangkan Widiana *et al.* (2018) dalam penelitiannya tentang *Presbytis comata* di Kamojang Kabupaten Garut menemukan bahwa surili masih banyak ditemukan dan tersebar di kawasan yang tingkat gangguan manusianya masih rendah.

2) Lutung Kokah atau *Sumatran Banded Langur* (*Presbytis femoralis*)

Pada perjumpaan langsung dengan lutung dahi putih di Desa Tamiang Bakung maupun Geronggang *diketahui* hewan ini berada di kawasan yang didominasi oleh kebun karet warga yang dijadikan sebagai sumber pakannya yaitu bagian daun maupun pucuk daun karet tersebut. Selain itu, disekitar tempat

tersebut juga ada pohon tarap lilin yang juga merupakan pohon pakan dan pohon tidur. Sementara itu dalam penelitian Rizaldi *et al.* (2019) tentang lutung kokah atau *Sumatran Banded Langur (Presbytis femoralis)* di Provinsi Riau di Sumatra menemukan keberadaan hewan ini pada habitat kebun karet, hutan sekunder dan hutan rawa yang dikelilingi oleh perkebunan kelapa sawit, pemukiman dan jalan.

3) Kedih atau *Thomas Langur (Presbytis thomasi)*

Berdasarkan *penelitian* Syauckani (2012) kondisi hutan di Stasiun Penelitian Soraya yang merupakan hutan regenerasi diduga berpengaruh terhadap kepadatan kelompok populasi kedih. Kelompok kedih yang wilayah jelajahnya berada di area hutan terbuka mempunyai populasi yang lebih sedikit, sedangkan kelompok kedih yang wilayah jelajahnya di hutan yang tidak terganggu mempunyai jumlah individu yang tinggi. Peneliti menduga ketersediaan pakan dan adanya predator di habitat tersebut berpengaruh terhadap individu satwa yang ada.

4) Lutung Banggat atau *Hose's Langur (Presbytis hosei)*

Selama penelitian kami pada lutung dahi putih, lokasi ditemukannya secara langsung satwa ini tidak ada *primata* lain yang ada di sekitarnya. Jadi kami menduga satwa ini tidak berbagi wilayah yang sama dengan primata lainnya seperti pada penelitian Ramlee (2009) tentang *Presbytis hosei* di Sarawak. Sedangkan hasil penelitian dari Setiawan *et al.* (2009) mengenai Lutung Miller atau Lutung Abu-abu Kutai (*Presbytis hosei canicrus*) di Kalimantan Timur mendapatkan satu kelompok yang berada di pinggiran Sungai Baai di dekat Desa Pengadan.

5) Joja atau Lutung Mentawai (*Presbytis potenziani*)

Namun *berdasarkan* penelitian Hadi *et, al.* (2012) tentang *Presbytis potenziani* di Pulau Siberut menemukan bahwa spesies ini bisa berada pada habitat yang sama dengan *Simias concolor* walaupun beraktivitas pada tinggi tajuk yang berbeda. Peneliti menduga kedua spesies ini bisa dalam habitat yang sama karena pakan dari kedua spesies juga memiliki kesamaan. Sementara itu dalam penelitian kami tentang lutung dahi putih kami menduga pakan juga merupakan satu faktor yang menentukan habitatnya berbeda dengan primata lain. Dalam penelitian Quinten *et, al.* (2009) tentang *Presbytis potenziani* di Siberut oleh mendapatkan bahwa densitas atau kepadatan satwa ini berada di hutan lahan gambut lebih sedikit daripada di hutan dataran rendah yang diduga karena perbedaan komposisi dan ekologi.

6) Simpai (*Presbytis melalophos*)

Simpai (*Presbytis melalophos*) dalam penelitian Maidasari *et, al.* (2022) mendapatkan pohon karet merupakan salah satu pohon pakan dari satwa ini, sedangkan penelitian kami menemukan secara langsung lutung dahi putih berada di perkebunan karet warga dan juga terdapat pohon tarap yang masuk dalam klasifikasi lahan perkebunan masyarakat atau Tanaman MPTS (*Multi Purpose Trees Species*) yang sejalan dengan penelitian Violita *et, al.* (2015) tentang Simpai (*Presbytis melalophos*) di Hutan Desa Cugung KPH Lindung Model Rajabasa Lampung Selatan yang menemukan kelompok Simpai berada wilayah Tanaman MPTS.

7) Red Leaf Monkey (*Presbytis rubicunda*)

Penelitian yang dilakukan Bersacola *et, al.* (2014) tentang *Presbytis rubicunda* di *East Kalimantan* menemukan densitas atau kepadatan dari satwa ini berkisar 5.35 groups/km² dalam 20km² hutan meranti yang alami. Penelitian lain dari Smith *et, al.* (2013) tentang *P. rubicunda* yang berada di hutan lahan gambut tropis.

4. SIMPULAN

Lutung dahi putih di lokasi penelitian ditemukan mayoritas pada ketinggian 0 – 50 mdpl. Selama penelitian ditemukan 6 kelompok dengan total individu 41 ekor dan 31 ekor berdasarkan data informasi. Faktor interaksi dengan manusia dan faktor habitat (penggunaan lahan), faktor lingkungan seperti suhu juga mempengaruhi keberadaan lutung dahi putih di suatu tempat. Suhu udara yang disukai oleh lutung dahi putih untuk melakukan berbagai aktivitasnya adalah suhu udara antara 25-31° C. Ditinjau dari level kecuraman maka lutung dahi putih paling banyak ditemukan pada lereng 0-8°. Komponen habitat yang paling dominan memengaruhi keberadaan dan kehadiran lutung dahi putih adalah komponen tipe penutupan lahan. Hal ini menunjukkan kecenderungan bahwa, hutan sekunder atau perkebunan dataran rendah merupakan habitat yang paling disukai dan cocok dengan kebutuhan hidupnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT. Arutmin Tambang Senakin atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan selama di lapangan. Kepada pimpinan Pascasarjana Ilmu Kehutanan dan Staf atas izin yang diberikan. BKSDA Kalimantan Selatan atas perijinannya. Kelompok Muara Bakau dan warga lainnya atas bantuannya selama di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, Tommy Langgeng. 2021. Kepadatan Populasi dan Pemodelan Spasial Habitat Satwa Primata Diurnal di Lereng Selatan Gunung Slamet [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Bersacola, Elena., David A. Ehlers Smith, Wiwit J. Sastramidjaja, Yaya Rayadin, Susan M. Cheyne. 2014. *Population Density of Presbytis rubicunda in a Small Primary Dipterocarp Forest in East Kalimantan, Indonesia Borneo*. Asian Primates Journal 4(2).
- Cheyne, S., Traeholt, C., Setiawan, A., Nijman, V. & Meijaard, E. 2020. *Presbytis frontata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T18127A17954836. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18127A17954836.en>
- Cowlshaw, G. & Dunbar, R. 2000. *Primate Conservation Biology*. University of Chicago Press: Chicago. 498 pp.
- Fithria, Abdi. 2013. Persebaran dan Karakteristik Habitat Rekrekan (*Presbytis fredericae*) di Gunung Slamet Jawa Tengah. Seminar Ilmiah Nasional Ekologi dan Konservasi – Makassar EKOLOGI DAN KONSERVASI Sumberdaya Hayati dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Universitas Hassanudin.
- Hadi, Susilo., Thomas Zieglera, Matthias Waltertb, Fauzan Syamsuri, Michael Mühlenbergb, J. Keith Hodgesa,. 2012. *Habitat Use and Trophic Niche Overlap of Two Sympatric Colobines, Presbytis potenziani and Simias concolor, on Siberut Island, Indonesia*. Int. J. Primatol. 33: 218-232. DOI: 10.1007/s10764-011-9567-y.
- Handayani, Kasih Putri., Kurnia Latifiana. 2019. Distribusi Spasial Lutung Surili (*Presbytis comata*) di Taman Nasional Gunung Merbabu. Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan pemanfaatan tumbuhan dan Satwa Liar “Riset Sebagai Fondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar 2019”. Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia 118-125.
- Hidayat, Saepul., Sri Budiastuti, Prabang Setyono., 2016. Pengelolaan Taman Nasional Gunung Merbabu Sebagai Upaya Konserbasi Rekrekan (*Presbytis fredericae*). Jurnal EKOSAINS / Vol. IX, Nomer. 2.
- IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. Available at: www.iucnredlist.org. (diakses Senin, 12 April 2021)
- Kusumanegara, A., A.P. Riyono, L.B. Prasetyo. 2017. Preferensi Habitat Surili di Taman Nasional Gunung Ciremai. Media Konservasi 22(1): 26–34.
- Maidasari, Sica., Pitri Handayani, Apriza Hongko Putra. 2022. Studi Populasi Simpai Kuning (*Presbytis melalophos melalophos*) di Hutan Adat Guguk Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. Biocolony : Jurnal Pendidikan Biologi dan Biosains e-ISSN 2656- 9582 p-ISSN 2656-954X. BIOCOLONY Vol. 5 No. 1, Juni 2022. Hal 11-16
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nonor P.92/MENLHK/ SETJEN/KUM.1/8/2018 Perubahan Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018.
- Prasetyo LB. 2017. *Landscape Ecology Approach for Biodiversity Conservation*. Faculty of Forestry, IPB University, Bogor. [Indonesian]
- Ramlee, Hatta. 2011. *Distribution, Ecology and Systematics of Presbytis hosei and Other Leaf Monkey Species in North Borneo* (thesis). Australian National University in Biological Anthropology School of Archaeology and Anthropology.
- Rizaldi, Kurnia Ilham., Irvan Prasetyo, Zan Hui Lee, Sabrina Jabbar, Andie Ang., 2019. *Preliminary Study On the Distribution and Conservation Status of the East Sumatran Banded Langur (Presbytis femoralis percursa) in Riau Province, Sumatra, Indonesia*. Asian Primates Journal 8(1) 26-35 pp.

- Setiawan, Arif Nugroho, Tejo Suryo, Djuwantoko, and Pudyatmoko Satyawan,. 2009. *A Survey of Miller's Grizzled Surili, Presbytis Hosei Canicrus, in East Kalimantan, Indonesia*. Primate Conservation, 24(1): 139-143 Conservation International. URL: <https://doi.org/10.1896/052.024.0112>
- Smith, David A. Ehlers,. Yvette C. Ehlers Smith, Susan M. Cheyne. 2013. *Home-Range Use and Activity Patterns of the Red Langur (Presbytis rubicunda) in Sabangau Tropical Peat-Swamp Forest, Central Kalimantan, Indonesian Borneo*. Int J Primatol DOI 10.1007/s10764-013-9715-7
- Supartono, Tono., Lilik Budi Prasetyo, Agus Hikmat, Agus Priyono Kartono,. 2015. *Spatial distribution and habitat use of Javan Langur (Presbytis comata): case study in District of Kuningan*. Procedia Environmental Sciences 33 (2016) 340 – 353
- Sunaryo, D. K., & Iqmi, M.Z. 2015. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Pendeteksian dan Mengetahui Hubungan Kerapatan Vegetasi terhadap Suhu Permukaan. Spectra, 13(25), 55-72
- Syaukani. 2012. *Study Of Population and Home Range of Thomas Langur (Presbytis thomasi) At Soraya Research Station, Leuser Ecosystem*. Jurnal Natural Vol. 12, No. 1.
- Violita, Cindy Yoeland,. Agus Setiawan, Elly Lestari Rustiati. 2015. Ukuran Kelompok Simpai (*Presbytis melalophos*) di Hutan Desa Cugung Kesatuan Pengelolaan Hutan lindung Model Gunung Rajabasa Lampung Selatan. Jurnal Sylva Lestari Vol. 3 No. 3, September 2015 (11—18).
- Quinten, Marcel C., Matthias Waltert, Fauzan Syamsuri, J. Keith Hodges. 2009. *Peat Swamp Forest Supports High Primate Densities on Siberut Island, Sumatra, Indonesia*. Fauna and Flora International, Oryx, 44(1), 147-151. Doi:10.1017/S0030605309990718
- Widiana, Ana., Rizal Maulana Hasby, Wisnu Uriawan. 2018. Distribusi dan Estimasi Populasi Surili (*Presbytis comata*) di Kamojang Kabupaten Garut Jawa Barat. AL-KAUNIYAH; Journal of Biology, 11(2), 116-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v11i2.6621>
- Zinner, D., Fickenscher, G.H., Roos, C. 2013. Family Cercopithecidae. In: Mittermeier, R.A., Rylands, A.B.,and Wilson, D.E. (eds), *Handbook of the Mammals of the World*, pp. 550-753. Primates. Lynx Edicions, Barcelona.

EFEKTIVITAS PROGRAM PERHUTANAN SOSIAL PADA AREAL HUTAN KEMASYARAKATAN (HKm) DI DESA TEBING SIRING DAS TABUNIO KABUPATEN TANAH LAUT

Dinda Permatasari¹, Gt.Muhammad Hatta¹, Syarifuddin Kadir¹, Ichsan Ridwan²

¹Program Studi Magister Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

²Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

Penulis Korespondensi: Dindapermatapss@gmail.com

ABSTRAK. Kegiatan rehabilitasi kawasan pada areal HKm di Desa Tebing Siring sudah dilaksanakan sejak tahun 2012 melalui mekanisme *W-Bridge Project*. Kegiatan dilakukan meninjau segi kekritisan lahan pada kawasan terlebih kepada mata pencaharian masyarakat yang didominasi sebagai penambang emas sehingga menyebabkan fungsi dan tatanan ekosistem kawasan yang semakin terganggu. Melalui SK Men LHK No.SK.134/MenLHK/Setjen/PSK.L.0/2/2016 diberikan Penetapan Areal Kerja (PAK) seluas 8.860 Ha. Di tahun 2017 melalui SK.2271/MenLHK/PSKL/PKPS/PSL.0/4/2017 diberikan Ijin Usaha Pemanfaatan HKm (IUPHKm) seluas 400 Ha. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pelaksanaan program HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah laut terhadap aspek ekologi yang telah dilaksanakan sejak tahun 2012 sampai tahun 2022, sehingga dapat diketahui efektivitas pelaksanaan program dan diperoleh rekomendasi hasil penilaian efektivitas yang dilaksanakan. Metode penelitian ini dilakukan secara deskriptif dan mengadaptasi beberapa pedoman kegiatan monitoring serta evaluasi penyelenggaraan HKm, dengan parameter ekologi kawasan yang disusun berdasarkan 5 kriteria penilaian, terhadap 40 orang anggota kelompok tani Ingin Maju di HKm Desa Tebing Siring. Hasil yang diperoleh menunjukkan efektivitas pelaksanaan program berdasarkan karakteristik ekologi masuk kedalam kategori “Baik” sehingga termasuk kedalam kategori pengelolaan HKm yang “efektif” dan dapat digunakan sebagai bahan peningkatan efektivitas kegiatan pengelolaan HKm serta rekomendasi perpanjangan IUPHKm pada kawasan Desa Tebing Siring yang akan datang dan dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi pengelolaan HKm pada kawasan lain dengan kondisi serupa.

Kata kunci : Efektivitas, Perhutanan Sosial, Hutan Kemasyarakatan, DAS Tabunio. Tutupan Lahan

1. PENDAHULUAN

Kegiatan rehabilitasi kawasan dilaksanakan pada kawasan Hutan Lindung Gunung langkaras di Desa Tebing Siring DAS Tabunio yang berada berdekatan dengan kawasan perkebunan PT *Bridgestone South Kalimantan Plantation*. Kegiatan rehabilitasi dilaksanakan dengan tujuan perlindungan daerah aliran sungai serta pencegahan pembukaan lahan, dan dipicu oleh kebakaran hutan yang berulang terjadi setiap tahunnya terutama saat musim kemarau tiba, hutan alam terdegradasi dan berubah menjadi padang alang-alang serta semak belukar, ditambah dengan kegiatan penambangan emas *illegal* pada kawasan oleh masyarakat setempat. Dalam keadaan seperti ini, peran masyarakat lokal, yang tinggal di sekitar kawasan hutan dianggap penting untuk memelihara hutan di daerah Hutan Lindung. Melalui kegiatan rehabilitasi kawasan kegiatan pemberdayaan masyarakat dan edukasi dilakukan secara bertahap.

Tahun 2012. Melalui SK MEN LHK NoSK.134 pada tanggal 15 Februari 2016, diberikan Penetapan Areal Kerja (PAK) di Hutan Lindung di Kabupaten Tanah Laut seluas 8,860 Ha. Kemudian di tahun 2017, Ijin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan (IUPHKm) di Desa Tebing Siring diberikan seluas 400 Ha melalui SK Men LHK No.227 tanggal 17 April tahun 2017. Melalui izin tersebut, pemerintah berupaya melibatkan masyarakat sekitar kawasan hutan sebagai mitra dalam melakukan pengelolaan hutan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat melalui pemanfaatan sumberdaya hutan secara optimal, adil dan berkelanjutan dengan tetap menjaga kelestarian fungsi hutan dan lingkungan.

Mengkaji apakah pelaksanaan kegiatan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio telah dilaksanakan sesuai dengan rencana dan tujuan yang ingin dicapai, hal-hal yang menjadi kendala dalam pengelolaan HKm serta bagaimanakah kondisi ekologi kawasan setelah adanya pengelolaan HKm, maka perlu dilaksanakan penelitian guna mengkaji Efektivitas Program Perhutanan Sosial pada Areal Hutan

Kemasyarakatan (HKm) di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut yang telah dilaksanakan sejak tahun 2012 hingga tahun 2022, sehingga hasil penilaian efektivitas dapat menjadi bahan evaluasi pertimbangan perpanjangan IUPHKm pada lokasi Desa Tebing Siring dan menjadi rekomendasi peningkatan penerapan program HKm pada lokasi HKm di Desa Tebing Siring maupun pada lokasi HKm kawasan lain dengan kondisi serupa. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efektivitas program Perhutanan Sosial terhadap aspek ekologi pada areal HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut, terhadap kondisi ekologi serta tutupan lahan dalam kurun waktu 2012 sampai dengan 2022.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi, Waktu, dan Alat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2022. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya adalah alat tulis menulis, seperangkat komputer, kuesioner, alat perekam, bor tanah, dan *hygrometer*.

2.2. Objek Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian Efektivitas Program Perhutanan Sosial pada Areal Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut ini terdiri dari:

1. Anggota KTHKm Ingin Maju Siring sebanyak 40 orang di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut sebagai objek pemangamatan program HKm yang dilaksanakan. Menurut Arikunto (2006) bahwa penelitian sosial jika jumlah populasi kurang dari 100 maka sebaiknya sampel diambil seluruhnya.
2. Kawasan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut sebagai objek pemangamatan program HKm yang dilaksanakan terhadap dampak ekologi kawasan dalam kurun waktu 2012 hingga 2022.

2.3. Metode Penelitian dan Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini diadaptasi berdasarkan pedoman *monitoring* dan evaluasi HKm Sudarsono (2016) serta evaluasi penyelenggaraan program WRI (2019). Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara deskriptif yaitu melalui tabulasi dan dianalisis guna mendapatkan ukuran efektivitas program HKm yang didasarkan pada :

1. Sistem skoring, yang didasarkan pada bobot masing-masing kriteria yang dibagi secara berimbang sesuai jumlah pertanyaan dalam kuesioner.
2. Penilaian efektivitas program HKm yang telah dilaksanakan sesuai aspek pengelolaan dan kelasnya didasarkan pada hasil perhitungan skor total. Adapun kategori penilaian dapat dilihat pada Tabel 1.
3. Hasil analisis penilaian kemudian akan menjadi rekomendasi penerapan program HKm, sehingga dapat diketahui rekomendasi yang menjadi kebutuhan perencanaan pengelolaan serta peningkatan efektivitas program HKm.

Tabel 1. Kriteria dan Kategori Penilaian Efektivitas Aspek Pengelolaan HKm

No	Aspek	Kriteria	Kisaran Nilai	Kategori Nilai				
				Sangat baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
1.	Ekologi	Konservasi Hutan	5-150	121-150	91-120	61-90	31-60	5-30
		Lingkungan	10-100	81-100	61-80	41-60	21-40	10-20
Kisaran Nilai Total			5-150	201-250	151-200	101-150	51-100	5-50

Sumber : Meninjau Hasil Evaluasi HKm Sudarsono (2016), Evaluasi Penyelenggaraan Program WRI (2019)

Hasil kriteria penilaian yang berada pada kisaran selang nilai “Cukup Baik” hingga “Sangat Baik” dapat menjadi rekomendasi bahan evaluasi pertimbangan perpanjangan IUPHKm pada lokasi Desa Tebing Siring dan menjadi rekomendasi peningkatan penerapan program HKm pada lokasi HKm di Desa Tebing Siring maupun pada lokasi HKm kawasan lain dengan kondisi serupa. Metode analisis untuk laju perubahan tutupan lahan menggunakan analisis spasial GIS dengan cara membandingkan peta tutupan lahan tahun 2012 dan 2020. Analisis kualitas air dan tanah pada lokasi HKm akan dilakukan melalui uji sampel Laboratorium Fakultas Pertanian ULM. Hal ini untuk mengetahui dampak laju perubahan tutupan lahan yang terjadi terhadap kondisi tanah dan kualitas air konsumsi masyarakat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Efektivitas

3.1.1. Kriteria konservasi hutan

Berdasarkan data yang diperoleh efektivitas pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio terhadap kondisi ekologi dengan kriteria konservasi hutan secara terperinci disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Analisis Data Kriteria Konservasi Hutan Aspek Ekologi HKm Ingin Maju

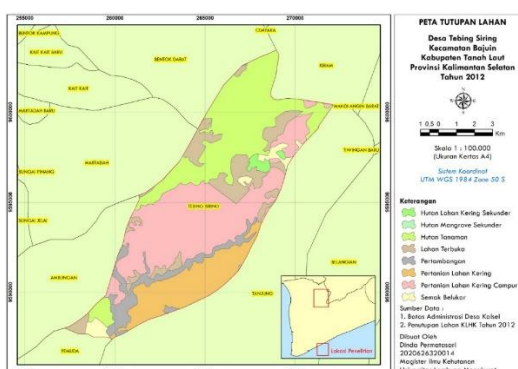
No	Kriteria	Indikator	Kisaran Nilai	Hasil Penilaian
1.	Konservasi Hutan	Tata kelola lahan	10-50	47,25
		Kondisi tutupan lahan	10-50	37,5
		Perlindungan hama penyakit	5-25	19,5
		Perlindungan terhadap kawasan dengan kondisi fisik rentan/kritis	5-25	19,25
Nilai Total			5-150	123,5
Kriteria Penilaian			Sangat Baik	

Sumber: Data Primer, 2022.

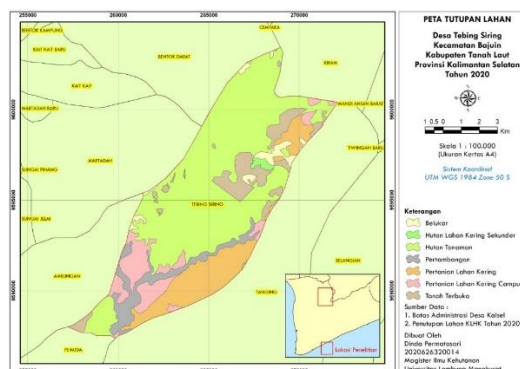
Setelah dilakukan analisis data, pada kriteria konservasi hutan memperoleh nilai total 123,5 dan masuk kedalam kategori “Sangat Baik” dengan kisaran nilai 5-150. Indikator tata kelola lahan memperoleh nilai tertinggi 47,25 dengan kisaran nilai 10-50. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari responden, perlahan tapi pasti kegiatan ini membawa dampak yang cukup signifikan, terutama terhadap kondisi tata kelola lahan yang membawa pengaruh besar terhadap kondisi tutupan lahan. Berbagai jenis tanaman mulai ditanaman pada kawasan tersebut merujuk kepada kesesuaian lahan kondisi setempat. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil analisis interpretasi citra lansat pada areal HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio. Luas tutupan lahan di tahun 2012 dan 2020 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Luas Tutupan Lahan HKm Desa Tebing Siring Tahun 2012 dan 2020

Keterangan	Tahun	
	2012 (Ha)	2020 (Ha)
Hutan lahan kering sekunder	95	52
Hutan mangrove sekunder	1	-
Hutan tanaman	2603	5228
Lahan terbuka	1081	768
Pertambangan	609	581
Pertanian lahan kering	1299	1287
Pertanian lahan kering campur semak	3047	821
Semak belukar	227	224



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan HKm di Desa Tebing Siring Tahun 2012



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan HKm di Desa Tebing Siring Tahun 2020

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa di tahun 2012 kondisi Desa Tebing Siring memiliki 1.081 ha kondisi lahan terbuka dan 227 ha kawasan didominasi oleh semak belukar, dengan berkembangnya kegiatan rehabilitasi kawasan hingga menjadi program Perhutanan Sosial dengan penetapan kawasan sebagai kawasan lindung dengan skema HKm di tahun 2020 kondisi tutupan lahan dengan tanah terbuka kini tersisa 768 ha dengan kondisi lahan dengan semak belukar menjadi 224 ha. Kini kondisi tutupan lahan pada kawasan HKm di Desa tebing Siring telah didominasi oleh hutan tanaman dengan luasan mencapai 5.228 ha di tahun 2020 yang awalnya di tahun 2012 hanya memiliki total luasan 2.603 ha. Hal ini sejalan dengan pernyataan Haryad (2011) dalam Puspasary (2017), yang mengatakan bahwa hutan kemasayarakatan merupakan suatu siste pengelolaan hutan yang ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar kawasan hutan dengan tetap memperhatikan kelestarian fungsi hutan.

3.1.2. Kriteria Lingkungan

Tabel 4. Analisis Data Kriteria Lingkungan Aspek Ekologi HKm Tebing Siring

No	Kriteria	Indikator	Kisaran Nilai	Hasil Penilaian
1.	Lingkungan	Keragaman jenis tanaman penyusun	10-50	37
		Ketersediaan dan kualitas air	10-50	40,25
Nilai Total			10-100	77,25
Kriteria Penilaian				Baik

Sumber: Data Primer, 2022.

Berdasarkan Tabel 4 analisis data kriteria lingkungan didapatkan hasil kriteria penilaian “Baik”. Dengan rata-rata nilai 77,25. Peningkatan keragaman jenis tanaman penyusun yang terdapat pada kawasan dalam kurun waktu 2012 hingga 2022 didukung oleh hasil penilaian terhadap kondisi tutupan lahan pada HKm Desa Tebing Siring yang mengalami peningkatan luasan kawasan kelola.

Hasil wawancara dengan kelompok tani menerangkan bahwa kegiatan penanaman di HKm Tebing Siring melalui 5 *phase* yang terdiri dari *phase* 1 (2012- 2013) dengan luasan 13 ha, jenis karet 80% dan jenis buah - buahan 20% jarak tanam karet 7x3 m. *Phase* 2 (2013-2014) luasan 12 ha, jarak tanam 5x3m lahan *phase* 1 sistem *agroforestry* antara 7 m ditanam padi dan di antara 3 m ditanam Lombok. *Phase* 3 (2014-2015) memiliki luasan 12 ha jarak tanam 7x3m; lahan *phase* 1 ditanam padi, kacang panjang, jagung dan labu, lahan *phase* 2 ditanam padi dan Lombok. *Phase* 4 (2015-2016) dengan luasan 10 ha ditanami jenis karet okulasi dan sengon. *Phase* 5 (2017-2020) memiliki luasan 10 ha, pada kegiatan penanaman *phase* 5 ini juga dilakukan kegiatan penanaman jenis tanaman *agroforestry* lain pada *phase* sebelumnya. Penanaman bibit sampai bulan April 2020 telah dilaksanakan sebanyak 25.000 batang yang terdiri atas tanaman Karet stek 15.000 batang, Cempedak 5.000 batang dan Mangga, Rambutan, Sukun 5.000 batang. Dengan jarak tanam 3 x 7 m maka dalam 1 ha terdapat 476 batang tanaman sehingga penanaman telah dilakukan seluas 160 ha disela – sela tanaman padi yang hasilnya 1,2 ton/ha dengan produktifitas sebesar 30 kg/ha (70 kg/ha). Tahun 2021-2022 dilakukan kegiatan rehabilitasi dengan melakukan penanaman jenis *agroforestry* seluas 4 ha.

Sejalan dengan kondisi HKm yang terus mengalami peningkatan keberagaman jenis vegetasi penyusun tentu perlu diketahui pula mengenai sifat fisik tanah pada saat ini yang telah diuji melalui Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian ULM. Secara terperinci disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Sampel Tanah

Tekstur (%)			pH (H ₂ O)	P ₂ O ₅	KTK	Kadar Air
Pasir	Debu	Liat	(1:5)	mg/100gr	me/100gr	%
55,71	16,73	27,55	5,11	16,56	20,31	20,76

Sumber : Data Primer 2022

Nilai pH tanah juga memiliki peran penting dalam penyebaran kontaminan di dalam tanah (Notodarmojo,2004). Kondisi pH tanah pada kawasan HKm di Desa Tebing Siring ialah 5,11 sehingga dapat diketahui bahwa pH tanah pada kawasan berada pada kelas netral, karena berada pada rentang nilai pH tanah 2,0 – 6,5.

Berbagai kegiatan rehabilitasi dan program pembangunan kawasan HKm di Desa Tebing Siring tentu telah mengakibatkan beragam perubahan penggunaan lahan dari yang awalnya semak belukar menjadi lahan perkebunan karet, yang pada dasarnya mengubah kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) pada kawasan, yang awalnya kedap air menjadi lolos air. Sejalan dengan pendapat Manan (1976) dalam Sulistyorini et al. (2016) bahwa ketersediaan air baik secara kualitas maupun kuantitas berkaitan erat dengan kualitas hutan atau dengan kata lain kualitas air merupakan salah satu indikator kondisi hutan. Analisis kualitas air yang dilakukan mendapati bahwa pH air sungai pada kawasan sebesar 7,67 dengan massa larutan/P-larut 0,25 dan dilakukan perbandingan pendekatan guna mengetahui perkiraan perbedaan kualitas air sebelum kegiatan dilaksanakan dengan menggunakan sampel air disekitar luar area HKm, dan didapati pH air sebesar 8,1. Responden pun mengungkapkan kini air yang konsumsi menjadi lebih segar dan tidak pahit seperti dulu, airnya pun menjadi lebih jernih tidak sekeruh awal mereka bermukim di Desa Tebing Siring. Hal tersebut dikarenakan pH air minum yang dikonsumsi masyarakat cenderung basa memiliki pH tinggi dikarenakan pada sekitar kawasan merupakan lahan galian tambang emas, dan bukit kapur.

3.2. Rekomendasi Peningkatan Efektivitas Program HKm

Penilaian efektivitas pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio terhadap aspek ekologi mendapati hasil 200,75 secara terperinci disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Efektivitas Pengelolaan HKm Desa Tebing Siring

No	Aspek	Kisaran Nilai	Kriteria	Hasil Penilaian	Kriteria Penilaian
1.	Ekologi	5-150	Konservasi Hutan	123,5	Sangat Baik
		10-100	Lingkungan	77,25	Baik
Total Nilai	5 -250			200,75	Baik

Sumber: Data Primer 2022

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui setelah dilakukan analisa data terkait efektivitas pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring, kinerja efektivitas pengelolaan memperoleh nilai total sebesar 200,75 dan termasuk kedalam kriteria “Baik” dengan rincian penilaian efektivitas aspek Ekologi kawasan dengan kriteria konservasi hutan dengan nilai 123,5 dengan kriteria penilaian (Sangat Baik), dan lingkungan 77,25 dengan kriteria penilaian (Baik). Sehingga dapat disimpulkan merujuk kepada pedoman *monitoring* dan evaluasi HKm Sudarsono (2016) serta evaluasi penyelenggaraan program WRI (2019) bahwa pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring termasuk kedalam kategori pengelolaan HKm yang **efektif** sehingga dapat digunakan sebagai bahan peningkatan efektivitas kegiatan pengelolaan HKm pada kawasan Desa Tebing Siring yang akan datang dan dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi pengelolaan kawasan HKm pada kawasan lain dengan kondisi serupa.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap aspek ekologi pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio maka diperoleh kesimpulan:

1. Aspek ekologi berdasarkan kriteria penilaian konservasi hutan masuk kedalam kategori penilaian “Sangat Baik” dengan nilai rata-rata 123,5 dan kriteria lingkungan dengan nilai rata-rata 77,25 yang masuk kedalam kategori “Baik”.
2. Efektivitas pengelolaan HKm di Desa Tebing Siring DAS Tabunio kinerja efektivitas pengelolaan memperoleh nilai total sebesar 200,75 dan termasuk kedalam kriteria “Baik”. Sehingga berdasarkan kriteria pengelolaan terhadap aspek ekologi termasuk kedalam kategori pengelolaan HKm yang **efektif** sehingga dapat menjadi bahan evaluasi pertimbangan perpanjangan IUPHKm pada lokasi Desa Tebing Siring dan menjadi rekomendasi peningkatan penerapan program HKm pada lokasi HKm di Desa Tebing Siring maupun pada lokasi HKm kawasan lain dengan kondisi serupa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kementerian Kehutanan. 2007. *Peraturan menteri Kehutanan Nor P.37/Menhut/II/2007 Tentang izin Hutan Kemasyarakatan*. Sekretariat Negara. Jakarta
- Kementerian Kehutanan. 2016. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.83/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2016 Tentang Perhutanan Sosial*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Notodarmojo dan Suprihanto. 2004. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Penerbit ITB, Bandung.
- Puspasary, E. 2017. *Aspek Pendapatan Pada Sistem Agroforestry di Areal Kerja Hutan Kemasyarakatan (HKm) Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sudarsono, D. 2016. *Pedoman monitoring PHBM*. Mataram: Yayasan Samanta.
- Sulistiyorini, I.S., M. Edwin, A.S. Arung. 2016. *Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur*. *Jurnal Hutan Tropis*. Vol. 4. No. 1.
- WRI Indonesia. 2019. *Pengembangan Kerangka Evaluasi Program Perhutanan Sosial Di Kawasan Hutan Lindung: Studi Kasus Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Dan Hutan Nagari (Hn)*. Jakarta

PERAN HUTAN RAKYAT DALAM MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DI DESA PENANTIAN KECAMATAN ULU BELU KABUPATEN TANGGAMUS

Lilik Fauziah¹, Susni Herwanti^{1*}, Indra Gumay Febryano^{1,2,3}, Hari Kaskoyo^{1,2,3}, Christine Wulandari^{1,2,3}, Novriyanti¹, Dian Iswandar¹, Arief Darmawan^{1,2,3}, Yulia Rahma Fitriana^{1,2,3}, Rahmat Safe¹^{1,2,3}

¹Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Universitas of Lampung

²Master of Forestry, Universitas of Lampung

³Master in Environmental Science, Universitas of Lampung

*Penulis korespondensi: sh4nt@yahoo.com

Abstrak. Hutan rakyat adalah hutan yang tumbuh di atas tanah yang telah dibebani hak milik maupun hak lainnya di luar kawasan hutan dengan ketentuan luas minimal 0,25 hektar dengan penutupan tajuk didominasi tanaman kayu-kayuan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat kesejahteraan masyarakat petani hutan rakyat di desa Penantian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan objek petani hutan rakyat. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sensus. Analisis data yang digunakan yaitu menggunakan analisis deskriptif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat desa Penantian berada dalam level sejahtera jika dianalisis menggunakan teori Sajogyo dengan rata-rata 693,3kg beras/tahun sedangkan jika dianalisis menggunakan UMK berada dalam level belum sejahtera dengan rata-rata pendapatan sebesar Rp.1.944.833/bulan. Desa Penantian diharapkan dapat mengoptimalkan lahan hutan dengan menanam tanaman komersial selain kopi seperti *Piper nigrum*, *Syzygium aromaticum*, *Parkia speciosa* dan *Areca catechu*.

Kata kunci: hutan rakyat, kesejahteraan petani, petani hutan rakyat, lahan garapan, tanaman komersial

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2021 hutan rakyat adalah hutan yang tumbuh di atas tanah yang telah dibebani hak milik maupun hak lainnya di luar kawasan hutan dengan ketentuan luas minimal 0,25 hektar dengan penutupan tajuk didominasi tanaman kayu-kayuan. Pengelolaan sumber daya hutan pada hutan rakyat lebih diarahkan pada usaha-usaha rehabilitasi dan konservasi lahan di luar kawasan hutan negara. Pengelolaan sumber daya hutan rakyat masuk ke dalam bagian pemberdayaan masyarakat melalui penguatan modal sosial yang keberhasilannya dapat dilihat dari perbaikan tingkat kehidupan masyarakatnya (Rahman *et al.*, 2015).

Pembangunan hutan rakyat sebagai pemecah masalah sumber daya hutan tidak hanya sebagai penghasil kayu saja, tetapi juga dapat menghasilkan berbagai komoditas dan jasa, seperti bahan pangan, pakan ternak, obat-obatan dan lainnya. Hutan rakyat berorientasi sebagai penghasil pangan untuk alternatif masalah kebutuhan pangan (Puspitojati *et al.*, 2014). Penduduk Indonesia yang bertempat tinggal di wilayah pedesaan hampir sebagian besar masyarakatnya menggantungkan hidup dengan kekayaan sumber daya alam, termasuk kekayaan dari Hutan Rakyat. Masyarakat pedesaan akan memanfaatkan kekayaan alam tersebut secara optimal untuk keberlangsungan hidupnya.

Hutan rakyat memberikan manfaat secara langsung maupun tidak langsung yang dapat dirasakan oleh masyarakat petani. Hutan rakyat dapat memberikan tutupan lahan berupa pepohonan dari berbagai komoditas tanaman lainnya yang bermanfaat secara ekologis seperti pencegah erosi, longsor, kekeringan, dan banjir. Pengelolaan Hutan Rakyat dapat memberikan manfaat dari hasil produksi bagi petani yang memfokuskan pada faktor ekonomi atau pendapatan karena pendapatan merupakan penentu utama dalam keberlangsungan hidup (Kurniawan *et al.*, 2020). Pengelolaan Hutan Rakyat biasanya dikelola dengan cara sederhana dan tradisional oleh masyarakat petani (Sudiana *et al.*, 2009).

Penelitian terdahulu terkait peran Hutan Rakyat dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat yaitu penelitian yang dilakukan oleh Randy *et al.* (2016) di Kelurahan Sumber Agung, Kecamatan

Kemiling, Kota Bandar Lampung membahas tentang kesejahteraan petani. Penelitian yang dilakukan oleh Maylani (2019) membahas tentang pendapatan dan tingkat kesejahteraan rumah tangga petani kopi di Kecamatan Ulu Belu Kabupaten Tanggamus. Hal yang membedakan dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini tingkat kesejahteraan dihitung berdasarkan teori Sajogyo (1997) dan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Tanggamus. Selain itu, lokasi hutan rakyat berbatasan langsung dengan kawasan hutan lindung Register 39 sehingga tingkat kesejahteraan masyarakat yang diperoleh dari hutan rakyat perlu diketahui sebagai data dasar dalam pengelolaan hutan rakyat. Petani yang sejahtera dari mengelola hutan rakyat tentu lebih fokus mengelola hutan rakyatnya dibandingkan petani yang kurang sejahtera. Petani yang kurang sejahtera cenderung mengelola lahan kawasan hutan dibanding lahan miliknya karena lahan kawasan lebih luas dan lebih subur.

Faktor utama yang mempengaruhi kesejahteraan petani Hutan Rakyat adalah tingkat pendapatan petani. Kesejahteraan tersebut bersifat subjektif pada setiap individu yang memiliki pedoman, tujuan dan cara hidupnya dan akan berpengaruh pada nilai kesejahteraan (BKKBN, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesejahteraan petani Hutan Rakyat dan diharapkan dapat memberikan informasi kepada petani terkait tingkat kesejahteraannya dari mengelola hutan rakyat sehingga diharapkan petani dapat memperbaiki pengelolaan hutan rakyat.

2. METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuesioner dan objek penelitian yaitu petani Hutan Rakyat yang ada di Desa Penantian, Kecamatan Ulu Belu, Kabupaten Tanggamus. Penelitian ini menggunakan data primer yang didapat dengan cara wawancara langsung kepada petani dan data sekunder yang didapat dari berbagai sumber pustaka untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Data primer berupa jenis tanaman yang ditanam oleh responden, data pendapatan dan jumlah tanggungan keluarga. Metode yang digunakan untuk menganalisis data yaitu metode kuantitatif maupun deskriptif sedangkan pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive* (sengaja) berdasarkan kriteria yang diperlukan dalam penelitian. Responden yang diwawancarai dan memiliki kriteria dalam penelitian berjumlah 10 orang. Hal ini berdasarkan rekomendasi dari KPH Batu Tegi bahwa 10 orang responden tersebut dianggap paling mengerti tentang pengelolaan Hutan Rakyat yang ada di Desa Penantian. Pendapatan hutan rakyat menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Pendapatan dari hutan rakyat

$$R = Pe - B$$

Keterangan:

R = Pendapatan petani dari hutan rakyat (Rp/Ha/Tahun)

Pe = Penerimaan dari hutan rakyat (Rp/Ha/Tahun)

B = Biaya pengelolaan hutan rakyat (Rp/Ha/Tahun)

Tingkat kesejahteraan rumah tangga petani diukur berdasarkan besarnya pendapatan per kapita per tahun yang disetarakan dengan nilai beras setempat menurut kriteria Sajogyo 1997. Pembagian tersebut dibagi menjadi enam kelompok, yaitu:

1. Paling miskin jika pendapatan per kapita keluarga, 180 kg setara beras/tahun
2. Miskin sekali jika pendapatan per kapita 181-240 kg setara beras/tahun
3. Miskin jika pendapatan per kapita 241-320 kg setara beras/tahun
4. Nyaris miskin jika pendapatan per kapita 321-480 kg setara beras/tahun
5. Cukup jika pendapatan per kapita 481-960 kg setara beras/tahun.
6. Hidup layak jika pendapatan >960 kg setara beras/tahun.

Tingkat kesejahteraan masyarakat dapat diukur juga menggunakan UMK Tanggamus berdasarkan keputusan Gubernur Lampung Nomor G.634/V.08/HK/2021 tanggal 19 November 2021, UMK Tanggamus tahun 2022 ditetapkan sebesar Rp.2.440.486,18 Juta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Tingkat Kesejahteraan Menurut Sajogyo 1997

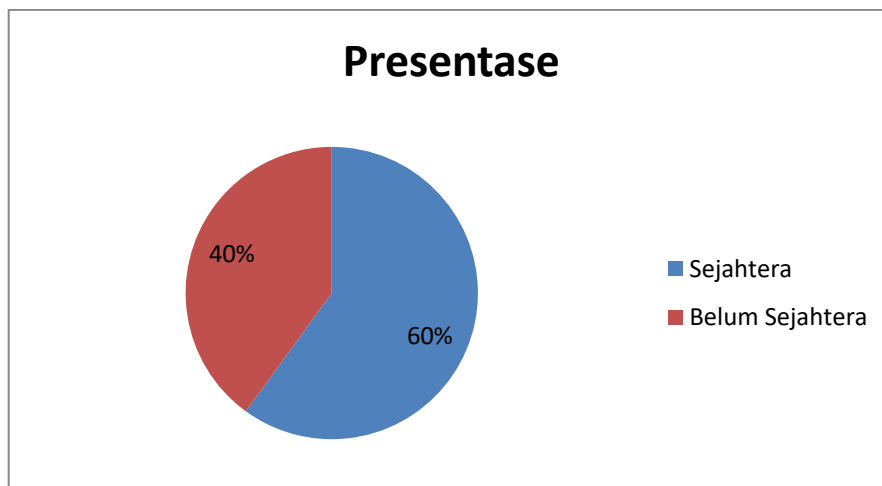
Berdasarkan kriteria Sajogyo (1997), tingkat kemiskinan diukur dengan menggunakan konsep pendapatan per kapita per tahun yang diukur dengan standar harga beras per kilogram di lokasi penelitian dan pada waktu penelitian dilakukan. Harga beras di Desa Penantian rata-rata sebesar Rp.10.000/kg. Berdasarkan kriteria Sajogyo, responden yang berada dalam level paling miskin sampai nyaris miskin dapat dikatakan belum sejahtera sedangkan responden yang berada dalam level hidup cukup hingga layak dapat dikatakan sudah sejahtera. Analisis tingkat kesejahteraan responden menurut Sajogyo (1997) dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat kesejahteraan rumah tangga petani responden di Desa Penantian berdasarkan kriteria Sajogyo (1997).

No	Jumlah tanggungan keluarga (org)	Pendapat		Konsumsi Beras/Tahun/ Kapita	Tingkat Kesejahteraan
		Hutan hak (Rp)	Perkaita (Rp)		
1.	4	9.200.000	2.300.000	230	Miskin
2	4	13.100.000	3.275.000	327	Nyaris
3	2	12.800.000	6.400.000	640	Cukup
4	3	52.460.000	17.486.000	1.748	Layak
5	5	37.950.000	7590.000	759	Cukup
6	4	40.800.000	10.200.000	1.020	Layak
7	4	11.150.000	2.787.500	278	Miskin
8	3	43.760.000	14.586.000	1.458	Layak
9	2	40.080.000	20.040.000	2.004	Layak
10	3	8.080.000	2.693.000	269	Miskin

Sumber: Data Primer (diolah) 2022

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pendapatan dari hutan rakyat berada dalam taraf atau level sejahtera sebanyak 60% dan sisanya dalam level belum sejahtera sebanyak 40%. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor, yaitu banyaknya jumlah tanggungan keluarga per KK, luas lahan dan jenis tanaman. Jumlah anggota keluarga yang semakin banyak akan memiliki kecenderungan dalam menghadapi persoalan ekonomi. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Randy (2016) yang menyatakan bahwa tingginya kebutuhan pokok disebabkan karena besarnya tanggungan dalam setiap keluarga. Luas lahan yang dikelola juga berpengaruh dalam besarnya pendapatan, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marandita (2019) yang menyatakan bahwa luas lahan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan pendapatan petani. Tanaman atau komoditas yang ditanam pun akan mempengaruhi tingkat kesejahteraan petani, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sri Winami (2016) yang menyatakan bahwa kesejahteraan akan meningkat jika adanya tambahan tanaman dari komoditas lain selain kopi. Akan tetapi, dalam penelitian ini, kesejahteraan tidak dipengaruhi oleh tingkat pendidikan seseorang, terbukti dengan tingkat pendidikan yang rendah, masyarakat bisa hidup layak. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pendapatan paling rendah sebesar Rp.8.080.000 dan paling tinggi sebesar Rp.43.760.000 per tahun. Namun, petani hutan rakyat yang ada di Desa Penantian ini tergolong hidup cukup hingga layak karena lebih dari 50% petani hutan rakyat sudah sejahtera. Persentase tingkat kesejahteraan dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Presentase tingkat kesejahteraan masyarakat

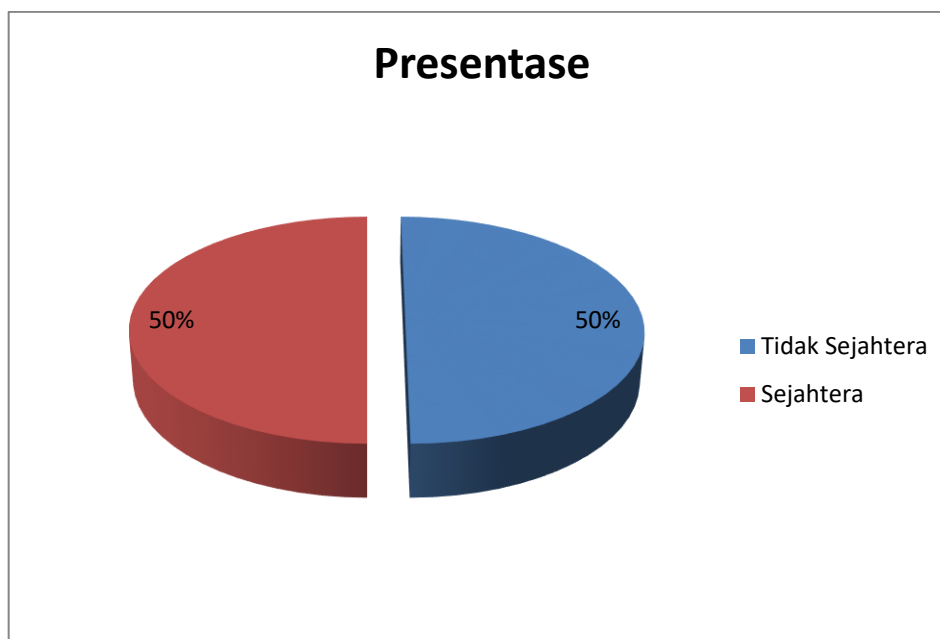
3.2. Analisis Tingkat Kesejahteraan Menurut Upah Minimum Kabupaten

Pendapatan per bulan masyarakat petani yang ada di Desa Penantian kurang dari UMK. Hal ini menunjukkan bahwa petani kurang sejahtera atau miskin. Namun, jika pendapatan yang diterima melebihi UMK maka petani dikatakan sejahtera. Menurut UU No. 32 Tahun 2004, Pemerintah Pusat berwenang menetapkan pedoman penentuan kebutuhan fisik minimum dan butuh banyak kajian mengenai tingkat harga di daerah sebagai acuan utama untuk menentukan upah minimum atau dasar kebutuhan fisik minimum. Tingkat kesejahteraan masyarakat dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis pendapatan petani hutan rakyat menurut UMK

No	UMK (Rp)	Tingkat Kesejahteraan	Jumlah Responden
1	<Rp.2.440.486	Tidak Sejahtera	5
2	>Rp.2.440.486	Sejahtera	5

Hasil analisis tingkat kesejahteraan berdasarkan UMK Tanggamus tahun 2022 menunjukkan bahwa tingkat kesejahteraan masyarakat petani 50% menyatakan sejahtera dan 50% tidak sejahtera. Petani yang memiliki pendapatan di bawah UMK sebanyak 5 orang dengan pendapatan terendah Rp.673.333/bulan. Petani yang memiliki pendapatan di atas UMK sebanyak 5 orang yaitu nilai tertinggi Rp.4.371.666/bulan, sehingga petani tersebut berada dalam level cukup sejahtera. Pekerjaan sampingan dapat menjadi alternatif terbaik untuk memperoleh tambahan pendapatan. Pendapatan tambahan juga dapat berasal dari penambahan variasi dan jumlah tanaman komersial, seperti *Piper nigrum*, *Syzygium aromatic*, *Parkia speciosa* dan *Areca catechu*. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Evi (2021) yang menyatakan bahwa pekerjaan sampingan sangat berpengaruh dalam menambah tingkat pendapatan. Persentase analisis tingkat kesejahteraan menurut UMK dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase tingkat kesejahteraan masyarakat menurut UMK

4. SIMPULAN

Kesejahteraan petani di desa penantian berada dalam level sejahtera sebesar 60% dan 40% berada dalam level belum sejahtera sesuai teori sajogyo(1997), sedangkan kesejahteraan petani yang dianalisis menurut Keputusan Gubernur Lampung nomor G.634/V.08/HK/2021 tanggal 19 November 2021, UMK Tanggamus tahun 2022 bahwa petani berada dalam level sejahtera sebesar 50% dan belum sejahtera sebesar 50%. petani dapat mengoptimalkan lahan garapan dengan menanam tanaman komersial selain kopi seperti *Piper Nigrum*, *Syzygium Aromatic*, *Parkia Speciosa* dan *Areca Catechu* hal tersebut akan mempengaruhi pendapatan dan tingkat kesejahteraan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak Nestle yang telah banyak membantu terutama dalam pendanaan untuk penelitian ini melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung tahun pelaksanaan 2022 dengan nomor kontrak 4190/UN26.14/TU.00.00/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- BKKBN. 2014. BKKBN *Terus Berupaya Meningkatkan Kesejahteraan Keluarga Indonesia di Era Revolusi Industri*. BKKBN.
- Evi Susilawati. 2021. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kesejahteraan Nelayan Jaring Rampus (*Bottom Gill Net*) di Pelabuhan erikanan pantai (PPP) Bondet Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Barakuda*. 3(2): 70-80.
- Kurniawan, A., Hidayat, J. W., & Amirudin, A. 2020. Partisipasi Masyarakat Mendukung Keberhasilan Pengelolaan Hutan Rakyat. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal 1*: 93-102.
- Marandita, A., & Lasmono, T. 2019. Pengaruh Karakteristik Sosial Ekonomi Terhadap Pendapatan Petani Kopi di Desa Bageng Kecamatan Gembong Kabupaten Pati. *Jurnal Agrinesia*. 4(1):58-57p.
- Hutasoit, M.F., Prasmatiwi, F.E., Martinah, Sri L.E., & Suryani, A., 2019. Pendapatan dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Kopi di Kecamatan Ulu Belu Kabupaten Tanggamus. *JIIA*. Vol.7(3): 352-353p.

- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. Jakarta.
- Nugroho, S., Azis, N., & Abdul, R. 2013. Analisa tingkat kesejahteraan nelayan alat tangkap *gill net* Desa Asnan Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang. *Jurnal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. Vol.2(4): 40-49 p.
- Puspitojati, T., Rachman, E., & Ginoga, K. (2014). Hutan Tanaman Pangan Realitas, Konsep dan Pengembangan. In *PT. Kanisius*.
- Pik, W., Ida, N. 2021. Analisis tingkat kesejahteraan buruh nelayan Kecamatan Bantur Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)*. Vol. 5(2): 202-216p.
- Rahman, E., Rohandi, A., Hany, A. 2015. Evaluasi penerapan pola tanam jenis potensial pada hutan rakyat. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. Ciamis.
- Randy, R., Hilmanto, R., & Herwanti, S. 2016. Analisis pendapatan dan kesejahteraan petani agroforestri di Kelurahan Sumber Agung Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol.4(2): 17-26p.
- Sajogyo T. 1997. *Garis Kemiskinan dan Kebutuhan Minimum Pangan*. LPSB-IPB. Bogor.
- Sudiana, E., Hanani, N., Yanuwadi, B., Soemamo. 2009. Pengelolaan hutan rakyat berkelanjutan di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Agritek*. Vol.17(3): 543-555p.
- Supriyanto & Masyhuri, M. 2010. *Metodologi Riset Manajemen Sumber Daya Manusia*. UIN Malang. Malang.
- Winarni, S., Yuwono, S.B., Herwanti, S. 2016. Struktur pendapatan, tingkat kesejahteraan dan faktor produksi agroforestri kopi pada kesatuan pengelolaan hutan lindung Batutegei. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol.4(1):11 p.
- Wilda, F., Eva, T., & Mariyati. 2022. Analisis tingkat kesejahteraan masyarakat nelayan di Desa Bara. *Unigbu Journal of Exact Sciences (UJES)*. Vol. 3(2): 8-16p.

PERSEPSI DAN PERAN SERTA MASYARAKAT TERHADAP KEBERADAAN EKOWISATA SWARGALOKA DESA PULANTANI KABUPATEN HULU SUNGAI UTARA

Monyca Verolina¹, Fonny Rianawati¹, Khairun Nisa¹

^{1,2,3}Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

*Penulis Korespondensi: monikav0924@gmail.com

ABSTRAK. Objek Ekowisata Swargaloka atau Susur Awang Rawa Gambut dan Lokasi Kerajinan Desa Pulantani merupakan salah satu objek ekowisata yang mulai dikembangkan di Kabupaten Hulu Sungai Utara. Swargaloka menawarkan panorama yang sangat indah dengan menyusuri hamparan rawa menggunakan perahu motor. Hal penting dalam pengembangan objek ekowisata harus dikaji persepsi dan peran serta masyarakat terkait keberadaan Swargaloka. Penelitian ini bertujuan mengkaji persepsi dan peran serta masyarakat Desa Pulantani terhadap keberadaan Ekowisata Swargaloka. Data yang dikumpulkan dalam bentuk data primer dan data sekunder. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode deskriptif kualitatif. Penentuan responden pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah 70 KK meliputi 4 RT. Wawancara dilakukan kepada responden menggunakan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi masyarakat Desa Pulantani terhadap keberadaan Ekowisata Swargaloka mayoritas mendukung dan antusias sebesar 54,28% sedangkan masyarakat yang bersikap biasa saja terhadap keberadaan Swargaloka sebesar 45,71%. Masyarakat berharap pengembangan daya tarik ekowisata terus menerus dilakukan dan fasilitas lebih ditingkatkan agar menarik minat pengunjung. Semakin banyak pengunjung yang datang semakin banyak menyediakan lapangan pekerjaan agar masyarakat dapat ikut serta dalam kegiatan ekowisata. Keberadaan objek wisata Swargaloka menambah pendapatan bagi masyarakat sekitar tapi belum berpengaruh banyak terhadap perekonomian. Masyarakat berharap selain meningkatkan perekonomian adanya Ekowisata Swargaloka dapat meningkatkan kerajinan lokal yaitu kerajinan purun yang telah puluhan tahun masyarakat lakukan serta mengurangi kerusakan kawasan rawa.

Kata kunci : Ekowisata Swargaloka, Persepsi Masyarakat, Peran Serta, Desa Pulantani, Hulu Sungai Utara

1. PENDAHULUAN

Bangsa Indonesia tidak hanya dikarunia tanah air yang memiliki kekayaan alam yang melimpah, tetapi juga keindahan alam yang mempunyai daya tarik yang sangat mengagumkan. Keindahan alam dan keunikan yang dimiliki dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia melalui kegiatan pariwisata. Pariwisata telah menjadi industri yang tumbuh sangat pesat dan menjadi sumber pendapatan bagi banyak negara berkembang termasuk di Indonesia. Salah satu jenis pariwisata yang akhir-akhir ini semakin mendapatkan perhatian dan banyak dilakukan adalah ekowisata.

Menurut Subadra (2008) kegiatan ekowisata dapat meningkatkan pendapatan untuk pelestarian alam yang dijadikan sebagai objek ekowisata dan menghasilkan keuntungan ekonomi bagi kehidupan masyarakat yang berada di daerah tersebut atau daerah setempat. Maka dari itu beberapa daerah mulai mengembangkan potensi ekowisata, salah satunya Desa Pulantani. Desa Pulantani merupakan salah satu sentra kerajinan purun yang terletak di Kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara. Menurut Badan Restorasi Gambut (2019) komposisi kawasan hutan di Desa Pulantani terdiri dari hutan gambut dan rawa. Luas lahan rawa gambut di Desa Pulantani sebesar 1517,61 ha atau sekitar 89 % dari total luas desa. Selain anyaman purun, Desa Pulantani telah mengembangkan potensi desanya menjadi desa ekowisata dengan menawarkan keindahan pemandangan hamparan purun yaitu tumbuhan khas rawa gambut sejauh mata memandang yang bisa dinikmati dengan menggunakan perahu motor.

Andalan ekowisata Desa Pulantani ini berupa susur rawa gambut dengan memadukan kerajinan anyaman purun yang telah puluhan tahun dilakukan oleh masyarakat yang mana ekowisata ini dinamakan Swargaloka (Susur Awang Rawa Gambut dan Lokasi Kerajinan). Ekowisata Swargaloka Desa Pulantani sendiri memiliki spot-spot *instagmable* yang menarik untuk berswafoto di media sosial. Spot utama yakni wisata susur awang rawa gambut, ada juga lorong amazon di awang kari, dan wisata pondok Swargaloka.

Selain itu pengunjung bisa melihat proses kerajinan anyaman purun dan melihat-lihat hasil kerajinan yang masyarakat buat.

Kegiatan ekowisata pada Swargaloka ini kemungkinan akan mempengaruhi persepsi masyarakat Desa Pulantani. Persepsi yang positif akan melahirkan partisipasi yang positif demikian juga sebaliknya. Persepsi masyarakat dan peran serta masyarakat setempat akan sangat dibutuhkan dalam keberlanjutan ekowisata, karena masyarakat merupakan tuan rumah di desanya. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah mengkaji persepsi masyarakat dan peran serta masyarakat terhadap keberadaan objek ekowisata Swargaloka di Desa Pulantani Kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara.

2. METODE

Penelitian mengenai persepsi dan peran serta masyarakat ini dilaksanakan di Desa Pulantani Kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian 4 bulan dari bulan Juni–Oktober yang meliputi persiapan, pengambilan data di lapangan, pengolahan data, dan penulisan laporan penelitian. Alat dan bahan yang digunakan adalah kuesioner, kamera, GPS, alat tulis menulis, komputer, dan tenaga bantu.

Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara terhadap masyarakat yang berada di lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan atau kuesioner, kemudian dilakukan rekapitulasi terhadap hasil isian kuesioner. Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari literatur dan data-data penunjang lainnya dari berbagai instansi dan lembaga terkait dengan maksud memperoleh informasi yang lebih banyak tentang objek penelitian seperti data keadaan umum lokasi penelitian, keadaan geografi, iklim, penduduk, tingkat pendidikan dan mata pencaharian masyarakat di sekitar kawasan Ekowisata Swargaloka.

Menentukan responden masyarakat dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* atau pengambilan sampel secara sengaja berdasarkan usia responden yaitu 17-60 tahun yang dinilai dapat berkomunikasi dengan baik. Banyaknya sampel masyarakat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin (Siregar, 2011) yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + N(e^2)}$$

Keterangan:

n = Jumlah Sampel
 N = Jumlah Populasi
 e = Standar error (10%)

Total jumlah KK yang terdapat di Desa Pulantani seluruhnya 232 KK dengan jumlah RT yaitu 4 RT, berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus slovin didapatkan responden sebesar 70 KK. Untuk menentukan jumlah responden masing-masing RT dipakai perhitungan sebagai berikut:

$$r = \frac{\text{Jumlah KK per RT}}{\text{Jumlah total KK}} \times \text{Jumlah keseluruhan responden}$$

Perhitungan dengan berdasarkan rumus tersebut didapatkan masing – masing jumlah responden setiap RT yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Responden

No.	Rukun Tetangga (RT)	Jumlah Kepala Keluarga (KK)	Jumlah Sampel
1.	RT.01	76	22
2.	RT.02	54	16
3.	RT.03	39	12
4.	RT.04	68	20
Jumlah		232	70

Data diperoleh dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi dalam catatan lapangan yang berisi tentang apa yang dilihat, didengar, dirasakan, disaksikan, dialami dan juga temuan tentang apa yang ditemui selama penelitian dan merupakan bahan rencana pengumpulan data. Data hasil yang diperoleh dari wawancara menggunakan kuesioner kepada masyarakat dan wisatawan di olah kedalam bentuk tabulasi. Analisis tersebut menggunakan analisis deskriptif yang mentransformasikan data hasil di lapangan kedalam bentuk data yang mudah dimengerti dan dipahami, serta menyusun dan menyajikan data agar menjadi suatu informasi yang jelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persepsi Masyarakat

Penilaian persepsi masyarakat terkait ekowisata menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh gambaran awal tentang pengetahuan masyarakat Desa Pulantani mengenai Ekowisata Swargaloka seperti pengetahuan terhadap adanya Kelompok sadar wisata yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi persepsi masyarakat terhadap keberadaan Kelompok sadar wisata (Pokdarswis) dan ekowisata swargaloka

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah ada Kelompok sadar wisata (Pokdarswis) di Desa Pulantani?		
	a. Ada	31	44,29%
	b. Tidak ada	39	55,71%
2.	Bagaimana sikap Bapak/Ibu/Sdr terhadap keberadaan Ekowisata Swargaloka?		
	a. Antusias	38	54,29%
	b. Biasa saja	32	45,71%

Persepsi masyarakat Desa Pulantani terhadap Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) tidak begitu aktif maka dari itu beberapa masyarakat kurang mengetahui adanya Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis). Pokdarwis Desa Pulantani yang diberi nama Serumpun ini awalnya aktif mengadakan pertemuan namun beberapa tahun terakhir sudah jarang mengadakan pertemuan. Namun persepsi masyarakat terhadap keberadaan ekowisata di Desa Pulantani pada dasarnya mendukung pengembangan ekowisata secara berkelanjutan baik dalam jangka pendek dan jangka panjang. Dukungan tersebut dapat ditunjukkan dengan 38 orang (54,28 %) responden menyatakan antusias terhadap keberadaan Swargaloka, kemudian 32 orang (45,71%) responden menyatakan biasa saja. Hal ini disebabkan karena masyarakat sadar akan keberadaan potensi ekologis yang dimiliki daerah mereka. Beberapa dari masyarakat bahkan menyarankan agar daya tarik wisata dikembangkan lagi seperti menambah kolam pemancingan agar pengunjung bukan hanya dari kalangan anak muda saja karena selama ini pengunjung yang datang kebanyakan dari kalangan anak muda. Adapun penilaian persepsi masyarakat terhadap kedatangan pengunjung dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi persepsi masyarakat terhadap kedatangan pengunjung

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Bagaimana pendapat Bapak/Ibu/Sdr tentang gangguan kedatangan wisatawan di Objek Ekowisata Swargaloka terhadap kehidupan masyarakat?		
	a. Terganggu	0	0%
	b. Cukup Terganggu	11	15,71%
	c. Tidak Terganggu	59	84,29%
2.	Bagaimanakah sikap Bapak/Ibu/Sdr terhadap kedatangan pengunjung yang datang mengunjungi Swargaloka		
	a. Sangat Menerima	31	44,29%
	b. Menerima	38	54,29%
	c. Kurang Menerima	1	1,42%

Persepsi masyarakat terhadap kedatangan wisatawan yang berkunjung ke Swargaloka berpendapat cukup terganggu 11 responden (15,71%) dan yang berpendapat tidak terganggu sebanyak 59 responden dengan persentase 84,29%. Wawancara yang dilakukan kepada masyarakat cukup terganggu karena kadang pengunjung datang tanpa membuat janji terlebih dahulu. Hal ini membuat pemandu wisata kadang harus meninggalkan kegiatan mereka. Terlebih masyarakat Desa Pulantani termasuk masyarakat yang sangat kekeluargaan apalagi jika ada acara seperti perkawinan, peringatan maulid Nabi, dan lain-lain masyarakat akan saling membantu.

Masyarakat pada dasarnya sangat menerima kedatangan pengunjung selama pengunjung datang dengan sopan masyarakat akan menerima. Adanya pengunjung yang datang justru membuat ramai jalan yang biasa mereka lewati untuk memanen purun atau menangkap ikan. Hal ini membuat masyarakat senang jika ada pengunjung yang datang untuk berwisata karena tidak terlalu takut, terlebih kebanyakan para pengrajin adalah perempuan yang biasanya memanen purun sendirian. Selanjutnya terkait penilaian persepsi masyarakat jika fasilitas dan daya tarik ekowisata swargaloka dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi persepsi masyarakat jika fasilitas dan daya tarik ekowisata swargaloka dikembangkan

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah Bapak/Ibu/Sdr setuju jika fasilitas dan daya tarik Ekowisata Swargaloka dikembangkan?		
	a. Setuju	69	98,57%
	b. Kurang setuju	1	1,43%
	c. Tidak Setuju	0	0%
Jumlah		70	100%

Berdasarkan Tabel 4 persepsi masyarakat jika fasilitas dan daya tarik Ekowisata Swargaloka dikembangkan sangat setuju 69 responden (98,57%). Jika fasilitas dan daya tarik Ekowisata Swargaloka dikembangkan maka aksesibilitas antar desa menurut masyarakat juga akan meningkat terutama jalan dan jembatan penghubung antar desa yang hanya bisa dilewati kendaraan roda dua. Fasilitas dirasa sangat penting untuk menarik wisatawan dengan mengoptimalkan fasilitas yang sudah ada dan membangun fasilitas yang belum ada. Fasilitas sangat penting sebagai penunjang kawasan wisata yang baik, sehingga kepuasan dan kenyamanan wisatawan dapat terpenuhi. Selain untuk mempermudah wisatawan dalam melakukan perjalanan wisata, adanya akses jalan juga mempermudah masyarakat terutama dalam mengangkut hasil kerajinan purun.

Damanik dan Webber (2006) mengemukakan bahwa Objek yang berkualitas dan memiliki nilai jual tinggi, perlu ditunjang bukan hanya oleh keragaman objek dan atraksi, namun harus dilengkapi dengan

fasilitas dan aksesibilitas. Harapan masyarakat dengan mengembangkan daya tarik Ekowisata Swargaloka, pengunjung tidak bosan dan ekowisata ini berkelanjutan. Sejalan dengan ini Marpaung (2017) mengemukakan bahwa ada beberapa fenomena yang harus diperhatikan dalam penataan pariwisata di antaranya daya tarik, baik berupa keindahan alamnya maupun masyarakat dan budayanya karena merupakan satu paket yang tidak terpisahkan sehingga orang-orang atau wisatawan tertarik untuk berkunjung ke daerah tersebut. Salah satu hal penting untuk meningkat fasilitas dan daya tarik ekowisata perlu adanya kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pihak pengelola, dan masyarakat. Berikut ini rekapitulasi persepsi masyarakat terhadap kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pihak pengelola dan masyarakat dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi persepsi masyarakat terhadap kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pihak pengelola, dan masyarakat

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Bagaimana kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pihak pengelola, dan masyarakat?		
	a. Baik	26	37,14%
	b. Cukup baik	30	42,86%
	c. Kurang baik	14	20%
Jumlah		70	100,00%

Kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pengelola dan masyarakat dalam pengembangan Swargaoka, diperoleh persentase sebesar 37,14% menyatakan baik dengan jumlah 26 orang dan yang berpendapat kerjasama antara pemerintah, pihak pengelola dan masyarakat cukup baik 30 responden (42,86%). Hal ini terbukti dengan beberapa pelatihan yang diadakan untuk meningkatkan keterampilan masyarakat Desa Pulantani oleh pemerintah ataupun pihak swasta. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada responden berpendapat bahwa perkembangan atau kemajuan wisata bukan hanya berkaitan dengan masyarakat dan wisatawan tetapi peran serta pemerintah dalam partisipasinya untuk mengembangkan objek Ekowisata Swargaloka. Sedangkan masyarakat yang berpendapat kerjasama antara pemerintah, pihak pengelola dan masyarakat kurang baik karena melihat dari fasilitas umum seperti tempat parkir pengunjung yang belum ada atap dan jalan yang tidak bisa dilewati kendaraan roda 4 oleh wisatawan maupun masyarakat. Keberadaan fasilitas umum tersebut memberikan kesan negatif terhadap kerjasama antara pemerintah, pihak swasta, pihak pengelola, dan masyarakat di mata masyarakat karena pengembangan fasilitas tersebut sangat diharapkan oleh masyarakat di Desa Pulantani. Oleh karena itu diperlukan juga adanya suatu hubungan yang sinkron antara pengelola wisata dengan pemerintah guna mencapai tujuan yang diharapkan yaitu untuk menunjang pengelolaan kawasan menjadi destinasi yang menjanjikan (Prayitno *et al.*, 2022).

3.2 Peran Serta Masyarakat

Peran serta masyarakat lokal tidak bisa diabaikan dalam pengembangan ekowisata. Hal ini dimaksudkan agar masyarakat mempunyai rasa memiliki sehingga timbul kesadaran dan tanggung jawab untuk turut mengembangkannya. Penilaian peran serta masyarakat dalam pengelolaan ekowisata dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi peran serta masyarakat dalam pengelolaan ekowisata

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah Bapak/Ibu terlibat langsung dalam pengelolaan Ekowisata Swargaloka?		
	a. Ya	10	14,29%
	b. Kadang-kadang	9	12,86%
	c. Tidak	51	72,85%
Jumlah		70	100,00%

Masyarakat yang sudah terlibat dalam pengelolaan Swargaloka secara langsung dengan persentase sebesar 14,29 % dan jumlah 10 orang. Sedangkan masyarakat yang tidak terlibat dalam pengelolaan wisata berjumlah 51 responden dengan persentase 72,85 %. Hasil wawancara yang dilakukan kepada masyarakat yang tidak terlibat dalam pengelolaan wisata Swargaloka didominasi dari RT 01 dan RT 04. Tidak terlibatnya penduduk RT 01 dan RT 04 disebabkan jarak antara lokasi objek ekowisata jauh dibandingkan RT 02 dan RT 03. Menurut Sasmaya (2012) keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan wisata memberikan pengaruh baik pada masyarakat, baik secara langsung ataupun secara tidak langsung. Secara langsung yang dimaksud masyarakat sebagai pengusaha atau pengelola jasa akomodasi, atraksi serta sebagai tempat dalam melakukan pemasaran atau promosi untuk wisata itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung masyarakat sebagai pemasok bahan yang dapat dijual. Rekapitulasi keterlibatan masyarakat secara langsung dalam kegiatan Ekowisata Swargaloka disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi peran serta masyarakat terlibat dalam kegiatan Ekowisata Swargaloka

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah Bapak/Ibu terlibat dalam kegiatan Ekowisata Swargaloka?		
	a. Menjadi pemandu wisata	11	15,71%
	b. Berdagang	5	7,14%
	c. Pengelola objek wisata	6	8,57%
	d. Tidak terlibat	48	68,57%
Jumlah		70	100,00%

Masyarakat yang terlibat dalam kegiatan Ekowisata Swargaloka ada 22 responden diantaranya menjadi pemandu wisata, berdagang di sekitar objek wisata, dan mengelola objek wisata. Sebanyak 48 responden (68,57%) dari 70 responden tidak terlibat dalam kegiatan ekowisata. Rendahnya jumlah masyarakat Desa Pulantani yang terlibat dikarenakan Swargaloka merupakan objek ekowisata yang terbilang belum terlalu lama, sehingga masih belum mampu menyerap tenaga kerja secara besar. Terlebih untuk menjadi pemandu wisata harus komunikatif dengan pengunjung dan memahami jalur wisata yang dilewati. Sumber daya manusia di desa tempat kegiatan wisata ini harusnya menjadi perhatian agar kegiatan ini berkelanjutan (Mahifa, 2018).

Masyarakat yang paling banyak terlibat dalam kegiatan ekowisata adalah penduduk RT 02 dan RT 03 karena berada paling dekat dengan objek wisata. Berdasarkan wawancara penduduk RT 01 dan RT 04 banyak yang tidak terlibat dikarenakan kesibukan atau aktivitas lainnya seperti pekerjaan namun mereka sangat mengharapkan agar kedepannya dapat terlibat dalam kegiatan wisata. Meskipun mereka menyadari bahwa dalam kegiatan ekowisata tersebut, tidak seluruh masyarakat akan selalu terlibat secara langsung.

Pada Tabel 8 menjelaskan responden yang masih terlibat dalam kelembagaan/manajemen pengelola Ekowisata Swargaloka 7 responden (10 %) dan pernah terlibat 12 responden (17,14%). Masyarakat yang berpendapat tidak pernah terlibat dalam kelembagaan/manajemen pengelola Ekowisata Swargaloka ada 51 responden. Hal tersebut karena ruang dan waktu masyarakat untuk terlibat dalam kelembagaan/manajemen pengelola masih kurang tersedia.

Tabel 8. Rekapitulasi peran serta masyarakat dalam kelembagaan/manajemen pengelola Ekowisata

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah bapak/lbu pernah terlibat dalam kelembagaan/manajemen pengelola Ekowisata Swargaloka ini?		
	a. Masih terlibat	7	10%
	b. Pernah	12	17,14%
	c. Tidak pernah	51	72,86%
Jumlah		70	100,00%

Beberapa responden berpendapat tidak memahami dan mengerti cara mengelola Ekowisata. Sejalan dengan ini menurut Oktami *et al.* (2018) rendahnya partisipasi masyarakat karena oleh rendahnya kemampuan pengalaman, pendidikan, serta kreativitas dari masyarakat dalam bidang wisata, selain itu kesadaran masyarakat terhadap ekowisata juga yang minim. Sebagian responden juga berpikir bahwa suara mereka belum tentu dapat diterima, padahal sebagian besar yang terlibat dalam pengembangan ekowisata merupakan masyarakat asli Desa Pulantani. Sikap dan perilaku ini muncul karena adanya pandangan bahwa ekowisata di desa ini hanya menguntungkan sebagian anggota masyarakat. Sedangkan rekapitulasi peran serta dalam pertemuan kelompok sadar wisata dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi peran serta dalam pertemuan kelompok sadar wisata

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah anda sering mengikuti atau aktif dalam pertemuan kelompok sadar wisata?		
	a. Sering	3	4,29%
	b. Kadang-Kadang	18	25,71%
	c. Tidak	49	70%
Jumlah		70	100,00%

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa 3 dan 18 responden menyatakan sering dan kadang-kadang berpartisipasi dalam kegiatan kelompok sadar wisata. Pertemuan kelompok sadar wisata tidak hanya diikuti oleh pengelola objek ekowisata tetapi penduduk juga dapat mengikuti pertemuan kelompok sadar wisata tersebut. Ada 49 responden (70%) yang menyatakan tidak pernah ikut dalam pertemuan kelompok sadar wisata, mayoritas responden mengatakan karena sibuk dengan pekerjaan. Padahal dengan ikut serta dalam pertemuan sadar wisata (Pokdarwis) menurut Wirajuna dan Supriadi (2017) memberikan pemahaman kepada masyarakat akan pentingnya peranan mereka dalam memajukan pariwisata daerah sekaligus sebagai tambahan mata pencaharian. Adapun rekapitulasi peran serta masyarakat dalam upaya perlindungan lingkungan di objek Ekowisata dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi peran serta masyarakat dalam upaya perlindungan lingkungan di objek Ekowisata

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah Bapak/lbu pernah terlibat dalam kegiatan – kegiatan yang berkaitan dengan upaya perlindungan lingkungan di objek ekowisata maupun sekitarnya?		
	a. Ya	14	20%
	b. Tidak	56	80%
Jumlah			0,00%

Masyarakat Desa Pulantani memberikan peran penting dalam perlindungan lingkungan, oleh karena itu dukungan masyarakat sangat penting dalam pelestarian dan perlindungan lingkungan sekitar objek

ekowisata. Tabel 10 menjelaskan bahwa masyarakat yang pernah terlibat dalam kegiatan yang berkaitan dengan upaya perlindungan hanya 14 orang (20%) dari total 70 responden. Perlindungan yang pernah dilakukan seperti penanaman pohon disekitar pondok Swargaloka. Pondok Swargaloka memiliki tinggi sekitar 5 meter diatas permukaan rawa, selain dijadikan spot foto juga bisa digunakan sebagai pemantau api untukantisipasi dari kebakaran hutan dan lahan. Adanya swargaloka sendiri juga merupakan salah satu perlindungan lingkungan karena membuat penangkapan ikan secara *illegal* berkurang karena aktifitas pengunjung yang datang. Namun Ekowisata Swargaloka sendiri bisa dikatakan bersih hal ini karena kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan lumayan tinggi. Seperti saat mereka memanen purun atau menangkap ikan jika melihat sampah yang mengapung mereka akan memungut. Selain kebersihan pelayanan yang baik juga perlu dilakukan, rekapitulasi peran serta masyarakat dalam memberikan pelayanan pada wisatawan dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11. Rekapitulasi peran serta dalam memberikan pelayanan pada wisatawan

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah perlu ikut serta dalam memberikan pelayanan yang baik pada wisatawan yang datang?		
	a. Sangat perlu	28	40%
	b. Perlu	41	58,57%
	c. Tidak perlu	1	1,43%
	Jumlah	70	100,00%

Nilai jual suatu ekowisata tidak hanya terfokus pada objek ekowisata yang ditawarkan. Tetapi dengan memberikan pelayanan yang baik sehingga ini merupakan nilai jual kepada wisatawan yang berkunjung ke lokasi obyek wisata Swargaloka (Turnip *et al.*, 2020). Hasil rekapitulasi berdasarkan Tabel 11 mengenai partisipasi penduduk bahwa sangat perlu dan perlunya memberikan pelayanan yang baik kepada wisatawan diperoleh persentase 40 % dengan jumlah 28 orang responden dan responden yang berpendapat perlu ada 41 responden (58,57%). Berdasarkan wawancara masyarakat juga ikut memberikan pelayanan yang baik sangat perlu agar wisatawan merasa nyaman dan aman agar wisatawan berkunjung kembali. Hal ini sejalan dengan pendapat wulan *et al.* (2019) bahwa keamanan suatu lokasi ekowisata memang harus menjadi perhatian karena merupakan hal utama dalam keberlanjutan dan kelayakan sebuah destinasi ekowisata. Adanya responden yang berpendapat tidak perlu memberikan pelayanan yang baik karena persepsi yang kurang baik terhadap adanya Swargaloka.

3.3 Manfaat Ekowisata

Pesepsi yang baik pada suatu Ekowisata dapat menjadi motivasi masyarakat untuk ikut berperan serta dalam suatu objek ekowisata. Salah satu hal yang membuat persepsi dan peran serta masyarakat bagus adalah manfaat ekonomi yang dapat dirasakan oleh masyarakat. Adapun Rekapitulasi manfaat keberadaan ekowisata terhadap peluang usaha dan nilai jual disajikan pada Tabel 12

Tabel 12. Rekapitulasi manfaat keberadaan ekowisata terhadap peluang usaha dan nilai jual

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Keberadaan Objek Ekowisata Swargaloka meningkatkan peluang usaha untuk penduduk setempat maupun pengusaha kecil		
	a. Ya	59	84,28%
	b. Tidak	11	15,71 %
2.	Kegiatan Ekowisata Swargaloka telah meningkatkan nilai jual barang dan jasa yang dihasilkan masyarakat.		
	a. Ya	66	94,28%
	b. Tidak	4	5,71%

Ekowisata telah membuka peluang usaha kepada masyarakat Desa Pulantani. Adanya peluang usaha dapat menambah penghasilan terlihat pada tabel 12, responden yang berpendapat ada peningkatan perekonomian setelah adanya Swargaloka meningkatkan peluang usaha dan meningkatkan nilai jual barang dan jasa yang dihasilkan masyarakat cukup banyak. Hanya 11 responden (15,71%) yang berpendapat tidak meningkatkan peluang usaha dan 4 responden (5,71%) berpendapat tidak meningkatkan nilai jual barang dan jasa yang dihasilkan oleh masyarakat. Hijriati dan Mardiana (2014) menyatakan bahwa ekowisata telah membuka kesempatan kerja baru kepada masyarakat, dengan adanya ekowisata maka lapangan kerja baru semakin luas di bidang ekowisata seperti penginapan (homestay), tour guide, katering, menjual kue ringan dan fotografer sehingga oleh masyarakat dijadikan sebagai pekerjaan utama maupun sampingan. Objek ekowisata di Desa Pulantani merupakan kawasan wisata baru, sehingga lapangan pekerjaan yang dapat dimanfaatkan masyarakat belum banyak jenisnya. Sejauh ini pekerjaan yang dapat dimanfaatkan masyarakat adalah pemandu wisata dan berdagang makanan minuman.

Berdasarkan wawancara masyarakat berpendapat, asalkan mau ikut serta dalam pertemuan dan pelatihan agar memiliki keterampilan di bidang ekowisata seperti menjadi pemandu wisata, berdagang, atau menjual berbagai oleh-oleh makanan khas Swargaloka Desa Pulantani. Adanya Swargaloka telah memancing pemerintah untuk meningkatkan sumber daya manusia Desa Pulantani. Seperti diadakannya Berbagai pelatihan untuk masyarakat Desa Pulantani yang memiliki usaha mikro kecil menengah (UMKM) atau masyarakat yang ingin membuka usaha dalam bidang makanan. Pelatihan tersebut mengajarkan masyarakat mengolah dan mengemas makanan agar tahan lama dan lebih menarik. Jika produk yang dihasilkan menarik maka nilai jualnya juga akan meningkat. Hal ini dapat meningkatkan pendapatan masyarakat Desa Pulantani yang mana bisa dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi peningkatan pendapatan setelah adanya Swargaloka

No	Uraian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1.	Apakah ada peningkatan perekonomian Bapak/Ibu dengan adanya Objek Ekowisata Swargaloka?		
	a. Ya	39	55,71%
	b. Tidak	31	44,29%
2.	Setelah adanya pengembangan objek Ekowisata Swargaloka kira-kira berapa persen pendapatan Bapak/Ibu meningkat?		
	a. Tidak ada peningkatan	31	44,29%
	b. $\leq 50\%$	20	28,57%
	c. $\geq 50\%$	19	27,14%

Adanya ekowisata memang menambah penghasilan masyarakat Desa Pulantani, namun tidak berpengaruh banyak bagi perekonomian masyarakat setempat. Hal ini karena Swargaloka merupakan Ekowisata baru, sehingga belum banyak dikenal masyarakat luar. Wulan (2013) menyatakan bahwa banyaknya wisatawan yang datang akan membantu meningkatkan pendapatan para pedagang, meningkatnya pendapatan para pedagang berasal dari banyaknya wisatawan yang membeli produk atau barang dagangan, dengan meningkatnya pendapatan dapat membantu memperbaiki perekonomian masyarakat terutama masyarakat yang memanfaatkan wisata sebagai lapangan usaha dan lapangan kerja.

Berdasarkan wawancara masyarakat yang merasa tidak ada peningkatan terhadap pendapatan mereka 31 responden (44,29%). Masyarakat yang berpendapat bahwa Ekowisata Swargaloka meningkatkan pendapatan $\geq 50\%$ sebanyak 19 responden dan yang berpendapat $\leq 50\%$ 20 responden. Terlebih untuk pengrajin, mereka berpendapat bahwa setelah adanya Swargaloka pesanan terhadap produk kerajinan yang mereka hasilkan meningkat. Seperti harga produk kerajinan tikar purun yang biasanya 5.000 sekarang bisa mencapai harga 15.000 perlembarnya.

4. SIMPULAN

Secara keseluruhan persepsi masyarakat Desa Pulantani terhadap keberadaan ekowisata Swargaloka mayoritas menerima dan mendukung asalkan pengunjung tidak mengganggu masyarakat dan merusak lingkungan. Masyarakat berharap pengembangan daya tarik wisata terus menerus dilakukan, dan fasilitasnya lebih ditingkatkan lagi. Semakin banyak pengunjung yang datang semakin banyak menyediakan lapangan pekerjaan agar masyarakat dapat ikut serta dalam kegiatan ekowisata. Hal ini karena Swargaloka masih terbelang ekowisata baru jadi belum banyak dikenal orang maka dari itu belum dapat memberikan banyak tempat untuk masyarakat berperan serta dalam kegiatan ekowisata.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi dalam melakukan penelitian dari awal hingga akhir. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman khususnya Maulida Fitria, Rafiah Maulida, Makiah, dan khadijah yang telah membantu pengumpulan data di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Restorasi Gambut. 2019. Profil Desa Peduli Gambut: Desa Pulantani, Kecamatan Haur Gading, Kabupaten Hulu Sungai Utara, Provinsi Kalimantan Selatan. Kedeputusan Bidang Edukasi, Sosialisasi, Partisipasi dan Kemitraan BRG: Jakarta.
- Mahifa, T.S., Maulany, R.I. dan Barkey, R.A. 2018. Strategi Pengembangan Ekowisata Mangrove Tongke-Tongke Di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, pp.268-282.
- Marpaung, H. dan Sahla, H. 2017. Pengaruh Daya Tarik dan Aksesibilitas Terhadap Minat Berkunjung Wisatawan Ke Air Terjun Ponot di Desa Tangga Kecamatan Aek Songsongan Kabupaten Asahan. In *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA* (pp. 1151-1160).
- Oktami, E.A., Sunarminto, T. and Arief, D.H., 2018. Partisipasi masyarakat dalam pengembangan ekowisata taman hutan raya Ir H Djuanda. *Media Konservasi*, 23(3), pp.236-243.
- Prayitno, M.N.A., Sikana, A.M., Setyaningsih, P.W., Husein, A.R. and Susilawati, S.A., 2022. Analisis Prespektif Masyarakat Mengenai Accessibility, Amenties, dan Ancillary Services Terhadap Potensi Pengembangan Desa Wisata Umbulrejo, Ponjong, Gunung Kidul. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 10(2), pp.227-240.
- Sasmaya. 2012. Pengembangan Ekowisata Melalui Pendekatan Sumber Daya Alam. [Skripsi]. Sarjana Program Studi Manajemen Resort dan Leisure. UPI Bandung.
- Siregar, S. 2011. Statistik Deskriptif Untuk Penelitian. Jakarta: Rajawali Pers.
- Subadra. 2008. *Ekowisata sebagai Wahana Pelestarian Alam*. Akademi Pariwisata Triatma Jaya Dalung.
- Turnip, S., Rianawati, F. dan Nisa, K. 2020. Persepsi Dan Aspirasi Masyarakat Terhadap pengembangan Objek Wisata Bukit Birah Kecamatan Panyipatan Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 3(1), pp.179-192.
- Wirajuna, B. dan Supriadi, B. 2017. Peranan kelompok sadar wisata untuk meningkatkan keamanan wisatawan: studi kasus di Jerowaru Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 2(2), p.15.
- Wulan, B.P. 2013. Dampak Keberadaan Taman Wisata Candi Prambanan Terhadap Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat Desa Tlogo Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten [skripsi]. *Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Wulan, C., Albayudi, A. dan Lidiarti, T. 2019. Analysis of Potential Ecotourism in the Rawa Bento, Kerinci District. *Jurnal Silva Tropika*, 3(1), pp.95-107.

KINERJA KELEMBAGAAN GAPOKTAN KARYA BAKTI DALAM PEMEGANG IZIN PERHUTANAN SOSIAL DI KABUPATEN TANGGAMUS PROVINSI LAMPUNG

Kaifa Uma¹, Indra Gumay Febryano^{1,2,3*}, Christine Wulandari^{1,2,3}, Hari Kaskoyo^{1,2,3}, Arief Darmawan^{1,2,3}, Yulia Rahma Fitriana^{1,2,3}, Rahmat Safe'i^{1,2,3}, Susni Herwanti¹, Novriyanti¹, Dian Iswandar¹.

¹Jurusan Kehutanan, Universitas Lampung

²Magister Kehutanan, Universitas Lampung

³Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung

*Penulis korespondensi: indragumay@yahoo.com

Abstrak. Kelembagaan merupakan aturan main yang dapat mengatur aktivitas anggota Gapoktan guna mendukung kegiatan Perhutanan Sosial. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti di Kabupaten Tanggamus. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan wawancara, pengamatan dan studi literatur. Data yang sudah dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan aturan main pada kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti sangat relevan terhadap aspek ekologi, ekonomi, dan sosial. Aspek ekologi dapat membantu mempertahankan produktivitas hutan yang berkelanjutan, sedangkan aspek ekonomi memberikan manfaat yang nyata yaitu pemanfaatan hasil hutan oleh masyarakat sebagai tambahan pendapatan ekonomi. Di sisi lain aspek sosial mencerminkan keterkaitan hutan dengan aktivitas sosial untuk meningkatkan kesejahteraan dan relasi masyarakat. Penerapan tiga aspek tersebut terhadap kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti perlu ditingkatkan agar pengelolaan hutan dapat berkelanjutan, dengan memahami dan menaati aturan main yang diberlakukan.

Kata kunci: kelembagaan, perhutanan sosial, hutan kemasyarakatan, gapoktan, pemegang izin

1. PENDAHULUAN

Konsep *social forestry* di Indonesia merupakan program yang diterapkan dari pemerintah yaitu Perhutanan Sosial, dan dicetuskan berdasarkan Peraturan Menteri LHK No. 09 tahun 2021. Program perhutanan sosial dilakukan untuk mempertimbangkan dan memperhatikan kondisi sosial masyarakat sekitar hutan (Wulandari dan Inoue, 2018). Peningkatan kualitas masyarakat dalam mengelola sumberdaya hutan merupakan upaya pemberdayaan secara partisipatif pada pembangunan kehutanan dengan skema perhutanan sosial (Kamaluddin dan Tamrin, 2019). Wulandari *et al.* (2014) juga menjelaskan bahwa upaya perhutanan sosial yang diterapkan sudah berjalan dengan baik, hal ini dibuktikan dengan masyarakat yang berada di sekitar hutan dapat mengoptimalkan fungsi hutan pada Hutan Kemasyarakatan (HKm).

Program HKm merupakan salah satu upaya untuk melindungi kawasan hutan dan membawa manfaat bagi masyarakat (Puspita *et al.*, 2020). Pelaksanaan HKm tersebut bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan akses masyarakat terhadap pengelolaan hutan lestari dalam rangka mengatasi permasalahan sosial ekonomi masyarakat (Mulyadin *et al.*, 2016). Pengelolaan HKm dapat dikatakan berhasil, apabila terdapat sebuah organisasi yang mewadahi para petani dalam mengelola kawasan hutan. Organisasi tersebut yaitu Gabungan Kelompok Tani atau yang biasa disebut Gapoktan (Safe'i *et al.*, 2018). Gapoktan tersebut memiliki izin kelola HKm pada setiap kawasan hutan (Larasati *et al.*, 2021). Keberadaan Gapoktan pada HKm dapat menjadi dasar mekanisme tata kelola lahan dalam kelembagaan (Apriandana, 2021).

Kelembagaan merupakan suatu sistem sosial untuk mencapai tujuan yang berfokus pada perilaku, yang meliputi nilai, norma, aturan main dan memiliki area aktivitas tempat berlangsungnya kegiatan

(Hapsari dan Surya, 2017). Kegiatan tersebut harus berdasarkan aturan main yang disepakati anggota yang ada di dalamnya sebagai acuan untuk diikuti dan dipatuhi, serta di dalamnya terdapat peraturan yang memiliki sanksi dengan maksud menciptakan keteraturan dan dapat mendorong proses dalam kelembagaan (Maryudi, 2016). Proses dalam kelembagaan yang dimaksud adalah arah jalan kinerja kelembagaan Gapoktan untuk membantu masyarakat yang berada di sekitar hutan. Kelembagaan Gapoktan dirancang oleh tenaga pemberdayaan masyarakat yang diharapkan dapat menghasilkan kinerja pengelolaan sumberdaya hutan yang lebih baik (Pokharel *et al.*, 2014).

2. METODE

Penelitian dilakukan di Desa Sinar Banten, Kecamatan Ulu Belu, Kabupaten Tanggamus pada bulan Juli 2022. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) karena lokasi ini memiliki Gapoktan yang aktif, memiliki SK Bupati dan bekerja sama dengan Nestle. Objek penelitian ini adalah pengurus Gapoktan Karya Bakti dengan jumlah sampel terdiri dari 30 responden. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara (kuesioner), pengamatan dan studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk menambah kelengkapan data penelitian yang diperoleh dari berbagai sumber (instansi terkait) dan sumber data lain dari akses jaringan internet seperti jurnal, laporan, dan sebagainya yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan peran kinerja kelembagaan yang berkaitan dengan tiga aspek yaitu ekologi, ekonomi, dan sosial dengan rinci.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Umum Lokasi

Kabupaten Tanggamus merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Lampung yang dibentuk berdasarkan Undang-undang Nomor 2 Tahun 1997 tanggal 3 Januari dan diresmikan pada tanggal 21 Maret 1997 oleh Menteri Dalam Negeri. Kabupaten Tanggamus memiliki Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Batu Tegi yang memiliki luas kawasan kelola berdasarkan SK Menhut Nomor: SK.68/Menhut-II/2010 tanggal 28 Januari 2010 adalah 58.174 ha.

Gapoktan Karya Bakti berada di Desa Sinar Banten, Kecamatan Ulu Belu, Kabupaten Tanggamus dan memiliki anggota sebanyak 669 orang. SK Bupati Tanggamus Nomor B.258/39/12/2009 tanggal 11 Desember 2009 diberikan kepada Gapoktan Karya Bakti tentang pemberian Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan (IUPHKm). Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan sebagaimana dimaksud Diktum kesatu diberikan untuk jangka waktu 35 tahun dan dapat diperpanjang sesuai dengan hasil evaluasi setiap lima tahun. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk memecahkan konflik pada masyarakat yang mengelola hutan. Kebijakan perhutanan sosial yang dikeluarkan pemerintah untuk menyelesaikan konflik, yang memaksimalkan manfaat hutan sosial, ekonomi dan lingkungan (Laksemi *et al.*, 2019).

Aturan main yang diterapkan Gapoktan tertuang dalam Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga (AD/ART) dan SK Bupati. Gapoktan Karya Bakti memiliki dasar hukum berupa Surat Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.751/Menhut-II/2009 tanggal 02 November 2009 tentang Penetapan Kawasan Hutan sebagai Areal Kerja Hutan Kemasyarakatan. Areal Kerja Hutan yang diberikan kepada Gapoktan Karya Bakti yaitu ada pada Register 39 Kota Agung Utara yang termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Ulu Belu dengan luas 1.896,4 ha.

3.2. Kinerja Kelembagaan Gapoktan Karya Bakti

Kinerja kelembagaan ini merupakan elemen penting dan merupakan salah satu aset pemerintah untuk dapat melayani seluruh kebutuhan petani yang mengelola hutan. Kelembagaan Gapoktan Karya Bakti didirikan pada tanggal 17 Juni 2008. Kelembagaan Gapoktan merupakan sebuah organisasi masyarakat yang didirikan atas dasar kebersamaan dalam menciptakan nilai-nilai satu kesatuan dalam bentuk musyawarah atau mufakat terkait pembangunan kehutanan. Seluruh anggota Gapoktan Karya Bakti wajib menjunjung tinggi dan menaati Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga (AD/ART).

Isi yang ada di dalam AD/ART terdapat aturan-aturan main yang mengatur aktivitas anggota Gapoktan, sehingga perilaku anggota dapat terbentuk sesuai dengan aturan main. Keberadaan aturan

main pada kelembagaan Gapoktan dapat mengatur tingkah laku anggotanya atau memandirikan anggota Gapoktan untuk membantu meningkatkan tiga aspek yaitu aspek ekologi, ekonomi, dan sosial, sesuai yang tercantum dalam Peraturan Menteri LHK No 9 tahun 2021 tentang Perhutanan Sosial (Kusbianoro, 2022).

3.2.1. Aspek Ekologi

Aspek ekologi ini sangat penting untuk meningkatkan kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti. Aspek ekologi meliputi realisasi penanaman dan pemeliharaan tanaman, ancaman banjir, tanah longsor, dan perkembangan perilaku ramah lingkungan. Realisasi penanaman dan pemeliharaan tanaman sangat bagus dijalankan oleh anggota Gapoktan Karya Bakti. Menurut Kaskoyo *et al.* (2014) dengan adanya kelembagaan Gapoktan dapat menjaga fungsi hutan dan lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan anggota yang mengelola lahan HKm dengan memperhatikan aspek hutan yang lestari. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya masyarakat yang mengelola hutan menanam pohon disekitar kawasan hutan.

Bibit yang didapatkan oleh Gapoktan Karya Bakti diperoleh dari pihak Nestle. Pemberian bibit secara gratis yang dilakukan oleh pihak Nestle bertujuan untuk mempermudah masyarakat dalam memperoleh bibit yang baik. Menurut Simon (2004) kegiatan pemeliharaan adalah kegiatan yang dilakukan petani yang mengelola lahan hutan guna merawat tanaman agar tumbuh dengan baik dan hasil yang dicapai pun memuaskan. Namun tidak banyak masyarakat yang mengelola kawasan hutan berpendapat bahwa tanaman yang diberikan tidak semua baik. Hal ini dibuktikan dari hasil panen tanaman yang diperoleh masyarakat, banyak hasil panen yang tidak bagus. Menurut Setiawan *et al.* (2017) skema HKm yang diterapkan pada lahan hutan lindung mengharuskan masyarakat untuk tetap menanam jenis kayu-kayuan guna menjaga fungsi pokok dari hutan lindung tersebut.

Contoh dari tanaman kayu-kayuan yang diberikan yaitu alpukat, hasil panen dari alpukat dimusim panen tidak menguntungkan bagi masyarakat, dimana buah yang diperoleh kecil-kecil dan berjumlah sedikit. Sejalan dengan penelitian Febryano (2007) bahwa program dan pemberian bibit oleh pemerintah di lahan hutan Negara yang digarap oleh masyarakat sering ditemui gagal, hal ini karena masyarakat enggan untuk menanam bibit tanaman yang diberikan oleh pemerintah dan lebih memilih menanam tanaman yang dilakukan sendiri, yang menurut mereka lebih banyak yang berhasil. Oleh karena itu banyak masyarakat yang mendapatkan bibit gratis hanya untuk konsumsi sendiri dan tidak menjual hasil panennya.

Realisasi penanaman yang dilakukan oleh Gapoktan Karya Bakti dilakukan karena banyak masyarakat yang menanam tanaman kopi atau monokultur kopi. Macam-macam bibit yang diberikan memiliki maksud tertentu, yaitu pihak Nestle ingin masyarakat menanam tanaman seperti tanaman campuran bukan tanaman kopi saja. Tanaman campuran yang dimaksud adalah tanaman MPTS dicampur dengan tanaman kopi, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat. Manfaat lain yang didapatkan dari realisasi menanam ini juga dapat mencegah banjir, longsor dan kekeringan dengan syarat tanaman tersebut dalam pemeliharaan penuh. Berdasarkan penelitian Yuwono *et al.* (2015) kegiatan pemeliharaan efektif dalam meningkatkan kualitas tumbuhan.

Realisasi penanaman terdapat di dalam SK Bupati Tanggamus poin keempat memutuskan bahwa Gapoktan yang mendapatkan Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan (IUPHKm) memiliki kewajiban untuk melakukan penanaman, pemeliharaan, dan pengamanan. Pemberian iuphkm akan dicabut apabila secara ekologis, kondisi hutan semakin rusak yang terdapat pada poin ke enam bagian (e). Bibit yang diberikan kepada masyarakat sebanyak 60-250 batang sesuai kebutuhan. Pembagian bibit tersebut dibantu oleh Gapoktan Karya Bakti sampai proses penanaman di lapangan seperti yang terlihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Bibit dari pihak Nestle

Pencapaian kinerja Gapoktan Karya Bakti dalam mendukung kinerja kelembagaan selanjutnya yaitu perilaku ramah lingkungan. Kegiatan ramah lingkungan sangat penting dilakukan pada masyarakat yang berada di sekitar hutan. Keberadaan pengelolaan lahan di hutan Negara membantu mengurangi kemiskinan, memberikan ekonomi dan insentif Perlindungan hutan (Yudischa, 2014). Bentuk dalam insentif perlindungan hutan yaitu dengan mempraktikkan hidup ramah lingkungan. Perkembangan perilaku ramah lingkungan yang dilakukan oleh Gapoktan Karya Bakti yaitu dengan pelatihan atau mufakat di rumah ketua Gapoktan. Pelatihan tersebut dilakukan dengan mengumpulkan masyarakat yang mengelola kawasan hutan. Keaktifan petani terhadap pelatihan, penyuluhan, dan sosialisasi akan mempermudah petani memperoleh informasi dan meningkatkan pengetahuan petani terkait pengelolaan HKm (Sagita *et al.*, 2019). Praktik ramah lingkungan yang dilakukan yaitu membuat lubang untuk menimbun sampah, praktik membawa botol minum yang bisa digunakan terus –menerus untuk berangkat ke kawasan, sehingga tidak mengotori kawasan hutan dan praktik berbelanja ke pasar dengan menggunakan tas rajut plastik yang berukuran besar agar meminimalisir penggunaan plastik pada saat belanja dan aktivitas lainnya.

3.2.2 Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi mendukung kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti dalam pengelolaan hutan lestari guna mewujudkan hutan yang berkelanjutan. Keberadaan aspek ekonomi ini membantu meningkatkan usaha dan kapasitas sumberdaya manusia, kemampuan akses modal, dan meningkatkan pendapatan anggota. Salah satunya yaitu mengidentifikasi usaha dan kapasitas sumberdaya anggota Gapoktan Karya Bakti yang memadai. Gapoktan ini sudah memiliki usaha yang sudah berjalan selama satu tahun. Usaha yang dilakukan yaitu menjual bibit, seperti bibit alpukat dan jambe (pinang). Usaha jual bibit yang dilakukan oleh pengurusan Gapoktan Karya Bakti ini masih tergolong baru, hal ini menyebabkan terdapat kendala-kendala pada saat memulai usaha ini. Kendala tersebut yaitu pada saat menjalankan rencana untuk memulai usaha. Kendala yang dimaksud salah satunya yaitu karena kepengurusan Gapoktan Karya Bakti yang tergolong baru, sehingga banyak program yang belum direncanakan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja kelembagaan, karena program yang belum direncanakan pada suatu usaha sangat berdampak terhadap kemajuan kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti yang akan dijalankan. Dorongan dalam melakukan usaha pada Gapoktan Karya Bakti selain adanya rencana adalah modal.

Kemampuan akses modal yang didapatkan oleh Gapoktan Karya Bakti sangat umum dibutuhkan dalam menjalankan rencana usaha. Akses modal pada Gapoktan Karya Bakti saat ini belum ada, hanya saja bantuan non tunai, seperti pupuk, bibit, alat –alat pertanian. Secara tidak langsung bantuan tersebut bisa bermanfaat bagi petani dan dapat membantu masyarakat yang mengelola kawasan hutan dan menambah jejaring yang luas. Menurut Febryano *et al.* (2015); Febryano *et al.* (2017) perlu dikembangkannya jejaring yang lebih luas agar dapat mendorong kebijakan pemerintah serta menjalin

relasi dengan pengusaha melalui akademisi, sehingga dapat mendorong kesadaran masyarakat atau pengusaha yang memanfaatkan hutan untuk membantu terkait pentingnya fungsi dan manfaat hutan terhadap kelestariannya. Bantuan yang diberikan selama ini diperoleh dari Pemerintah dan pihak Nestle, dalam satu tahun kisaran bantuan yang diterima bisa sebanyak 2-3 kali. Akses modal pernah diadakan namun beberapa masyarakat menolak, hal tersebut karena banyak masyarakat yang berpikir bahwa apabila mereka meminjam modal, maka hasil panen mereka habis hanya untuk membayar modal yang dipinjam. Sehingga banyak masyarakat yang menolak akses modal tersebut, dikhawatirkan hasil panen yang dihasilkan berputar hanya untuk menutupi modal tersebut. Selain itu masyarakat juga takut apabila sudah meminjam modal untuk keperluan pengelolaan lahan, perawatan tanaman tetapi hasil panen yang dihasilkan tidak sesuai atau gagal panen. Hal tersebut membuat masyarakat akan kewalahan akan bayaran yang akan ditanggung.

Kegiatan evaluasi yang dilakukan oleh anggota Gapoktan biasanya dilakukan setelah panen raya atau pada saat akan memulai kembali. Kegiatan evaluasi biasanya dilakukan di rumah ketua Gapoktan. Evaluasi yang dilakukan biasanya membahas terkait kendala pada saat proses pemeliharaan sampai dengan kendala harga komoditas yang kurang memuaskan atau turun. Kendala pada saat pemeliharaan biasanya terkait pupuk, dimana masih banyak masyarakat yang membutuhkan pupuk dan herbisida. Kendala selanjutnya yaitu pada saat panen masyarakat banyak yang mengeluh akan kondisi cuaca yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan panen, sehingga banyak masyarakat yang menjual hasil panen dengan harga yang murah. Keberadaan pengelolaan lahan di hutan negara membantu mengurangi kemiskinan, memberikan ekonomi dan insentif Perlindungan hutan (Yudischa, 2014).

3.2.3 Aspek Sosial

Aspek sosial merupakan aspek yang sama-sama penting dan berkaitan dari aspek yang sebelumnya. Aspek sosial ini mencakup berbagai hal seperti kapasitas kelembagaan Gapoktan, peningkatan jumlah sumberdaya anggota, dan keterlibatan perempuan dalam pengurus Gapoktan. Sampai saat ini jumlah anggota Gapoktan Karya Bakti tidak pernah berkurang, walaupun berkurang, biasanya ada yang masuk untuk menggantikan dalam kepengurusan Gapoktan. Anggota Gapoktan Karya Bakti menganggap apabila mereka tidak bergabung dalam Gapoktan Karya Bakti, maka mereka akan kesulitan untuk mendapatkan informasi terkait pertanian. Hal tersebut disebabkan karena informasi yang didapat tidak sampai langsung ke masyarakat yang tidak masuk dalam kepengurusan Gapoktan, sehingga masyarakat yang mengelola lahan banyak yang bergabung pada kepengurusan Gapoktan Karya Bakti.

Keterlibatan peran perempuan pada Gapoktan Karya Bakti sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena anggota yang tergabung pada Gapoktan Karya Bakti yang paling dominan adalah laki-laki. Anggota Gapoktan Karya Bakti yang laki-laki menganggap bahwa peran wanita pada Gapoktan ini hanya dibutuhkan sebagai sekretaris dan bendahara saja, selebihnya hanya bisa dilakukan oleh kaum laki-laki. Keterlibatan perempuan dalam kelembagaan Gapoktan Karya Bakti sangat sedikit.

4. SIMPULAN

Keberadaan aturan main pada kinerja kelembagaan Gapoktan Karya Bakti relevan terhadap aspek ekologi, ekonomi, dan sosial. Aspek ekologi memberi keuntungan kepada Gapoktan untuk mempertahankan fungsi hutan dengan baik dan berkelanjutan, sedangkan aspek ekonomi memberikan manfaat yang nyata sebagai pendapatan tambahan dalam mencukupi kebutuhan kehidupan sehari-hari. Hutan berkaitan dengan aktivitas sosial untuk meningkatkan relasi masyarakat yang mengelola lahan. Oleh karena itu dengan adanya aturan main dapat mengatur tingkah laku masyarakat yang mengelola hutan untuk mewujudkan tiga aspek tersebut dalam pemanfaatan hutan yang berkelanjutan, sehingga perlu ditingkatkan pemahaman anggota Gapoktan terhadap aturan main yang diberlakukan, seperti AD/ART.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Lampung yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung tahun pelaksanaan 2022 dengan nomor kontrak 4190/UN26.14/TU.00.00/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Apriandana, F. 2020. Analisis kelembagaan Gapoktan dalam pengelolaan Hutan Desa: Studi kasus di LPHD Muara Danau Desa Muara Danau Kecamatan Semende Darat Laut Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 68 hlm.
- Febryano, I.G. 2007. Analisis finansial agroforestri kakao di lahan hutan negara dan lahan milik. *Jurnal Perennial*. 4(1): 41-47.
- Febryano, I.G., Suharijito, D., Darusman, D., Kusmana, C., Hidayat, A. 2015. Aktor dan relasi kekuasaan dalam pengelolaan mangrove di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 12(2): 123-138.
- Febryano, I.G., Sinurat, J., Salampessy, M.L. 2017. Social relation between businessman and community in management of intensive shrimp pond. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 55(1):1-7.
- Hapsari, F., Surya, D. S. 2017. Efektivitas kelembagaan sosial masyarakat dalam pemberdayaan wanita dan keluarga di Kelurahan Ciracas. *Journal of Applied Business and Economics*. 4(3): 266-276.
- Kamaluddin, A.K., Tamrin, M. 2019. Pemberdayaan masyarakat berbasis potensi lokal melalui skema perhutanan sosial di area KPH Ternate-Tidore. *Jurnal Techno*. 8 (2)
- Kaskoyo, H., Mohammed, A.J., Inoe, M. 2014. Present state of community forestry hutan kemasyarakatan program in a protection forest and its challenges: Case study in Lampung Province, Indonesia. *Journal of Forest and Environmental Science*. 30(1): 15-29.
- Kusbiantoro, D. 2022. Analisis risiko usaha kopi Gapoktan KUPS Kopi Sunda Hejo Kabupaten Garut Provinsi Jawa Barat. *Thesis*. Universitas Kristen Indonesia. Jakarta. 110 hlm
- Laksemi, N.P.S.T., Sulistyawati, E., Mulyaningrum. 2019. Perhutanan sosial berkelanjutan di Provinsi Bali kasus di Hutan Desa Wanagiri). *Jurnal Sylva Lestari*. 7(2): 150-163.
- Larasati, AP., Wulandari, C., Febryano, I.G., Kaskoyo, H. 2021. Peran kelembagaan gabungan kelompok tani dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan. *Jurnal Belantara*. 4 (1): 39-47.
- Maryudi, A. 2016. Arahan tata hubungan kelembagaan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) di Indonesia. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 10(1): 57-64
- Mulyadin, R.M., Surati., Ariawan, K. 2016. Kajian hutan kemasyarakatan sebagai sumber pendapatan: Kasus di Kabupaten Gunung kidul, Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 13(1):13-23.
- Pokharel, R.K., Neupane, P.R., Tiwari, K.R., Kohl, M. 2014. Assessing the sustainability in community-based forest: Case from Nepal. *Forest Policy and Economics*. 58(10): 75-84.
- Puspita, T.N., Qurniati, R., Febryano, I.G. 2020. Modal sosial masyarakat pengelola hutan kemasyarakatan di KPH Batutegei. *Jurnal Sylva Lestari*. 8 (1): 54-64.
- Safe'i, R., Febryano, I.G., Aminah, L.N. 2018. Pengaruh keberadaan Gapoktan terhadap pendapatan petani dan perubahan tutupan lahan di hutan kemasyarakatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Sosial dan Humaniora*. 2(20):109-114.
- Setiawan, E., Indriyanto., Duryat. 2017. Jenis tanaman, kerapatan, dan stratifikasi tajuk pada Hutan Kemasyarakatan Kelompok Tani Rukun Makmur 1 di Register 30 Gunung Tanggamus, Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(2): 88-101.
- Simon, H. 2004. *Membangun Desa Hutan Kasus Dusun Sambiroto*. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 156 p.
- Wulandari, C., Budiono, P., Yuwono, S.B., Herwanti, S. 2014. Adoption of agroforestry patterns and crop systems around Register 19 Forest Park, Lampung Province, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 20(2): 86-93.

- Wulandari, C., Inoue, M. 2018. The importance of social learning for the development of community based forest management in Indonesia: The case of community forestry in Lampung Province. *Small-scale Forestry*. 17(3): 361–376.
- Yudischa, R., Wulandari, C, Hilmanto, R. 2014. Dampak partisipasi wanita dan faktor demografi dalam pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (HKm) terhadap pendapatan keluarga di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2): 59-72.
- Yuwono, S.B., Hilmanto, R. 2015. Pengelolaan hutan rakyat oleh kelompok pemilik hutan rakyat di Desa Bandar Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2): 99-112.

TINGKAT PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN HUTAN KEMASYARAKATAN DI KELURAHAN MELUHU KECAMATAN MELUHU KABUPATEN KONAWÉ

La Ode Agus Salim Mando*, Nur Arafah, Aminuddin Mane Kandari, Prijal Paratama

Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan UHO, Jalan Mayjend S. Parman Kampus Abdulah Silondae Kemaraya,
Kendari, Indonesia

* Penulis korespondensi: mandolaodeagussalim@gmail.com

ABSTRAK. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkatan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan Hutan Kemasyarakatan di Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe. Populasi dalam penelitian ini yaitu anggota Kelompok Tani Hutan (KTH) Meluhu yang berjumlah 84 orang, sampel dalam penelitian ini berjumlah 46 orang. Untuk menggolongkan tinggi, sedang, dan rendahnya tingkat partisipasi masyarakat digunakan kelas interval. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dalam mengikuti program hutan kemasyarakatan berada pada kategori sedang dengan jumlah responden 42 (91,30%).

Kata Kunci : Hutan Kemasyarakatan, Pengelolaan Hutan, Tingkat Partisipasi

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam merupakan karunia dan amanah dari Tuhan Yang Maha Esa yang dianugerahkan kepada Bangsa Indonesia sebagai kekayaan yang tak ternilai harganya (Jazuli, 2015). Salah satu anugerah yang begitu besar tersebut adalah hutan (Mando *et al.* 2017). Hutan sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui, perlu dikelola dengan baik (Kandari *et al.*, 2021). Pengelolaan hutan yang baik harus dapat memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat, pengelola hutan dan *stakeholders* serta lingkungan sekitarnya (Birgantoro & Nurrochmat 2007 *dalam* Kandari *et al.*, 2021).

Seiring dengan bertambahnya pengetahuan dan pengalaman manusia, interaksinya dengan hutan telah mengalami pergeseran. Diawali dari paradigma penambangan kayu (*timber extraction*) yang terjadi hampir di seluruh belahan dunia. Implementasi paradigma ini menunjukkan kegagalan dalam wajah pengelolaan hutan di dunia (Mando dan Purwanto, 2015). Meskipun paradigma ini kemudian berubah menjadi *timber management* yang sedikit lebih maju dalam tataran konsep namun, prakteknya tidak jauh beda dengan era penambangan kayu yang masih berlanjut sampai sekarang ini (Mando, 2006 *dalam* Midi dan Mando, 2015).

Menghadapi kenyataan bahwa sistem pengelolaan hutan secara konvensional telah mengalami kegagalan yang disebabkan oleh perhatian manusia yang hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi semata, tanpa memperhatikan aspek keseimbangan ekosistem, sehingga telah menyebabkan kerusakan hutan yang terjadi hampir di seluruh belahan dunia (Mando *et al.*, 2020). Konversi hutan alam menjadi perkebunan kelapa sawit dan pertambangan diindikasikan masih menjadi penyebab utama terjadinya deforestasi di Indonesia (Mando *et al.* 2022). Selain itu, terjadinya kebakaran hutan dan lahan juga menjadi penyebab utama deforestasi di Indonesia. Sekitar 4,4 juta hektar lahan atau setara 8 kali luas pulau Bali terbakar antara tahun 2015 sampai 2019 (Pratama, 2020). Hal itu kemudian semakin diperparah dengan bertambahnya jumlah penduduk (Mando *et al.*, 2020. Menurut Simon (2008) *dalam* Mando *et al.* (2020), konsekuensi logis dari pertambahan jumlah penduduk adalah semakin meningkatnya kebutuhan bahan pangan, kayu bakar, kayu perkakas dan pertukangan, hijauan makanan ternak dan penurunan rasio kepemilikan lahan pertanian.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan sosial dan ekonomi masyarakat yang berujung pada semakin meluasnya kerusakan hutan, maka para ahli kehutanan di dunia melakukan Kongres Kehutanan Dunia di Jakarta yang Ke VIII tahun 1978 dengan tema *forest for people* (Simon, 2010). Dari pertemuan inilah menjadi cikal bakal perubahan paradigma pengelolaan *hutan timber management* menjadi lebih holistik dan komprehensif menjawab permasalahan kesejahteraan masyarakat dan kelestarian

lingkungan. Paradigma pengelolaan hutan ini lebih dikenal dengan sebutan *social forestry* (perhutanan sosial) (Mando *et al.*, 2020).

Perhutanan sosial adalah sistem pengelolaan hutan lestari yang dilaksanakan dalam kawasan hutan negara atau Hutan Hak/Hutan Adat yang dilaksanakan oleh Masyarakat Setempat atau Masyarakat Hukum Adat sebagai pelaku utama untuk meningkatkan kesejahteraannya, keseimbangan lingkungan dan dinamika sosial budaya dalam bentuk Hutan Desa, Hutan Kemasyarakatan, Hutan Tanaman Rakyat, Hutan Adat dan kemitraan kehutanan (Menteri LHK, 2021). Salah satu implementasi perhutanan sosial adalah program hutan kemasyarakatan.

Hutan Kemasyarakatan yang selanjutnya disingkat HKm adalah kawasan hutan yang pemanfaatan utamanya ditujukan untuk memberdayakan masyarakat (Menteri LHK, 2021). Dalam pasal 21 ayat 1, menyebutkan bahwa persetujuan pengelolaan HKm diberikan kepada perseorangan, kelompok tani atau koperasi. Salah satu wilayah di Indonesia yang telah ditetapkan sebagai HKm adalah Kelurahan Meluhu.

Hutan Kemasyarakatan (HKm) Kelurahan Meluhu disahkan pada tanggal 24 Mei 2018, memiliki luas 97 ha, berada pada DAS Analahombuti, dan memiliki anggota sebanyak 84 orang. Sebagian besar masyarakat kelurahan meluhu bekerja sebagai petani dan buruh. Melalui program pembangunan hutan kemasyarakatan di kelurahan meluhu kecamatan meluhu kabupaten konawe di harapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat melalui pemanfaatan sumber daya hutan secara optimal, adil dan berkelanjutan dengan tetap menjaga kelestarian fungsi hutan dan lingkungan hidup.

Proses pembangunan dan pengembangan hutan kemasyarakatan Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe tentu tak lepas dari partisipasi masyarakat sekitar hutan, baik dalam perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pengelolaan hutan kemasyarakatan. Mengingat partisipasi tersebut sangat memengaruhi keberhasilan dari pembangunan dan pengembangan hutan kemasyarakatan di kelurahan meluhu, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan di Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe, penelitian ini berlangsung dari bulan September - bulan Desember 2020. Populasi dalam penelitian ini yaitu anggota Kelompok Tani Hutan (KTH) Meluhu yang berjumlah 84 orang. Anggota kelompok tersebut merupakan penduduk tetap di Kelurahan Meluhu yang memiliki izin mengelola hutan kemasyarakatan pada KPHL XXI Laiwoi Tenggara. Sedangkan untuk menentukan sampel pada penelitian ini menggunakan *purposive sampling* yang berjumlah 46 orang.

Teknik pengumpulan data yang diperoleh dari kegiatan penelitian harus mengikuti kaidah atau teknik yang benar, sehingga hasilnya dapat dipercaya. Teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pustaka.

Analisis data yang dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian. Untuk mengkaji tingkat partisipasi masyarakat, digunakan analisis deskriptif kuantitatif. Analisis ini untuk menghitung jumlah dan persentase dari data-data yang dikumpulkan, meliputi frekuensi, presentase data maksimum, minimum, dan rata-rata digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik responden dan mengetahui tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan yang diolah dalam bentuk tabulasi kemudian hasilnya dinilai dalam bentuk bobot dan skoring.

Pemberian bobot dan skoring dilakukan dengan menggunakan skala *likert* untuk mengukur persepsi, pendapat dan fenomena sosial. Dengan menggunakan skala likert maka variabel yang diukur dijadikan sebagai indikator variabel dalam menyusun pernyataan, pertanyaan atau quisioner yang diperlukan dalam penelitian ini. Kemudian setiap pertanyaan mempunyai nilai tinggi, sedang, dan rendah (Saputra, 2018).

Penelitian ini akan ditentukan skor tertinggi dari jawaban pertanyaan yang diajukan setuju/selalu/tahu adalah sebesar 3. Dan skor sedang dari jawaban pertanyaan yang diajukan ragu-ragu/kadang-kadang adalah sebesar 2. Sedangkan skor terendah dari jawaban pertanyaan yang di ajukan tidak setuju/tidak pernah/tidak tahu adalah sebesar 1.

Tabel 1. Skor tingkat partisipasi masyarakat

No.	Kategori	Nilai
(1)	(2)	(3)
1.	Setuju/Selalu/Tahu/aktif	3
2.	Ragu-Ragu/Kadang-Kadang	2
3.	Tidak Setuju/Tidak Pernah/Tidak Tahu/tidak aktif	1

Sumber : Saputra (2018).

Pemeringkatan persepsi/partisipasi masyarakat diperoleh dengan mengajukan 25 pertanyaan dengan tiap-tiap dari pertanyaan tersebut diberikan skor tertinggi 3 dengan total seluruh nilainya 75. Sedangkan untuk nilai terendah 1 dari tiap-tiap pertanyaan yang diajukan 25 dengan total seluruh nilai adalah 25. Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian ini ditabulasi kemudian dianalisis secara kuantitatif, untuk menggolongkan tinggi, sedang dan rendahnya tingkat partisipasi masyarakat digunakan interval dengan rumus sebagai berikut (Riduwan, 2002 dalam Melis, 2016).

$$\text{Interval} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{\text{jumlah indeks}}$$

$$\text{Interval/Selisih} = \frac{75-25}{3} = \frac{50}{3}$$

$$\text{Interval/selisih perkategori} = 16,6 = 17$$

Tabel 2. Kategori Tingkat Partisipasi Masyarakat

No.	Kelas	Tingkat Partisipasi
(1)	(2)	(3)
1.	59,00 – 75,00	Tinggi
2.	42,00 - 58,99	Sedang
3.	25,00 – 41,99	Rendah

Sumber : Saputra (2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Internal

Karakteristik dalam hal ini kategori responden yang masuk dalam program Hutan Kemasyarakatan di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe meliputi, umur, tingkat pendidikan, pekerjaan, pengetahuan, dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1.1. Umur Responden

Berdasarkan hasil pengambilan data di lokasi penelitian menunjukkan bahwa mayoritas penduduk adalah berada pada kisaran 26-45 (58,69%) yang berarti produktif. Menurut Winata dan Yuliana (2012), menyebutkan bahwa 60 % petani hutan adalah berumur > 50 tahun. Pada kisaran umur tersebut, petani hutan mencapai kematangan dalam bertani karena sudah ditekuni sejak usia muda, dan termasuk umur produktif (Masjud, 2000 dalam Winata dan Yuliana, 2012). Lebih lanjut disampaikan, akan tetapi pada golongan umur dewasa akhir, petani hutan sulit menerima/mengadopsi kemajuan teknologi baru, misalnya alat komunikasi dan alat pertanian yang menggunakan mesin.

Penduduk berumur muda atau remaja, umumnya tidak mempunyai tanggung jawab yang tidak begitu besar sebagai pencari nafkah untuk keluarga bahkan umumnya bersekolah. Penduduk yang berumur dewasa umumnya dituntut untuk bekerja dan mencari nafkah, sedangkan penduduk yang berumur tua atau lansia pada umumnya sudah tidak kuat untuk bekerja dan mencari nafkah.

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Umur Responden di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Umur	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	17-25	5	10,86%
2.	26-45	27	58,69%
3.	46-65	14	30,43%
Jumlah		46	100,00%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.1.2. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan di lokasi penelitian didominasi pada tingkatan pendidikan SMA yakni 17 orang (36,95 %). Tingkat pendidikan secara umum itu dapat mempengaruhi cara berpikir masyarakat, pendidikan yang lebih tinggi atau rendah itu sangat berpengaruh. Peranan pendidikan sangat penting dalam usaha peningkatan kualitas seseorang karena berguna dalam pengembangan pribadi serta peningkatan intelektual dan wawasan seseorang. Tingkat pendidikan memiliki pengaruh tidak nyata terhadap hasil produksi tanaman karena tingkat pendidikan formal memengaruhi perubahan perilaku petani dalam kegiatan budidaya tanaman (Susanti *et al.*, 2016). Rendahnya pendidikan formal dapat dikurangi dengan mengikuti banyak pendidikan informal (Saparyati, 2008 *dalam* Susanti *et al.*, 2016). Adapun komposisi tingkat pendidikan responden dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Pendidikan Responden di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Tingkat Pendidikan	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	SD	8	17,39%
2.	SMP	14	30,43%
3.	SMA	17	36,95%
4.	Perguruan Tinggi	7	15,21%
Jumlah		46	100,00%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020.

3.1.3. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan yang paling umum di lokasi penelitian adalah sebagai petani. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Tanjung *et al.* (2017) bahwa dari 52 responden jumlah petani mempunyai komposisi terbanyak yaitu 26 orang (50 %), kemudian disusul wiraswasta berjumlah 18 orang (34,6 %). Adapun dalam Komposisi responden menurut jenis pekerjaan dalam penelitian ini tidak ada satu pun yang juga berprofesi sebagai PNS. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Jenis Pekerjaan Responden di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Petani	28	60,86%
2.	Wiraswasta	14	30,43%
3.	Honoror	4	8,69%
4.	PNS	-	-
Jumlah		46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.1.4. Pengetahuan Responden

Pengetahuan responden mewakili anggota KTH Morome di Kelurahan Meluhu mengenai peraturan, manfaat, dan pencegahan kerusakan hutan yang dapat diperoleh dari pengelolaan hutan kemasyarakatan secara intensif. Dalam penelitian ini sekitar 46 orang (91,31 %) mempunyai pengetahuan yang tinggi. Pada umumnya petani sudah mempunyai pengalaman yang cukup panjang dalam pengelolaan dan interaksi dengan hutan. Hal ini juga senada dengan penelitian Ritohardoyo dan Ardi (2011) yang mengungkapkan pengetahuan tinggi masyarakat dalam mengelola hutan mangrove sekitar 57,1 %. Adapun tingkat pengetahuan responden dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tingkat pengetahuan Responden di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Tingkat Pengetahuan	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Rendah	-	-
2.	Sedang	4	8,69%
3.	Tinggi	42	91,31%
	Jumlah	46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.2. Faktor Eksternal

Menurut Sunarti (2003) dalam Deviyanti (2013), faktor-faktor eksternal ini dapat dikatakan petaruh (*stakeholder*), dalam hal ini *stakeholder* yang mempunyai kepentingan dalam program ini yaitu pemerintah daerah, pengurus desa/kelurahan (RT/RW), tokoh masyarakat/adat dan konsultan/fasilitator. Petaruh kunci adalah siapa yang mempunyai pengaruh yang sangat signifikan, atau mempunyai posisi penting guna kesuksesan program. Adapun faktor eksternal dalam penelitian ini yaitu kejelasan hak dan kewajiban, peran pendamping KTH dan Intensitas Sosialisasi Program, dapat di uraikan sebagai berikut.

3.2.1. Kejelasan Hak dan Kewajiban

Adanya kejelasan hak dan kewajiban dimana responden dapat mengetahui apa saja yang merupakan haknya dalam KTH maupun dalam pengelolaan Hkm dan begitu pula dengan kewajiban responden dalam KTH maupun dalam pengelolaan HKm. Masyarakat yang umumnya belum mengetahui pasti tentang hak dan kewibannya dalam melakukan pengelolaan hutan biasanya disebabkan oleh faktor sosial dan ekonomi.

Faktor sosial seperti tingkat pendidikan yang rendah dianggap mempengaruhi daya tangkap dalam memahami hak dan kewajiban dalam pengelolaan HKm. Selain itu, pengetahuan mereka tentang HKm yang sangat minim turut menambah kurang pahamiannya mereka dalam pengelolaan HKm. Adapun faktor ekomi yang lemah menyebabkan mereka mudah melakukan perambahan hutan pada wilayah yang tidak masuk dalam program HKm, hanya karena subur wilayah tersebut. Hal senada juga disampaikan oleh Zainuddin (2021), bahwa Faktor yang menyebabkan masyarakat melakukan perambahan hutan, yaitu faktor ekonomi, faktor pendidikan, faktor alam (kesuburan tanah), adanya sponsor, keterbatasan petugas pengawas hutan, dan pelaksanaan sanksi hukum. Adapun kejelasan hak dan kewajiban disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Tingkat Kejelasan Hak dan Kewajiban Responden di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Tingkat Hak dan Kewajiban Responden	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Rendah	1	2,17%
2.	Sedang	17	36,95%
3.	Tinggi	28	60,86%
	Jumlah	46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.2.2. Peran Pendamping

Peran pendamping dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan yang meliputi kecakapan dan pemahaman pendamping terhadap program serta tingkat keaktifan pendamping dalam melakukan pendampingan di KTH meluhu terkait program pengelolaan hutan kemasyarakatan yaitu aktif (6-8 kali/tahun), kurang aktif (2-4 kali/tahun) dan tidak aktif (1 kali setahun). Peran pendamping sangat besar dalam menentukan sikap para pelaku HKm di masyarakat. Utami (2018) menyebutkan bahwa intensitas pendampingan sangat besar dalam menentukan jumlah kelompok tani yang dapat sertifikat. Semakin sering pendampingan, maka kelompok tani yang tersedrvikasi untuk pengelolaan hutan rakyat jga sangat tinggi. Adapun tingkat peran pendamping disajikan dalam tabel 8 berikut.

Tabel 8. Tingkat Peran Pendamping di KTH Kelurahan Meluhu, Kecamatan Meluhu, Kabupaten Konawe

No.	Tingkat Peran Pendamping	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Rendah	-	-
2.	Sedang	1	2,17%
3.	Tinggi	45	97,82%
	Jumlah	46	100

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.2.3. Intensitas Sosialisasi Program

Intensitas sosialisasi program merupakan banyaknya kegiatan sosialisasi yang dilakukan oleh KPH ke KTH dan pengurus KTH kepada anggota kelompok. Sosialisasi program merupakan langkah awal dalam memberikan pemahaman kepada masyarakat terkait esensi dan pengelolaan HKm. Adapun tingkat intensitas sosialisasi program di sajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Tingkat Intensitas Sosialisasi Program di KTH Kelurahan Meluhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe

No.	Tingkat Intensitas Sosialisasi Program	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Rendah	18	39,13%
2.	Sedang	19	41,30%
3.	Tinggi	9	19,56%
	Jumlah	46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

3.3. Tingkat Partisipasi Masyarakat

Partisipasi masyarakat dalam program hutan Kemasyarakatan di Kelurahan Meluhu pada penelitian ini diidentifikasi dalam 4 tahapan kegiatan, yaitu perencanaan, pengorganisasi, pelaksanaan, serta pengawasan dan evaluasi. Tingkat partisipasi masyarakat tersebut masing-masing dibagi dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Partisipasi pada tahap perencanaan dapat dilihat dari 5 (lima) variabel yaitu kehadiran dalam rapat perencanaan, memberikan pendapat dalam rapat perencanaan program hutan kemasyarakatan, keterlibatan dalam perencanaan penentuan lokasi, pengukuran lahan dan penataan batas kawasan. Partisipasi pada tahap perencanaan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Tingkat Partisipasi dalam Perencanaan

No	Tingkat Partisipasi	Kelas Interval	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(3)	(5)
1.	Rendah	8,00-13,20	2	4,34%
2.	Sedang	13,30-18,50	38	82,60%
3.	Tinggi	18,60- 24,00	6	13,04%
Jumlah			46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020.

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 10 menunjukkan bahwa tingkat partisipasi dalam perencanaan berada pada kategori sedang yaitu sebanyak 38 responden dengan persentase 82,60%. Sedangkan 4,34% responden berada pada kategori partisipasi rendah, dan 13,04% responden berada pada kategori partisipasi tinggi, Zeilika *et al.* (2021) pengaruh diskusi tidak begitu besar dalam menentukan tingkat partisipasi pada tahap perencanaan. Hal ini disebabkan tidak semua anggota ikut terlibat dalam proses perencanaan awal. Hal senada juga disampaikan Tanjung *et al.* (2017) bahwa partisipasi anggota LPHN Paru pada aspek perencanaan tergolong rendah karena kegiatan perencanaan juga hanya dilakukan oleh pengurus inti dan pihak pemerintah, dengan sedikit sekali melibatkan anggota di dalam pengesahan akhirnya.

Partisipasi anggota dalam pengukuran luas dan penetapan batas HKm juga tergolong rendah sampai sedang. Hal ini juga terjadi karena proses pelibatan anggota dalam kegiatan tersebut tergolong sedikit, yang ikut hanya pengurus inti dan pemerintah. Kejadian yang sama juga terjadi pada LHPN Sungai Buluh dan LHPN Paru. Menurut Tanjung *et al.* (2017) Partisipasi anggota dalam penetapan batas areal kerja pada LPHN Sungai Buluh dan LPHN Paru sama-sama berada pada kategori rendah. Rendahnya partisipasi penetapan batas areal kerja pada kedua wilayah disebabkan karena kegiatan tersebut tidak dilakukan bersama seluruh anggota LPHN, tetapi hanya dilaksanakan oleh beberapa pengurus inti.

Tabel 11. Tingkat Partisipasi dalam Pengorganisasian

No	Tingkat Partisipasi	Kelas Interval	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Rendah	9,00-14,99	-	-
2.	Sedang	15,00-20,99	36	78,26%
3.	Tinggi	21,00-27,00	10	21,73%
Jumlah			46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 11 menunjukkan bahwa tingkat partisipasi dalam pengorganisasian berada pada kategori sedang yaitu sebanyak 36 responden dengan persentase 78,26%. Sedangkan 21,73% responden berada pada kategori partisipasi tinggi, dan responden yang pada kategori rendah tidak memiliki nilai presentase. Pada tahap pengorganisasian yang diukur adalah keterlibatan dalam pemilihan pengurus kelompok tani, memberikan saran dalam rapat kelompok, dan keterlibatan dalam kepengurusan.

Tabel 12. Tingkat Partisipasi dalam Pelaksanaan.

No	Tingkat Partisipasi	Kelas Interval	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Rendah	6,00-9,99	7	15,21%
2	Sedang	10,00-13,99	39	84,78%
3	Tinggi	14,00-18,00	-	-
Jumlah			46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 12 menunjukkan bahwa tingkat partisipasi dalam pelaksanaan berada pada kategori sedang yaitu sebanyak 39 responden dengan persentase 84,78%. Sedangkan 15,21% responden berada pada kategori partisipasi rendah dan responden berada pada kategori partisipasi tinggi tidak memiliki nilai presentase. Pada tahap pelaksanaan yang diukur adalah keterlibatan kelompok tani dalam melaksanakan setiap kegiatan yang telah direncanakan pada program hutan kemasyarakatan. Terlihat partisipasi tergolong rendah sampai sedang. Hal ini karena terjadi perbedaan antara hal yang direncanakan dengan yang diimplementasikan (terjadi perubahan). Kejadian senada juga seperti yang dikemukakan Zeilika *et al.* (2021) bahwa terdapat indikator yang tidak valid meliputi pengaturan jarak tanam (X2.3), penyulaman tanaman (X2.5) dan pemeliharaan tanaman (X2.6). karena nilai nilai *outer loading* indikator <0,7 yang berarti pengaturan jarak tanam, penyulaman tanaman dan pemeliharaan tanaman kurang berpengaruh terhadap variabel konstruksinya.

Tabel 13. Tingkat Partisipasi dalam Pengawasan dan Evaluasi.

No	Tingkat Partisipasi	Kelas Interval	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Rendah	2,00-3,20	2	4,34%
2	Sedang	3,30-4,50	15	32,60%
3	Tinggi	4,60-6,00	29	63,04%
Jumlah			46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 13 menunjukkan bahwa tingkat partisipasi dalam pengawasan dan evaluasi berada pada kategori rendah yaitu sebanyak 2 responden dengan persentase 4,34%. Sedangkan 32,60% responden berada pada kategori partisipasi sedang dan 63,04% responden berada pada kategori partisipasi tinggi, sedangkan pada tahap pengawasan dan evaluasi yang diukur adalah bagian pengawasan dan evaluasi hasil kegiatan.

Tabel 14. Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Mengikuti Program Hutan Kemasyarakatan.

No	Tingkat Partisipasi	Kriteria/Interval	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Rendah	25-41	-	-
2	Sedang	42-58	42	91,30%
3	Tinggi	59-75	4	8,69%
Jumlah			46	100%

Sumber: Diolah dari Data Primer, 2020

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dalam mengikuti program hutan kemasyarakatan berada pada kategori sedang yaitu 91,30% dengan jumlah 42 responden. Sedangkan responden berada pada tingkat yang rendah tidak memiliki nilai presentase dan responden dengan kategori tinggi memiliki nilai presentase sebesar 8,69% dengan jumlah responden 4 orang,

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan kelurahan meluhu kabupaten konawe di kategorikan sedang dengan persentase 91,30% dengan jumlah 42 dari 46 responden,

dimana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat masih memiliki keinginan untuk berpartisipasi dalam program hutan kemasyarakatan yang cukup baik. Sehingga diharapkan dengan Partisipasi yang baik, menggambarkan perhatian yang baik dari petani terhadap proses dan kegiatan hutan kemasyarakatan sehingga lebih intensif, dan mendorong terwujudnya kelestarian hutan kemasyarakatan dan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat setempat.

Samosir *et al.* (2014) kegiatan pelaksanaan program pembangunan hutan rakyat dapat meningkatkan kelestarian hutan yang ada. Hasil wawancara lapangan, khususnya terhadap petani yang tingkat pasrtisipasinya sedang pada tahap pelaksanaan khususnya dalam pemeliharaan karena umumnya petani mempunyai pekerjaan lain. Partisipasi masyarakat dalam pelaksanaan program merupakan lanjutan dari rencana yang telah disepakati sebelumnya, baik yang berkaitan dengan perencanaan maupun tujuan. Namun ada pula beberapa faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam program hutan kemasyarakatan.

Terkait faktor internal petani, variasi umur petani, pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, luas lahan hutan rakyat, dan pengalaman petani mempengaruhi tinggi rendahnya partisipasi mereka dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan. Sunarti *dalam* Deviyanti (2013), faktor eksternal ini dapat dikatakan petaruh (*stakeholder*), dalam hal ini *stakeholder* yang mempunyai kepentingan dalam program ini yaitu pemerintah daerah, pengurus desa/kelurahan (RT/RW), tokoh masyarakat/adat dan konsultan/fasilitator.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan yaitu : tingkat partisipasi petani dalam perencanaan tergolong sedang dengan jumlah responden 38 (82,60 %), pengorganisasian tergolong sedang dengan 36 responden (78,26 %), pelaksanaan tergolong sedang dengan 39 responden (84,78 %), adapun untuk pengawasan dan evaluasi tergolong tinggi dengan 29 responden (63,04 %). Sehingga, secara keseluruhan menunjukkan tingkat partisipasi masyarakat dalam mengikuti program hutan kemasyarakatan berada pada kategori sedang dengan jumlah responden 42 (91,30%).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan terselesaikannya artikel ini, maka tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh anggota yang terlibat secara totalitas dalam proses penelitian, pembuatan laporan, dan sampai pada penyusunan artikel. Ucapan terimakasih terhusus disampaikan pada Dekan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu (FHIL UHO) Oleo Bapak Prof. Dr. Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si. yang telah memfasilitasi penelitian ini dan membiayai untuk dilakukannya presentasi di Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat (Fahutan ULM) Banjar Baru Kalimantan Selatan, pada tanggal 9 November 2022 dalam Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) VII.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Deviyanti, D., 2013. Studi Tentang Partisipasi Masyarakat Dalam Pembangunan Dikelurahan Karangjati Kecamatan Balikpapan Tengah. *Jurnal Administrasi Negara*, 1 (2): 380-394. [diakses 16 februari 2021] Tersedia pada : [https://ejournal.ap.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2013/05/JURNAL%20DEA%20\(05-24-13-09-02-30\).pdf](https://ejournal.ap.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2013/05/JURNAL%20DEA%20(05-24-13-09-02-30).pdf)
- Jazuli A. 2015. Dinamika Hukum Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Rechtsvinding*. 4(2): 181–197. <https://doi.org/10.33331/rechtsvinding.v4i2.19>
- Kandari, A. M., L. O. A. S. Mando, S. Kasim, L. O. Midi. 2021. Pengembangan Tanaman Multi Gunabagi Masyarakat di Kawasan Taman Hutan Raya Nipa-Nipa Kelurahan Gunung Jati, Kota Kendari. *Agrokreatif : Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 7 (3) : 258-268.
- Mando, L. O. A. S. dan R. Purwanto. 2015. Potensi Hutan Tanaman Jati dalam Perencanaan Pembangunan Wilayah Kabupaten Muna. *Ecogreen*. 1 (1) : 65-78.

- Mando, L. O. A. S., U. O. Hasani, L.O. Midi, S. Bana. 2017. Potensi dan Struktur Tegakan Jati di Resort Polis Hutan (RPH) Madampi Kabupaten Muna Barat. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Kuantitatif Terapan*. Kendari (ID). 8 April 2017.
- Mando, L.O.A.S., A.M. Kandari, Kahirun, Rosamarlinasiah, S. Kasim, L.O. Midi, W.O. Inda dan S. Mardhatillah. 2020. Tingkat Partisipasi Pengelolaan dan Analisis Finansial Hutan Rakyat dengan Sistem Tunda Tebang di Kabupaten Konawe Selatan, *Jurnal Belantara*, 3 (2) : 128 : 138. DOI:<https://doi.org/10.29303/jbl.v3i2.518>.
- Mando, L. O. A. S., A. M. Kandari, S. Kasim, L. O. Midi, A. R. Hidayat. 2022. Motivasi Masyarakat dan Penerapan Fungsi Manajemen dalam Pengelolaan Hutan Rakyat di Kelurahan Tobimeita Kecamatan Abeli Kota Kendari. Prosiding Seminar Nasional Silvikultur VIII, 27 Oktober 2021, Lampung.
- Menteri LHK. 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor 9 tahun 2021 tentang Perhutanan Sosial. Dirjen Peraturan Perundang-undangan Kemenkumham RI. Jakarta.
- Melis. 2016. Analisis Partisipasi Masyarakat Dalam Pembangunan Desa (Studi Di Desa Wawolesea Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara) [skripsi]. Universitas Halu Oleo. Kendari. [diakses 16 februari 2021] Tersedia pada : <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JE/article/download/974/620>
- Midi, L. O. dan L. O. A. S. Mando. (2015). Penaksiran Potensi Kayu dari Hutan Rakyat di Kecamatan Barangka Kab. Muna. *Ecogreen*, 1 (1) : 89-100.
- Pratama, C.D., 10 Desember 2020. Masalah Deforestasi di Indonesia. Kompas.com. Rubrik Skola. Diakses pada tanggal 6 Oktober 2021, tersedia pada : <https://www.kompas.com/skola/read/2020/12/10/175226469/masalah-deforestasi-di-indonesia>.
- Ritorahardoyo, S. dan G.B. Ardi. 2011. Arah Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove : Kasus Pesisir Kecamatan Teluk Pakedai, Kabupaten Kubu Raya Propinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Geografi*, 8 (2) : 83-94. Tersedia pada : <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/1659/1866>.
- Samosir, Y.N.O., A. Purwoko dan Herianto. 2014. Persepsi dan Partisipasi Masyarakat Terhadap Program Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (Studi Kasus Koperasi Rakyat Pantai, Desa Pangkalan Siata, Kecamatan Pangkalan Susu, Kabupaten Langkat) [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan. [diakses 16 februari 2021] Tersedia pada : <https://media.neliti.com/media/publications/161707-ID-persepsi-dan-partisipasi-masyarakat-terh.pdf>
- Saputra, S. 2019. Pengaruh Layanan Informasi Karir Terhadap Perencanaan Karir Peserta Didik Kelas Xi Ipa 1 Man 2 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2018/2019 [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Bandar Lampung. [diakses 16 februari 2021] Tersedia pada : <http://repository.radenintan.ac.id/6667/1/SKRIPSI%20SONI%20SAPUTRA.pdf>
- Simon, H. 2010. *Aspek Sosio-Teknis Pengelolaan Hutan Jati di Jawa*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Susanti, D., N.H. Listiana dan T. Widayat. 2016. Pengaruh Umur Petani, Tingkat Pendidikan dan Luas Lahan Terhadap Hasil Produksi Tanaman Sembung. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 9 (2) : 75-82. Tersedia pada : DOI:[10.22435/toi.v9i2.7848.75-82](https://doi.org/10.22435/toi.v9i2.7848.75-82)
- Tanjung, N.S., D. Sadono, C.T. Wibowo. 2017. Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Nagari di Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan*, 13 (1) : 14-30. Tersedia pada : DOI:[10.25015/penyuluhan.v13i1.12990](https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v13i1.12990).
- Utami, I., 2018. Analisis Peran Pendampingan Pihak Eksternal Menuju Pengelolaan Hutan Rakyat (Hak Lestari di Indonesia). *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 10 (2) : 215-223. Tersedia pada : DOI:[10.24259/jhm.v10i2.5311](https://doi.org/10.24259/jhm.v10i2.5311).
- Winata, A. dan E. Yuliana. 2012. Tingkat Partisipasi Petani Hutan dalam Program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) Perhutani. *Mimbar*, 28 (1) : 65-76. Tersedia pada : DOI:[10.29313/mimbar.v28i1.340](https://doi.org/10.29313/mimbar.v28i1.340)
- Zainuddin, H., 2021. Pelaksanaan Hak dan Kewajiban Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (Hkm), Desa Sapit Kabupaten Lombok Timur. *Skripsi*. Fakultas Hukum Universitas Mataram. Lombok.

Zeilika, E., H. Kaskoyo, C. Wulandari. 2021. Pengaruh Partisipasi dalam Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan terhadap Kesejahteraan Petani (Studi Kasus Gapoktan Mandiri Lestari KPH VIII Batu Tegi). *Jurnal Hutan Tropis*, 9 (2) : 291-300. Tersedia pada : DOI:[10.20527/jht.v9i2.11277](https://doi.org/10.20527/jht.v9i2.11277).

PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP HUTAN SUAKA ALAM YANG BERPOTENSI SEBAGAI EKOWISATA DI DESA MOOLO KECAMATAN BATUKARA

Hafidah Nur^{1*}, Rosmarlinasiah¹, Alamsyah Flamin¹, Ismawati¹

¹ Jurusan Kehutanan/Universitas Halu Oleo, Jalan Mayjend. S Parman Kemaraya, Kendari, Indonesia

*Penulis korespondensi: hafidah.nur12@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekowisata dan persepsi masyarakat terhadap pengembangan ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara. Variabel yang diamati yaitu potensi objek wisata di Hutan Suaka Alam Desa Moolo Kecamatan dan persepsi masyarakat terhadap pengembangan ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kawasan Hutan dan seluruh masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan Hutan Suaka Alam Kecamatan Batukara sebanyak 29 KK. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Simple Random Sampling* dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi ekowisata yang terdapat di Kawasan Hutan Suaka Alam Kecamatan Batukara adalah Air Terjun Kalima-lima, Flora, Fauna, Goa, dan potensi ekowisata yang dapat dikembangkan sebagai objek wisata yaitu Air Terjun Kalima-Lima dengan persepsi masyarakat mengenai kondisi kawasan Hutan yaitu masih alami (65,51%) dan indah (93,11%), serta kondisi Flora yaitu jarang (75,86%), dan Kondisi Fauna sudah mulai jarang (86,21%). Keberadaan objek wisata di Kawasan Hutan Alam (100%) menyatakan penting dan bermanfaat, karena memberikan pengalaman dan pengetahuan arti pentingnya alam, serta sebagai tempat untuk rekreasi. Perlunya dukungan dan dana dari pemerintah sebagai penunjang pengembangan ekowisata untuk meningkatkan kesejahteraan hidup dan meningkatkan pendapatan daerah khususnya bagi masyarakat desa.

Kata kunci: Persepsi, Potensi Ekowisata, Desa Moolo

1. PENDAHULUAN

Era globalisasi saat ini, wisata mulai mengarah pada pelestarian lingkungan dan ekologis, sehingga perlu digali guna menjadikan wisatawan yang sadar dan peduli akan lingkungan. Menurut Dirjen Pariwisata (2010), wisata merupakan kegiatan perjalanan yang bersifat sementara untuk menikmati objek dandaya tarik wisata di suatu daerah. Wisata di suatu daerah ini memiliki banyak manfaat, baik dalam segi ekonomi, ekologi, maupun sosialbudaya. *World Tourism Organization* (WTO) (2003) dalam Nugroho (2013), ekowisata sebagai kegiatan pengelolaan dan pembangunan dalam upaya mencegah atau mengurangi dampak kerusakan pada biodiversitas.

Ekowisata dicirikan dengan perjalanan wisata ke daerah yang masih alami. Meskipun perjalanan ini bersifat berpetualang, namun wisatawan dapat menikmatinya, tetapi di sisi lain dapat menjaga kualitas, keutuhan dan kelestarian alam serta budaya dengan menjamin keberpihakan kepada masyarakat. Peranan masyarakat lokal sangat besar dalam upaya menjaga keutuhan alam. Menurut data Direktorat Jenderal Bina Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Ditjen RHL) Dephut (2008) sampai akhir tahun 2009 diperkirakan kawasan hutan yang telah terdegradasi telah mencapai 69,9 juta hektar, dengan laju kerusakan hutan mencapai 1,08 juta hektar pertahun.

Untuk menanggulangi kerusakan hutan yang terjadi, maka diperlukan upaya pengelolaan hutan yang bersifat konservasi yaitu pengelolaan yang berorientasi jasa lingkungan/fenomena alam (*landscaping*), untuk mengurangi tekanan terhadap kerusakan hutan.

Kawasan Hutan Suaka Alam di Desa Moolo Kecamatan Batukara merupakan salah satu kawasan Hutan Konservasi yang terletak di Kabupaten Muna yang memiliki luas 700 ha (BPS, Kecamatan Batukara dalam Angka 2013), dengan Potensi Sumberdaya Alam (SDA) berupa flora dan fauna serta panorama alam yang indah dan menarik. Potensi sumberdaya alam tersebut dapat dijadikan sebagai Obyek Daya Tarik Wisata Alam (ODTWA).

Potensi ekowisata di kawasan ini belum teridentifikasi, sehingga menunggu seluruh komponen untuk menggantinya. Oleh karena hal tersebut, diharapkan dengan adanya penelitian ini

dapat dipergunakan untuk mengetahui " Persepsi Masyarakat Terhadap Hutan Suaka Alam yang Berpotensi Sebagai Ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara".

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada Kawasan Hutan Suaka Alam, Desa Moolo Kecamatan Batukara Kabupaten Muna, dan dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2014, dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut mempunyai obyek dan daya tarik wisata alam, serta sering dikunjungi oleh pengunjung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuisisioner untuk wawancara masyarakat. Alat yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini meliputi: peta lokasi penelitian, kamera digital untuk dokumentasi dan alat tulis menulis untuk mencatat data.

Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lapangan melalui (1) Tahap observasi langsung di lapangan yaitu pengamatan potensi kawasan berupa keanekaragaman fauna dan panorama alam seperti keunikan dan keindahannya, kondisi fisik kawasan berupa sarana dan prasarana yang ada, (2) Wawancara dengan masyarakat tentang kondisi kawasan Hutan Suaka Alam, serta kuisisioner yaitu data karakteristik/identitas responden, persepsi responden terhadap potensi ekowisata dan lain-lain, Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari berbagai sumber informasi data dari berbagai instansi atau lembaga terkait, pemerintah setempat berupa catatan, laporan, buku-buku, dan skripsi yang relevan untuk digunakan sebagai data pendukung penelitian ini, serta data demografi kawasan, peta wilayah yang berkaitan dengan penelitian ini.

Penentuan populasi dalam penelitian ini yaitu masyarakat yang ada di Desa Moolo Kecamatan Batukara Kabupaten Muna. Sampel yang akan diteliti yaitu masyarakat sebanyak 150 orang berdasarkan Kepala Keluarga (150 KK) diambil sebanyak 20%, sehingga jumlah responden sebanyak 29 KK, yang dipilih berdasarkan *simple random sampling*, berdasarkan Arikunto (1998) jika populasi relatif kecil atau kurang dari 100 orang maka keseluruhan populasi dijadikan sebagai sampel, namun jika populasi relatif besar atau lebih dari 100 orang, maka penarikan sampel dilakukan sebanyak 10%-30% dari populasi tersebut.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Persepsi masyarakat terhadap kawasan Hutan Suaka Alam yang berpotensi sebagai ekowisata dan ketersediaan dana dan perencanaan pemerintah terhadap pengembangan ekowisata.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara: Penelitian lapangan yaitu data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data secara: 1). Observasi yaitu pengumpulan data melalui pengamatan langsung di lapangan terhadap obyek yang diteliti tentang potensi kawasan berupa keanekaragaman fauna, dan panorama alam. Kondisi fisik kawasan berupa sarana dan prasarana, akomodasi, dan aksesibilitas. 2). Kuisisioner yaitu mengumpulkan data dengan angket yang memuat pertanyaan tentang identitas responden, persepsi para responden terhadap kondisi dan keberadaan obyek wisata pada kawasan Hutan Suaka Alam.

Analisis data dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis deskriptif kualitatif yang diambil dari observasi lapangan dan wawancara mengenai persepsi masyarakat terhadap Hutan Suaka Alam yang berpotensi sebagai Ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Potensi Ekowisata pada Kawasan Hutan Suaka Alam Desa Moolo Kecamatan Batukara

3.1.1 Potensi Flora

Hutan merupakan kumpulan tumbuh-tumbuhan dan hewan yang saling berinteraksi antara yang satu dengan lainnya, hidup di atas permukaan tanah yang terletak pada suatu

kawasan tertentu, sehingga membentuk suatu ekosistem dalam keseimbangan yang dinamis. Jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan pada Kawasan Hutan Suaka Alam Kecamatan Batukara disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Jenis-jenis Tumbuhan yang Ditemukan pada Kawasan Hutan Suaka Alam Desa Moolo Kecamatan Batukara

Nama Lokal	Nama Latin	Famili
1. Akasia	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae
2. Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	Fabaceae
3. Asam	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae
4. Aren	<i>Areng pinata</i>	Palmae
5. Bayam	<i>Intsia bijuga</i>	Fabaceae
6. Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae
7. Biti	<i>Vitex cofassus</i>	Verbenaceae
8. Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	Rubiaceae
9. Jambu mete	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
10. Jambu-jambu	<i>Syzygium occidentale</i>	Myrtaceae
11. Jati lokal	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae
12. Jati putih	<i>Gmalina arborea</i>	Verbenaceae
13. Kapuk	<i>Ceiba petandra</i>	Bombaceae
14. Kulahi	<i>Fragrea fragrans</i>	Loganiaceae
15. Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
16. Makaranga	<i>Macaranga gigantean</i>	Euphorbiaceae
17. Manggopa	<i>Unidentified</i>	Myrtaceae
18. Matoa	<i>Pometia pinnata</i>	Sapindaceae
19. Nangka	<i>Artocarpus integra</i>	Moraceae
20. Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae
21. Puta	<i>Barringtonia reticulata</i>	Lecytiaceae
22. Ruruhi	<i>Syzygium subglaucula</i>	Myrtaceae

3.1.2 Potensi Fauna

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan jenis-jenis fauna yang terdapat di kawasan Hutan Suaka Alam (1) Mamalia, (2) Reptilia, (3) Amphibi, (4) Insekta dan (5) Aves. Jenis-jenis mamalia yang terdapat di Kawasan Hutan Alam Kecamatan Batukara, antara lain: Anoa (*Bubalus depressicorris*), Rusa (*Cervus timerensis*), Babi (*Babyrousa babirussa*), dan Monyet Hitam (*Macaca migra*), jenis Reptilia yang terdapat di kawasan Hutan Suaka Alam yaitu Biawak (*Varamus salator*), Ular Hijau (*Trimeresurus albolabaris*), Ular air (*Aerochordus granulatus*), Ular Sanca (*Phyton reticulatus*), dan beberapa jenis ular yang belum teridentifikasi, serta Kadal (*Dusia sp.*), jenis Amphibi yang terdapat di kawasan Hutan Suaka Alam yaitu Katak dan Kura-kura. Jenis insekta yang ditemukan yaitu Capung (*Anax imperator*), dan beberapa jenis Kupu-kupu (*Sastragala sp.*) Belalang, Kumbang, dan Laba-laba, Lipan, Kaki seribu, Lebah, Semut, dan Jenis Aves yaitu Elang, Walet, Nuri, Gagak, Pelatuk, Rangkong (Burung Halo).

3.1.3 Air Terjun Kalima-Lima

Air Terjun Kalima-Lima pada musim kemarau debitnya tidak berkurang, masyarakat mempergunakannya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) serta diperuntukkan sebagai PDAM Kecamatan Batukara. Air terjun ini memiliki keindahan tersendiri dibandingkan air terjun yang ada di sekitarnya, sehingga tidak jarang setiap akhir pekan (liburan) Air Terjun Kalima-Lima

selalu dipenuhi oleh pengunjung. Kegiatan yang dapat dilakukan di Air Terjun Kalima-Lima adalah penelitian, rekreasi, menikmati panorama alam, duduk santai, menikmati jenis-jenis tumbuhan, burung, kupu-kupu, dan lain-lain. Berikut ini gambar objek wisata Air Terjun Kalima-Lima:



Gambar 1. Potensi Ekowisata Air Terjun Kalima-Lima

3.2. Persepsi Masyarakat

Pelibatan masyarakat dalam pengelolaan dan pengembangan kawasan ekowisata diperlukan, karena masyarakat memiliki pengetahuan dan pengalaman tentang objek wisata yang ada disekitarnya. Adapun persepsi masyarakat terhadap kawasan Hutan Suaka Alam di Desa Moolo Kecamatan Batukara yaitu sebagai berikut:

3. 2.1 Kondisi Kawasan

Kawasan hutan yang masih utuh akan menciptakan udara yang sejuk, sehingga menjadikan suasana disekitarnya menjadi nyaman. Jenis tumbuhan yang beraneka macam yang terdapat dalam kawasan hutan akan menciptakan keindahan alam. Selain itu, berbagai jenis fauna dengan habitat yang berbeda serta perilaku yang berbeda juga akan menciptakan keindahan dan keunikan, sehingga hutan yang masih utuh mempunyai potensi yang besar dan menarik untuk dijadikan daerah ekowisata.

3. 2.1.1 Kondisi Hutan

Berdasarkan data hasil pengisian kuisioner tentang kondisi Hutan Suaka Alam di sekitar kawasan ekowisata di Hutan Alam Desa Moolo Kecamatan Batukara dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kondisi Kawasan Hutan Suaka Alam Desa Moolo Kecamatan Batukara Kabupaten Muna Tahun 2014.

Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Alami	19	65,51
Kurang Alami	10	34,48
Tidak Alami	-	-
Jumlah	29	100

Sumber: Data primer diolah 2014

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat menyatakan kondisi hutan di kawasan ini masih alami yaitu sebanyak(65,51%)responden, namun sebanyak (34,48%) responden menyatakan sudah mengalami sedikit gangguan. Selanjutnya mereka menjelaskan bahwa kerusakan hutan disebabkan karena adanya perambahan dan penebangan liar. Tetapi sekarang para masyarakat menyadari bahwa rusaknya hutan akan menimbulkan bencana bagi manusia, sehingga mereka berupaya untuk melestarikan hutan. Selanjutnya para respondenjuga menjelaskan bahwa keberadaan hutan tersebut sangat penting dan bermanfaat bagi kehidupan mereka, karena di dalam kawasan tersebut terdapat mata air yang merupakan sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat. Diharapkan dengan adanya konsep ekowisata akan memberikan kesadaran kepada semua masyarakat agar tetap peduli dengan kelestarian hutan, terutama kelestarian hutan di sekitar kawasan objek wisata Air Terjun Kalima-lima.

3. 2.1.2 Keindahan

Kelestarian hutan akan menciptakan keindahan dan kesejukan, kawasan Hutan SuakaAlam Desa Molo Kecamatan Batukara sangat indah, sejuk, dan menarik. Berdasarkan hasil penelitian, keindahan kawasan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Keindahan Kawasan Hutan SuakaAlam Desa Moolo Kecamatan Batukara Kabupaten Muna Tahun 2014.

Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Indah	27	93,11
Kurang Indah	2	6,89
Tidak Indah	-	-
Jumlah	29	100

Sumber: Data primer diolah 2014

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat menyatakan keindahan Kawasan Hutan Suaka Alam di Kecamatan Batukara masih indah sebanyak (93,11%) responden, karena memiliki potensi flora, fauna, dan panorama alam yaitu Air Terjun Kalima-Lima. Menurut responden kawasan hutan tersebut perlu dipertahankan dan dijaga kelestariannya sehingga keindahan dan kesejukannya tetap terjaga.

3. 2.1.3 Kondisi Flora dan Fauna

Berdasarkan hasil dan pengisian kuisioner diperoleh sebanyak 22 responden (75,86%) menyatakan kondisi flora di Kawasan Hutan SuakaAlam Desa Moolo adalah jarang. Sedangkan 7 responden (24,13%) menyatakan kondisi flora masih banyak. Namun masyarakat yang tinggal di sekitar hutan, sekarang terus berupaya untuk menjaga kelestarian hutan, karena masyarakat sadar bahwa kerusakan hutan akan menimbulkan bencana.

Berdasarkan data hasil wawancara terhadap masyarakat menunjukkan bahwa sebanyak 25 responden (86,21%) menyatakan kondisi fauna yang terdapat di Kawasan Hutan SuakaAlam Desa Moolo sudah mulai jarang, sedangkan 4 responden (13,79%) menyatakan banyak.Kondisi fauna jenis mamalia sudah jarang ditemukan, kecuali babi dan monyet, namun jenis Reptil, Amphibi, Insekta, dan beberapa jenis Aves masih banyak ditemukan di kawasan ini.Selanjutnya responden menjelaskan sudah tidak ditemukan adanya Rusa dan Anoa disebabkan seringnya pengunjung yang selalu datang rekreasi, sehingga satwa tersebut berpindah ke tempat yang masih alami yang belum terusik oleh manusia

3. 2.2 Keberadaan Kawasan Ekowisata di Hutan Suaka Alam

Keberadaan ekowisata di suatu tempat sangat penting dan akan memberikan manfaat bagi para pengunjung. Berdasarkan hasil wawancara terhadap masyarakat tentang manfaat dan pentingnya ekowisata yang terdapat di Kawasan HutanSuaka Alam Desa Moolo sebanyak 29

responden(100%) menyatakan penting dan bermanfaat bagi mereka. Karena ekowisata tersebut memberikan pengalaman dan pengetahuan tentang arti pentingnya alam, serta sebagai tempat untuk menenangkan diri dan tempat bersantai (rekreasi) pada hari-hari libur.

Persepsi masyarakat tentang keberadaan potensi ekowisata di kawasan Hutan Suaka Alam maka dengan semua potensi yang dimiliki, masyarakat sangat baik dalam mendukung upaya pengembangan kawasan objek wisata disekitar mereka. Pengembangan akan memberikan peluang yang lebih besar bagi masyarakat untuk berusaha dalam bisnis wisata. Disamping itu, masyarakat harus memiliki keyakinan bahwa pengembangan ekowisata mampu meningkatkan kesejahteraan hidup mereka, dan pada akhirnya juga akan meningkatkan pendapatan daerah khususnya bagi masyarakat desa.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap masyarakat, untuk ketersediaan dana dari pemerintah dalam pengembangan ekowisata belum tersalurkan, karena kawasan ekowisata ini masih dalam tahap perencanaan untuk dikelola sebagai kawasan ekowisata dan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan yang berpotensi untuk dikembangkan yaitu wisata Air Terjun Kalima-Lima karena memiliki keindahan dan keunikan tersendiri dan pada umumnya tujuan masyarakat berkunjung yaitu ke kawasan air terjun tersebut.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang persepsi masyarakat terhadap Hutan Suaka Alam yang berpotensi sebagai ekowisata di Desa Moolo Kecamatan Batukara, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut: Persepsi masyarakat terhadap Hutan Suaka Alam yang berpotensi sebagai ekowisata terdiri dari: (1) potensi Flora yang terdiri dari berbagai spesies, serta beberapa tumbuhan lainnya, (2) potensi Fauna yang ditemukan terdiri dari beberapa jenis Reptilia, jenis Amphibi, jenis Insekta, dan beberapa jenis Aves, yang semuanya memiliki potensi Obyek Daya Tarik Wisata Alam dan (3) Potensi panorama alam, yaitu Air Terjun Kalima-Lima. Persepsi masyarakat terhadap kawasan ekowisata ditunjukkan dengan sikap baik dan sikap mendukung untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata, khususnya objek wisata Air Terjun Kalima-lima agar dapat dikelola dengan baik, guna meningkatkan kesejahteraan dan pendapatan daerah khususnya masyarakat desa.

Saran yang dapat ditulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1). Diharapkan masyarakat agar lebih peduli terhadap potensi ekowisata yang terdapat di Kawasan Hutan Suaka Alam Kecamatan Batukara; 2). Diharapkan pemerintah terkait atau stakeholder agar memperhatikan potensi ekowisata yang terdapat di Kawasan Hutan Suaka Alam Kecamatan Batukara guna pengembangan sosial ekonomi masyarakat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada tim peneliti yang telah berkontribusi pada penyusunan tulisan ini sehingga dapat dijadikan sebagai bahan kajian pustaka oleh peneliti selanjutnya. Terima kasih juga kami ucapkan kepada *stakeholder* di lapangan yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan data primer dan data sekunder sehingga tulisan ini memberikan informasi sebagai data yang bermanfaat untuk pengembangan potensi wisata di Kabupaten Muna. Terima kasih juga diucapkan kepada pihak ketua jurusan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, bapak dekan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkunga beserta civitas akademika Universitas Halu Oleo yang telah memberikan dukungan sehingga tulisan ini dapat di selesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, S. dan Taridala. 1999. Monda'u dan Kelestarian Hutan: Suatu Kajian Mengenai Sistem Perladangan Pada Masyarakat Tolaki di Desa Pamadati. Fisip Unhalu. Kendari.
- Agusmanto, 2004. Pengembangan Ekowisata Alam dan Budaya. Di Kabupaten Merangin. Jambi. Skripsi Sarjana. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Aisfa, 2009. Galeri Informasi Sumber Daya Alam Hayati Indonesia, Flora, Fauna, Ekosistem Konservasi. Parepare. Sulawesi Selatan.
- Arief, A. 1994. Hutan : Hakikat dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia
- Arikunto, S. 1998. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta. Rineka Cipta
- Badan Pusat Statistik, 2013. Kecamatan Batukara Dalam Angka. Muna.
- Departemen Kehutanan, 2008. Kemungkinan Meningkatnya Ekowisata .<http://www.Dephut.Go.id>.
- Direktorat Jenderal Pariwisata., 2010. Strategi Pengembangan Ekowisata di Pantai Pangandaran Kabupaten Ciamis Pasca Tsunami. Journal Of Marine Research. 2(2): 11-21
- Fandeli, C. 2002. Perencanaan Kepariwisata Alam. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gunawan, 2000. Agenda 21 Sektorial : Agenda Pariwisata untuk Pengembangan Kualitas Hidup Secara Berkelanjutan. UNDP-Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Hadi, 2005. Pariwisata Berkelanjutan (Sustainable Tourism). Makalah Seminar Sosialisasi Sadar Wisata "Edukasi Sadar Wisata bagi Masyarakat". Semarang.
- Hasnia, 2007. Pengelolaan Hutan Menurut Sistem Kepercayaan Orang Tolaki di Desa Toli-toli Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. Makassar. Masagena Press
- Hendrowati, A. R. 2002. Arahan Pengembangan Taman Hutan Raya Ngargoyoso Sebagai Obyek Wisata Alam Berdasarkan Potensi dan Prioritas Pengembangannya, Skripsi sarjana, Fakultas Tehnik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Husna, dan Tuheteru, F. D. 2007. Hutan Indonesia Nasibmu Kini. Kerjasama Departemen Kehutanan dan Asosiasi Mikoriza Indonesia, Universitas Haluoleo. Kendari.
- Indriyanto, 2008. Pengantar Budidaya Hutan. Jakarta. Bumi Aksara.
- Irwanto, 2008. Prospek Pengembangan Ekowisata Kawasan Wisata Alam Laut Pulau Marsegu dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.<http://www.irwantishut.com.irwanto.html>.
- Jenny, S. 2010. Analisis Kelestarian Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Hasil Hutan Non Kayu Madu. Universitas Haluoleo. Kendari.
- LEI, 2002. Naskah Akademis Sistem Sertifikasi Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Lestari (PHBML). Lembaga Ekolabel Indonesia. Indonesia.
- Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan RI Nomor: 451/Kpts-II/1999. Sulawesi Tenggara.
- Muhajirin dan Suprijanto Iwan. 2010. Pengembangan Ekowisata (Ecotourism) Pada Lingkungan Pemukiman Tradisional di Desa Undisan Kecamatan Tembuku Kabupaten Bangli Propinsi Bali. Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Denpasar. Bali.
- Mukhlison, 2000. Pengusahaan Ekowisata. Fakultas Kehutanan Universitas. Gadjah Mada. Yogyakarta
- Nugroho. I, Prasetyo dan Suryono, M. Y., 2013. Strategi Pengembangan Ekowisata di Pantai Pangandaran Kabupaten Ciamis Pasca Tsunami. Journal of Marine Research. 2(2)
- Ramly, N. 2007. Pariwisata Berwawasan Lingkungan. Jakarta. Grafindo Khazanah Ilmu
- Razak, A. 2008. Sifat dan Karakter Objek dan Daya Tarik Wisata Alam (Pendekatan Pengelolaan Objek dan Daya Tarik Wisata Alam). Makalah Pengelolaan Ekowisata. Program Pasca Sarjana / S2. Program Studi Manajemen Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sabara, N.S.P., 2010. Tingkat Keanekaragaman dan Komposisi Vegetasi pada Kawasan Hutan Lindung Nanga-Nanga Papalia, Kelurahan Anduonohu Kota Kendari. Skripsi Sarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Haluoleo. Kendari.
- Salim. 2002. Dasar-dasar Hukum Kehutanan. Jakarta. Sinar Grafika
- Sembiring, I, 2004. Survey Potensi Ekowisata di Kabupaten Binaan Desa Wisata Bunga Pada Kawasan Ekowisata (Studi di Desa Sidomulya, Kota Batu Malang), Malang.
- Soekartawi, 1998. Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian. Teori dan Aplikasinya. Jakarta. Rajawali Press
- Soetrisno. 2002. Dasar-dasar Hukum Kehutanan. Jakarta. Sinar Grafika

- Suhanda, 2003. Ekowisata Sebagai Wahana Pelestarian Alam. Bali Tourism. Hhttp://www.suhanda.wordpress.com.
- Sukmana, 2008. Pemetaan Partisipatif Alat Desain Keruangan dan Kewenangan Kelola Desa/Adat. Sebagai Langkah Konservasi
- Suparjan, 2003. Pengembangan Masyarakat. Aditya Media. Yogyakarta.
- Umar, Husein. 2007. Metode Penelitian Untuk Skripsi Dan Tesis Bisnis. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990. Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. Kehutanan. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- Witono, 2003. Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Yogyakarta. BPFE Yogyakarta
- Word Tourism Organisation (WTO). 2003. Development of Community Based Tourism (Indonesia). Madrid