

APLIKASI TEKNOLOGI YANG SELARAS DENGAN WATAK LAHAN BASAH



Tim Penulis:

Abdul Hadi

Ismed Setya Budi

Salamiah

Raihani Wahdah

Fadly H. Yusran

Editor:

Sutarto Hadi



APLIKASI TEKNOLOGI YANG SELARAS DENGAN WATAK LAHAN BASAH

Tim Penulis:

Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr.
Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS, IPM
Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, MS.
Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, MS.
Prof. Ir. H. Fadly H. Yusran, M.Si., Ph.D

Editor:

Prof. Dr. H. Sutarto Hadi, M.Si., M.Sc.

Tataletak:

Noorhanida Royani, S.Kom.

Penerbit:

Lambung Mangkurat University Press
(Anggota APPTI)
Gedung Perpustakaan Pusat
Jl. Hasan Basry, Banjarmasin (70123)
Email: ppjp@ulm.ac.id
<https://bukuvirtual.ulm.ac.id>

ISBN:

978-623-7533-67-2

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR	6
DAFTAR TABLE.....	7
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
BAB I OPTIMALISASI MIKROORGANISME LAHAN BASAH KALIMANTAN SELATAN DALAM RANGKA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN SWASEMBADA BERAS Oleh Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr.....	9
1.1 PENDAHULUAN.....	16
1.2 LAHAN BASAH	20
1.2.1 Definisi dan Sebarannya di Kalsel.....	20
1.2.2 Karakteristik Tanah Lahan Basah Kalsel.....	22
1.2.3 Arti Penting Lahan Basah untuk Swasembada Beras di Kalsel...	25
1.3 TANTANGAN SWASEMBADA BERAS	27
1.3.1 Pelandaian Produksi.....	27
1.3.2 Alih Fungsi Lahan dan Kanibalisme.....	28
1.3.3 Lain-Lain Tantangan.....	28
1.4 TEKNOLOGI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN	29
1.4.1 Penataan Lahan	30
1.4.2 Irigasi Berselang	31
1.4.3 Penggunaan Pembenahan dan Pupuk Hayati.....	32
1.4.4 Pengomposan	33
1.4.5 Pertanian Terpadu	35
1.5 PENUTUP.....	36
1.6 UCAPAN TERIMAKASIH.....	37
1.7 DAFTAR PUSTAKA	40
1.8 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	43
BAB II ENDOFIT: MIKROBA DI LAHAN BASAH YANG MASIH TERABAIKAN Oleh Prof.Dr.Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM.....	53
2.1 . PENDAHULUAN.....	54

2.2 PERMASALAHAN LAHAN BASAH	57
2.3 MIKROBA BAGIAN DARI KEANEKARAGAMAN HAYATI ...	60
2.4. ENDOFIT SEBAGAI BIOPESTISIDA DAN BIOFERT	66
2.5 PENUTUP.....	81
2.6 DAFTAR PUSTAKA	83
2.7 UCAPAN TERIMAKASIH.....	88
2.8 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	94
BAB III STRATEGI PENGENDALIAN PENYAKIT DIPLOMA PADA JERUK SIAM BANJAR MELALUI PENGENALAN SUKLUS HIDUP PATOGEN DAN BUDIDAYA TANAMAN SEHAT Oleh Prof. Dr.Ir. Hj. Salamiah, MS.....	
3.1 PENDAHULUAN.....	133
3.2 MENGENAL PENYAKIT KULIT DIPLODIA PADA TANAMAN JERUK, WILAYAH PENYEBARAN DAN PERKEMBANGANNYA DI KALIMANTAN SELATAN	134
3.2.1 Penyebaran Penyakit Diplodia	134
3.2.2 Gejala Serangan	135
3.2.3 Penyebab Penyakit	136
3.3 PENGENDALIAN YANG TELAH DILAKSANAKAN	137
3.4 STRATEGI PENGENDALIAN	139
3.4.1 Pengenalan Siklus Hidup Patogen	139
3.4.2 Mempelajari Tempat Bertahan Patogen.....	141
3.4.3 Mempelajari Mekanisme infeksi patogen penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk siam Banjar	147
3.4.4 Pengenalan Terhadap Toksin yang Dihasilkan oleh <i>Botryodiplodia theobromae</i> dalam Menimbulkan Penyakit Diplodia pada Beberapa jenis Jeruk.....	149
3.4.5 . Budidaya Tanaman Sehat	155
3.5 KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN.....	156
3.5.1 Kesimpulan	156
3.5.2 Implikasi Kebijakan	157
3.6 PENUTUP.....	158
3.7 UCAPAN TERIMAKASIH.....	158

3.8 DAFTAR PUSTAKA	161
3.9 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	165
BAB IV PEMANFAATAN SUMBERDAYA GENETIK LOKAL KALIMANTAN SELATAN DALAM PENGEMBANGANNYA MENJADI KULTIVAR UNGGUL NASIONAL Prof. Dr.Ir.Hj.Raihani Wahdah, MS.	183
4.1 PENDAHULUAN.....	184
4.2 PERSILANGAN KACANG NAGARA KULTIVAR ARAB X KULTIVAR PADI.....	186
4.2.1 Hasil Observasi	189
4.2.2 Implikasi dan Harapan	200
4.3 MUTASI PADI VARIETAS LOKAL PASANG SURUT.....	200
4.3.1 Kenapa Mutasi pada Padi Varietas Lokal Pasang Surut?	201
4.3.2 Hasil Observasi	204
4.3.3 Mutasi dan Evaluasi Generasi M1	210
4.3.4 Implikasi dan Harapan	213
4.4 PENUTUP.....	214
4.5 UCAPAN TERIMAKASIH.....	215
4.6 DAFTAR PUSTAKA	218
4.7 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	223
BAB V KARBON ORGANIK TANAH: KONSENTRASI KECIL MANFAAT BESAR YANG TERBAIKAN Prof. Ir. H. Fadly Hairannoor Yusran, M.Sc., Ph.D.	238
5.1 LATAR BELAKANG	239
5.2 KARBON YANG KITA KENAL.....	240
5.3 KARBON TANAH ORGANIK	241
5.3.1 Umur bahan organik tanah.....	243
5.3.2 Ketahanan bahan organik tanah baru.....	244
5.4 KARBON TANAH MINERAL (LAHAN KERING).....	245
5.4.1 Panambahan C-organik.....	246
5.4.2 Hubungan antara C-organik dengan siklus P.....	248
5.4.3 Dissolusi-presipitasi dan sorpsi-resorpsi.....	251

5.5 KARBON DAN ALAM DI SEKITAR KITA.....	254
5.6 KESIMPULAN.....	255
5.7 UCAPAN TERIMAKASIH.....	256
5.8 DAFTAR PUSTAKA	257

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Reaksi pembentukan CH ₄ dari CO ₂ oleh bakteri Methanogens (kiri) dan oksidasi CH ₄ menjadi CO ₂ oleh bakteri Methanotrops (kanan; Watanabe et al. 2004).	18
Gambar 2 Proses pembentukan N ₂ O (Reddy and Patrick, 1984 dalam Keddy, 2000). Nitrifikasi difasilitasi terutama oleh bakteri Nitrobacter dan Nitrosomonas sedangkan denitrifikasi difasilitasi oleh bakteri-bakteri denitrifikasi.	19
Gambar 3 Peralatan identifikasi mikroorganisme (kiri) dan pengambilan sampel gas (kanan).	20
Gambar 4 Penampakan fungi-fungi dibawah mikroskop. Pembesaran 400x.	24
Gambar 5 Sequence DNA Eterobacter yang diidentifikasi dengan teknis PCR. Tanah diambil dari Kec. Tabunganen Kab. Barito Kuala.....	24
Gambar 6 Potensi pemanasan global pengomposan dengan menggunakan isolat bakteri Bacillus brevis (BTB-1 + TKKS) dan cara lainnya. TKKS=limbah, KS=kotoran sapi, BRT1 = Bacillus megaterium, BTB= Bacillus brevis.....	34
Gambar 7 Hasil uji kemampuan endofit pada tanaman padi di lahan pasang surut.....	68
Gambar 8 Hasil Konfirmasi keberadaan endofit dalam Tanaman.....	69
Gambar 9 Pengaruh aplikasi Endofit Fusarium non patogen terhadap intensitas penyakit layu pada padi di lahan lebak.....	73
Gambar 10 Pengaruh aplikasi Endofit Fusarium non patogen terhadap intensitas penyakit layu pada padi di lahan lebak.....	73
Gambar 11 Pengaruh perlakuan berat formulasi terhadap pertumbuhan tanaman cabe Hiyung.....	74
Gambar 12 Hasil interaksi antara endofit, patogen dan tanaman	79
Gambar 13 Konsep pemberdayaan endofit di lahan basah.....	80
Gambar 14 Sebaran frekuensi untuk panjang polong tanaman kacang nagara	196
Gambar 15 Sebaran frekuensi untuk jumlah biji per polong tanaman kacang nagara.....	197
Gambar 16 Sebaran frekuensi untuk bobot 100 butir tanaman kacang nagara	197
Gambar 17 Sebaran frekuensi untuk jumlah biji per tanaman tanaman kacang nagara.....	198
Gambar 18 Siklus karbon di alam. Lihat besaran yang ada di dan sekitar tanah.	239
Gambar 19 Siklus fosfor tanah dan komponennya	251

DAFTAR TABLE

Table 1 Sebaran tanah organosol/gambut, aluvial dan lainnya di Kalimantan Selatan tahun 2011.....	21
Table 2 Karakteristik fisikokimia tanah lokasi perwakilan lahan basah Kalsel	23
Table 3 Karakteristik biologi tanah lokasi perwakilan lahan basah Kalsel	23
Table 4 Emisi GRK dari lahan rawa.....	25
Table 5 Emissions of N ₂ O, CH ₄ and CO ₂ from paddy, oil palm and vegetable fields and their global warming potentials. Numbers in parenthesis indicate standard deviations (n=3). Mean followed by the same letters in the same row are not different according to LS	29
Table 6 Emisi CH ₄ , N ₂ O dan global warming potensial serta produksi padi berdasarkan tipe pasang surut.	31
Table 7 Pengaruh intermittent drainage terhadap emisi gas rumah kaca.....	32
Table 8 Emisi CO ₂ , CH ₄ dan N ₂ O pada pembakaran limbah pertanian secara terbuka dan dengan teknik pyrolysis.....	34
Table 9 Emisi GRK sebagai pengaruh introduksi padi diantara tanaman sawit dengan dan tanpa biochar.....	35
Table 10 Daftar Riwayat Hidup.....	43
Table 11 Pengaruh C-organik terhadap sifat tanah, baik fisik, kimia, dan biologi	242
Table 12 Hasil uji-t perbedaan nilai tengah Kultivar Arab dan Kultivar Padi	188
Table 13 Hasil uji-t perbedaan nilai tengah F1 dan F1 resiprok.....	192
Table 14 Alasan pemilihan varietas lokal.....	206
Table 15 Pola tanam padi di wilayah observasi.....	207
Table 16 Karakteristik 5 varietas yang terpilih untuk dimutasi	209
Table 17 Hasil uji in-vitro daya hambat antagonis terpilih terhadap bercak daun <i>Curvularia</i> sp dan busuk batang <i>Ganoderma</i> sp.....	70
Table 18 Intensitas penyakit dan tinggi tanaman padi setelah aplikasi dengan variasi kombinasi endofit spesifik lokasi lahan pasang surut	72
Table 19 Pengaruh aplikasi endofit terhadap intensitas penyakit dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit umur tanaman 6 bulan	74
Table 20 Pengaruh perlakuan kombinasi endofit pada kelapa sawit umur tanaman 18 bulan di lahan basah terhadap intensitas penyakit. tinggi tanaman. berat kering tanaman dan populasi antagonis.	76
Table 21 Hasil analisis kimia tanah sebelum dan sesudah aplikasi endofit di lahan.....	78
Table 22 . Keadaan serangan penyakit kulit <i>Diplodia</i> pada tanaman jeruk di Kalimantan Selatan	135
Table 23 Isolasi Patogen dari Berbagai Tempat Bertahan.....	141
Table 24 Cara Penyebaran Patogen <i>B. theobromae</i>	145

Table 25 Toksisitas crude toxin dari <i>Botryodiplodia theobromae</i>	153
---	-----

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah tuhan semesta alam yang maha besar, maha pengasih, dan maha mengetahui segala sesuatu. Salam keselamatan juga penulis haturkan ke haribaan baginda Rasulullah Muhammad yang senantiasa menyampaikan kebenaran. Dengan motivasi menyampaikan sedikit pengetahuan yang ada pada penulis dan dengan kehendak Allah, buku berjudul Aplikasi Teknologi yang Selaras dengan Watak Lahan Basah ini dapat diterbitkan dan hadir dihadapan para pembaca.

Buku ini merupakan kompilasi terhadap orasi pengukuhan Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr., Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM, Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, MP., Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, MS dan Prof. Ir. H. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D. Ke-lima guru besar tersebut berafiliasi pada Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat. Orasi pengukuhan yang dimuat dalam buku ini disampaikan dalam rentang waktu 2009-2019. Pada tanggal 19 Agustus 2009, Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, MS menyampaikan orasi berjudul “Strategi Pengendalian Penyakit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar Melalui Pengenalan Siklus Hidup Patogen dan Budidaya Tanaman Sehat” dan pada 1 Mei 2016 Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM. Menyampaikan orasi berjudul “Endifit: Mikroba Di Lahan Basah yang Masih Terabaikan”.

Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Sc. menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Optimalisasi Mikroorganisme Lahan Basah Kalsel dalam Rangka Mitigasi Perubahan Iklim dan Swasembada Beras” pada tanggal 5 April 2013. Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, MS menyampaikan orasi pengukuhan berjudul “Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Lokal Kalimantan Selatan dalam Pengembangan Kultivar Unggul” pada tanggal 11 Februari 2011, sedangkan Prof. Ir. H. Fadly H. Yusran, M.Si., Ph.D menyampaikan orasi pengukuhan berjudul “Karbon Organik Tanah: Konsentrasi Kecil

Manfaat Besar yang Terabakan” pada tanggal 30 November 2013.

Informasi yang ada di dalam buku ini dipertahankan sebagaimana ketika orasi disampaikan. Dokumentasi yang termuat juga tidak diperbaharui. Penyesuaian hanya dilakukan pada penomoran Bab, penomoran Tabel atau Gambar. Hal ini dimaksudkan agar buku ini dapat menjadi contoh bagi guru besar-guru besar yang akan menyampaikan pengukuhan dimasa-masa yang akan datang, disamping dimaksudkan juga untuk kenangan bagi para penulis.

Tim Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. H. Sutarto Hadi, M.Si., M.Sc., rektor Universitas Lambung Mangkurat yang telah memfasilitasi pelaksanaan orasi pengukuhan dan telah pula memberi Pengantar untuk buku ini. Bantuan Lambung Mangkurat University Press dalam menyunting, melakukan tata letak, dan menerbitkan buku ini sangat diapresiasi oleh penulis. Apresiasi dan penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang membantu pengurusan ISBN dan konversi format menjadi buku elektronik.

Buku ini tentu tak luput dari berbagai kekurangan, sebagaimana pepatah “tak ada gading yang tak retak”. Terlebih karena pembaharuan sengaja tidak dilakukan demi memunculkan makna historis terhadap para penulisnya dan memantik semangat para penulis untuk mengembangkan Bab-bab buku ini menjadi buku-nya masing-masing. Keritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan, terutama ketika para profesor penulis ini akan menulis kembali orasi pengukuhannya menjadi buku yang utuh.

PENGANTAR EDITOR

Peraturan Dirjen Dikti Nomor 12/E/KPT/2021 tentang Pedoman Operasional Beban Kerja Dosen (PO BKD) yang mencantumkan karya buku sebagai kewajiban dosen dengan jabatan Asisten Ahli sampai Profesor. Asisten Ahli dan Lektor wajib menulis buku ajar, sedangkan Lektor Kepala dan Profesor wajib menulis buku teks atau buku referensi. Karena BKD terintegrasi dengan PAK maka menulis buku menentukan kenaikan Jabatan Fungsional Dosen.

Menurut Undang-Undang RI Nomor 3 tahun 2017 tentang Sistem Perbukuan Nasional, buku didefinisikan sebagai karya tulis dan atau karya gambar yang diterbitkan berupa cetakan berjilid atau berupa publikasi elektronik yang diterbitkan secara tidak berkala. Pada Bab 2 pasal 5 undang-undang tersebut ditegaskan lagi bahwa bentuk Buku terdiri atas buku cetak dan buku elektronik.

Buku yang ada di hadapan pembaca ini merupakan karya lima orang Guru Besar Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat (ULM) berupa buku elektronik. Buku ini tergolong bunga rampai (book chapter) yang merupakan kumpulan orasi pengukuhan ke-lima guru besar yang saling sambung-menyambung mendukung judul Aplikasi Teknologi yang Selaras dengan Watak Lahan Basah, sesuai dengan Visi Universitas Lambung Mangkurat.

Bab pertama dari buku ditulis oleh Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr adalah tentang optimalisasi mikroorganisme lahan basah Kalsel dalam rangka mitigasi perubahan iklim dan swasembada beras. Tulisan Prof Abdul Hadi memuat informasi dasar tentang lahan basah, perubahan iklim, dan swasembada beras. Penulis memaparkan tentang optimalisasi mikroorganisme sebagai teknologi yang mampu meminimalisasi perubahan iklim dengan tetap mempertahankan produktivitas sawah di Kalimantan Selatan.

Bab kedua orasi ilmiah dari Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM menguraikan kekayaan alam di lahan basah berupa mikroba endofitik indigoniuss spesifik lokasi lahan basah yang perlu dimanfaatkan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan yang aman dan menyehatkan tanpa pestisida dan pupuk sintetis.

Bab ketiga dari buku ini fokus pada fungsi penyebab penyakit Diplodia pada jeruk Siam Banjar. Teknologi yang ditawarkan untuk pengendalian penyakit ini adalah melalui pengenalan siklus hidup patogen dan budidaya tanaman sehat. Merupakan tulisan dari Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, M.S.

Selain aplikasi teknologi di luar sel (tanah, hama, dan penyakit), Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, MS menulis tentang genetika tanaman. Dalam bab keempat ini, diuraikan tentang pemanfaatan sumberdaya genetik lokal Kalimantan Selatan dalam pengembangan kultivar unggul, terutama padi. Proses seleksi padi lokal menjadi paket teknologi..

Buku ini diakhiri dengan tulisan Prof. Ir. H. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D. Berbeda dengan Bab 1 yang menguraikan tentang bahan organik hidup, maka Bab 5 ini menekankan pada pentingnya bahan organik tak hidup yang dikenal sebagai humus. Sudut pandang ilmu kimia mendominasi uraian pada Bab penutup ini, mejadikan buku sebagai kesatuan yang utuh membentuk paket teknologi yang mampu meningkatkan produksi tanaman dan mempertahankan kualitas lahan basah pada saat yang bersamaan.

Pendokumentasian karya-karya dosen ULM sangat penting untuk kesinambungan pewarisan pengetahuan kepada generasi berikutnya. Sebagai akademisi, kontribusi terbaik kita adalah sumbangan pada ilmu pengetahuan dan teknologi yang bisa dibaca, dipelajari, dan dimanfaatkan oleh khalayak, khususnya sivitas akademika. Para dosen junior dan mahasiswa dapat mempelajari dan mengembangkan lebih lanjut penelitian yang telah kita lakukan.

Selaku editor, sekaligus Rektor ULM, saya mengapresiasi para Profesor yang berkontribusi dalam buku ini. Buku ini berupa tulisan saat orasi disampaikan sehingga mengandung makna sejarah yang perlu dibukukan agar bisa terus dibaca dan tersimpan dengan baik. Saya juga mendorong para Profesor, Lektor Kepala, dan semua dosen ULM untuk menulis dan menerbitkan buku. Apresiasi juga disampaikan kepada Lambung Mangkurat University Press atas usaha penerbitan yang dilakukan terhadap buku-buku tulisan sivitas akademika ULM. Akhir kata, semoga menulis dan menerbitkan buku menjadi budaya di lingkungan ULM.

Banjarmasin, Juli 2021

Sutarto Hadi

SINOPSIS

Buku ini terdiri dari lima Bab yang saling sambung-menyambung mendukung judul Aplikasi Teknologi yang Selaras dengan Watak Lahan Basah. Sebagian besar informasi, dokumentasi, dan argumentasi yang dimuat dalam buku ini berasal dari hasil riset, analisis, dan ekspresi yang dibuat oleh para penulis. Kalaupun ada pendapat, dekomendasi, atau pun hasil dari orang lain, ini sifatnya hanya sebagai pendukung. Pendapat, dokumentasi, dan hasil orang lain yang dimuat dalam buku ini senantiasa dikutip dengan prosedur yang baku dan dicantumkan dalam bagian Daftar Pustaka.

Bab pertama dari buku ini adalah tentang optimalisasi mikroorganisme lahan basah Kalsel dalam rangka mitigasi perubahan iklim dan swasembada beras. Bab ini memuat informasi dasar tentang lahan basah, perubahan iklim, dan swasembada beras. Lebih lanjut, penulis memaparkan tentang optimalisasi mikroorganisme sebagai teknologi yang mampu meminimalisasi perubahan iklim dengan tetap mempertahankan produktivitas sawah di Kalimantan Selatan.

Bab berikutnya dari buku ini lebih mempersempit mikroorganisme lahan basah menjadi bakteri Endofit, mikroorganisme yang menempati bagian dalam dari jaringan tumbuhan. Selaras dengan Bab 2, Bab 3 dari buku ini focus pada fungi penyebab penyakit Diplodia pada jeruk Siam Banjar. Teknologi yang ditawarkan untuk pengendalian penyakit ini adalah melalui pengenalan siklus hidup patogen dan budidaya tanaman sehat.

Selain aplikasi teknologi di luar sel (tanah, hama, dan penyakit), genetika tanaman harus pula menjadi sasaran. Bab 4 dari buku ini menguraikan tentang

pemanfaatan sumberdaya genetik lokal Kalimantan Selatan dalam pengembangan kultivar unggul, terutama padi. Proses seleksi padi lokal menjadi paket teknologi yang ditawarkan oleh bab ini.

Buku ini diakhiri dengan pembahasan tentang bahan organik tanah. Berbeda dengan Bab 1 yang menguraikan tentang bahan organik hidup, maka Bab 5 ini menekankan pada pentingnya bahan organik tak hidup yang dikenal sebagai humus. Sudut pandang ilmu kimia mendominasi uraian pada Bab penutup ini, menjadikan buku sebagai kesatuan yang utuh membentuk paket teknologi yang mampu meningkatkan produksi tanaman dan mempertahankan kualitas lahan basah pada saat yang bersamaan.

BAB I

OPTIMALISASI MIKROORGANISME LAHAN BASAH KALIMANTAN SELATAN DALAM RANGKA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN SWASEMBADA BERAS

Oleh Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr.

Bismillahirrahmanirrahiim Alhamdulillah rabbil alamain assalatuwassalu'ala rasulillahi ajmain.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang terhormat, Ketua dan Anggota Senat Universitas Lambung Mangkurat

Yang terhormat, Rektor dan para Pembantu Rektor Unlam, Kepala BPN Provinsi Kalsel, Wakil Ketua DPRD Kalsel, Bupati dan para Kepala Dinas, para Guru Besar, para Dekan dan Pembantu Dekan di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Direktur dan para Asisten Direktur Pasca Sarjana Unlam, para Ketua Lembaga, para Dosen, para petani, sejawat, handai taulan, tamu undangan dan seluruh hadirin yang saya hormati.

Puji dan syukur marilah bersama-sama kita panjatkan ke hadirat Allah, Tuhan yang Maha Esa lagi Maha Kuasa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kita dapat berkumpul di tempat ini guna bersilatutahim dan mengikuti Rapat Senat terbuka Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan saya kesempatan dan kehormatan untuk menyampaikan pidato pengukuhan sebagai 11 Guru Besar pada Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, dalam bidang Ilmu Tanah.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, saya akan menyampaikan pidato pengukuhan yang berjudul "Optimalisasi Mikroorganisme Lahan

Basah Kalsel dalam Rangka Mitigasi Perubahan Iklim dan Swasembada Beras”.

Hadirin yang saya hormati,

Materi pidato pengukuhan Guru Besar ini, sebagian besar saya ambil dari hasil-hasil penelitian yang saya lakukan baik secara mandiri maupun berkelompok ditambah dengan hasil-hasil penelitian dan pendapat orang lain yang relevan dengan judul pidato ini. Harapan saya, mudah-mudahan Allah SWT menjadikan hasil penelitian dan pendapat yang saya tuangkan dalam pidato ini dan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang akan saya laksanakan dapat bermanfaat bagi kita yang hadir, rakyat Kalimantan Selatan dan rakyat Indonesia.

1.1 PENDAHULUAN

Beras menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah padi yang telah terkelupas kulitnya (menjadi nasi jika ditanak). Beras merupakan bahan pangan bagi sebagian besar masyarakat dunia, terutama di kawasan Asia (termasuk Indonesia). Beras telah mengendalikan kegiatan penelitian di Asia dan member inspirasi pada pengembangan teknologi. Penelitian meliputi aspek sosial, ekonomi, budaya dan ekologis beras. Beras member inspirasi pada teknologi penggilingan padi (*rice mill*), penyimpanan beras, rice cooker sampai alat kecantikan. Beras memiliki makna sosial-budaya bagi masyarakat Indonesia sehingga muncul istilah “belum makan jika belum makan nasi”.

Swasembada beras mulai digaungkan pada tahun 1960-an melalui program Bimbingan Masyarakat (BIMAS). Inmas panca usaha tani. Setelah perjuangan panjang, swasembada beras dicapai pada tahun 1985. Pada tahun itu, “Kindai Limpah” (=lumbung padi berlimpah) yang menjadi nama pasar

di Kabupaten Banjar seolah menjadi pengejawantahan dari mimpi masyarakat Kalimantan Selatan. Pasca 1985, pemerintah Indonesia terus mengupayakan pencapaian swasembada yang saat ini dilakukan melalui program 4 (empat) Sukses Kementerian Pertanian.

Pembicaraan tentang beras tidak dapat dipisahkan dengan pembicaraan tentang padi. Kata “Padi” dan tidak ditemukan di Inggris sehingga bahasa Inggris mengadoksinya menjadi “Paddy”. Padi lahan basah dan padi gunung, meskipun keduanya mempunyai moyang yang sama. Di Hutan Pendidikan Unlam Mandiangin ditemukan padi liar *Oriza meyeriana* yang mungkin merupakan nenek moyang padi-padi di dunia. Kontribusi padi gunung terhadap penyediaan beras relative kecil, misalnya di Kalimantan Selatan pada tahun 2011 padi gunung:padi sawah=140.833 Ton:1.898.283 Ton (BPS Kalsel, 2013). Karena proporsi yang elatif kecil maka orasi saya ini saya fikuskan pada padi sawah.

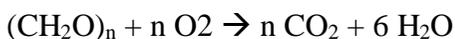
Hadirin yang berbahagia,

Bumi bisa dihuni oleh manusia dan makhluk hidup lainnya karena adanya gas-gas diatmosfir. Gas-gas ini melewatkan gelombang pendek yang dipancarkan matahari dan menyerap gelombang panjang yang dipantulkan oleh bumi. Sifat gas yang seperi ini menjaga suhu permukaan bumi menjadi hangat (rata-rata 18°C); tanpa gas-gas ini permukaan bumi akan ber-suhu 15C. Fungsi gas-gas ini mirip seperti atap rumah kaca bagi penelitian pertanian sehingga gas-gas ini disebut gas rumah kaca (GRK) dan terutama terdiri dari uap air, karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitro oksida (N₂O) dan ozone (O₃).

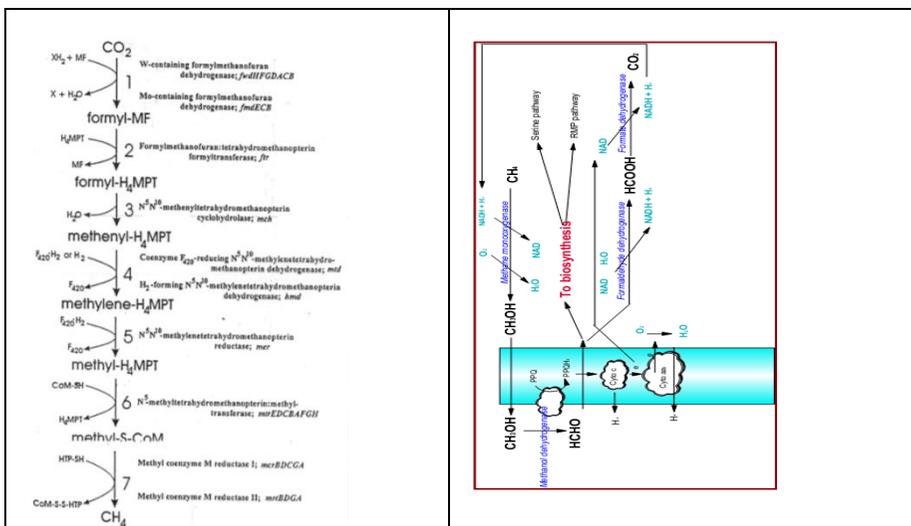
Kegiatan manufaktur dan eksploitasi sumberdaya alam pada era industrialisasi (abad XIX) menyebabkan peningkatan yang signifikan dari

GRK. Kenaikan konsentrasi ini menyebabkan kenaikan suhu permukaan bumi dan berdampak pada mencairnya es di kutub, peningkatan permukaan air laut, berubahnya keseimbangan hidrologi dunia, dan perubahan pola dan curah hujan. Suhu dan curah hujan berubah secara permanen dalam kurun waktu yang panjang dan disebut perubahan iklim (*climate change*).

Tanah dipandang sebagai sumber penting dari CO₂, CH₄ dan N₂O. Karbon diksisa didalam tanah dihasilkan dari poses respirasi oleh organism tanah. Reaksi berlangsung mengikuti reaksi (Paul and Clerk, 1996):

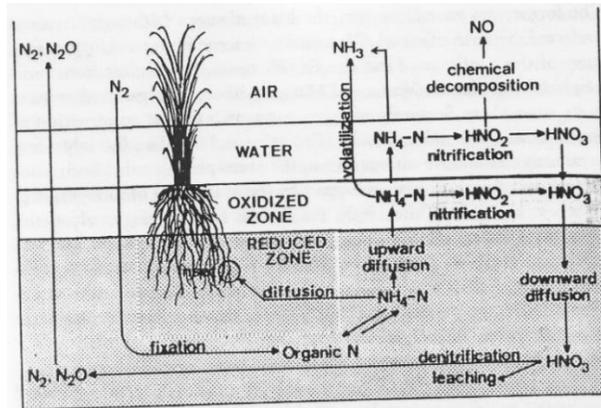


Metana merupakan hasil samping dari fermentasi bahan organik pada kondisi an-aerobik. Sebelum menjadi metana, bahan organik dipecah menjadi asam-asam organik (seperti asetat, format, butirat, dll) atau CO₂. Didalam tanah, CH₄ dapat dikonsumsi oleh bakteri Methanotrophs menjadi CO₂. Formasi dan konsumsi CH₄ berlangsung mengikuti reaksi (Gambar 1).



Gambar 1 Reaksi pembentukan CH₄ dari CO₂ oleh bakteri Methanogens (kiri) dan oksidasi CH₄ menjadi CO₂ oleh bakteri Methanotrops (kanan; Watanabe et al. 2004).

Nitro oksida dihasilkan melalui reaksi nitrifikasi dan/atau denitrifikasi (Gambar 2).



Gambar 2 Proses pembentukan N₂O (Reddy and Patrick, 1984 dalam Keddy, 2000). Nitrifikasi difasilitasi terutama oleh bakteri Nitrobacter dan Nitrosomonas sedangkan denitrifikasi difasilitasi oleh bakteri-bakteri denitrifikasi.

Sampel gas diambil dengan sungkup tertutup (Gambar 3), kemudian dibawa ke laboratorium untuk penetapan konsentrasi CO₂, CH₄ dan N₂O dengan menggunakan kromatografi gas. Data gas dihitung untuk mendapatkan fluks dengan rumus-rumus (Yagi et al, 1981):

$$F = k \cdot h \cdot dc/dt (273/T)$$

Dimana: *k* = tetapan konversi (N₂O = 1.250; CH₄ = 0.536), *h* = tinggi sungkup (meter), *dc/dt* = perubahan konsentrasi gas dalam sungkup (ppmv) per satuan waktu (jam) and *T* = suhu udara dalam sungkup (°K).

Emisi tahunan dihitung dengan mengintegrasikan flux dengan waktu (satu tahun). Potensi pemanasan global (global warming potential, GWP) dihitung dengan rumus berikut (Bouwman, 1990):

$$GWP_{CO_2} = 44/12 \cdot 1 \cdot \text{emisi } CO_2$$

$$GWP_{CH_4} = 44/12 \cdot 25 \cdot \text{emisi } CH_4$$

$$GWP_{N_2O} = 44/28 * 296 * \text{emisi } N_2O$$

$$GWP \text{ Total} = GWPCO_2 + GWPC_{H_4} + GWP_{N_2O}$$

Populasi mikroorganisme dihitung dengan metode perhitungan cawan (*plate count*) sedangkan diversitas mikroorganisme dipelajari dengan metode *polimerization chain reaction* (Gambar 3).



Gambar 3 Peralatn identifikasi mikroorganisme (kiri) dan pengambilan sampel gas (kanan).

Hadirin sekalian yang berbahagia, izinkan saya memulai isi pidato saya ini dengan menguraikan definisi mengenai lahan basah.

1.2 LAHAN BASAH

1.2.1 Definisi dan Sebarannya di Kalsel

Lahan basah menurut Convensi Ramsar (kesepakatan International tahun 1971) adalah rawa, air payau, lahan gambut dan air; permanen atau temporal; dengan air yang diam atau mengalir; tawar, payau atau asin, termasuk daerah laut dengan kedalaman air pada saat pasang terendah tidak melebihi enam meter. Lebih umum, lahan basah dapat didefinisikan sebagai ekosistem yang muncul ketika genangan menghasilkan tanah-tanah yang

didominasi oleh proses an-aerobik yang menyebabkan tanaman toleran terhadap air (Keddy, 2000).

Table 1 Sebaran tanah organosol/gambut, aluvial dan lainnya di Kalimantan Selatan tahun 2011.

Kabupaten / Kota	Jenis Tanah					
	OGH	PMK Plateau	PMKL	PMK Mount ain	KPMK	Aluvial
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tanah Laut	33 536	-	-	-	60 735	140 348
Kotabaru	-	-	154 220	-	180 500	193 995
B a n j a r	31 001	-	135 790	-	161 319	117 508
Barito Kuala	96 316	-	-	-	-	141 306
T a p i n	159 865	-	-	-	5 588	12 399
Hulu Sungai Selatan	77 212	-	-	-	-	62 550
Hulu Sungai Tengah	58 312	31 563	-	48 448	8 877	-
Hulu Sungai Utara	30 395	-	605	-	-	61 795
Tabalong	23 437	-	-	-	317 700	18 858
Tanah Bumbu	-	-	161 028	-	71 617	89 375
Balangan	-	-	70 343	-	-	10 316
Banjarmasin	-	-	-	-	-	7 267
Banjarbaru	9 807	-	-	-	-	-
Kalimantan Selatan	519 881	31 563	521 986	48 448	806 336	855 717

Mencermati definisi ini, maka lahan basah di Kalsel meliputi rawa pasang surut, rawa lebak, lahan sawah irigasi, danau dangkal dan sungai. Tanah yang umumnya membentuk lahan basah Kalsel adalah tanah alluvial dan gambut (Hadi et al. 1999). Rawa pasang surut dan sawah irigasi umumnya mempunyai tanah dari jenis alluvial, sedangkan rawa lebak dan danau dangkal mempunyai tanah dari jenis alluvial dan sebagian dari jenis tanah organosol/gambut. Sebaran kedua jenis tanah ini di Kalimantan Selatan adalah seperti pada Tabel 1.

Sumber: Badan Pusat Statistik Kalsel. OGH=Organosol Gley Humus, PMK=Podsolik Merah Kuning; PMKL=Podsolik Merah Kuning Litosol, KPMK=Kompleks Podsolik Merah Kuning.

1.2.2 Karakteristik Tanah Lahan Basah Kalsel

Karakteristik fisikokimia tanah lahan basah Kalsel diperlihatkan pada Tabel 2 (Hadi et al, 2005), sedangkan karakteristik biologi diperlihatkan pada Tabel 3 (Hadi et al 2012).

Tanah lahan basah Kalsel dicirikan dengan kondisi sangat masam dengan pH berkisar antara 3,2-4,6. Pirit ditemukan pada kedalaman <50 cm disemua lokasi, kecuali di Amuntai yang tidak ditemukan pirit. Kandungan C organik berkisar antara 7,2% - 61,6%. Kandungan N juga beragam dan berkisar antara 0,46-1,78% (Table 2).

Table 2 Karakteristik fisikokimia tanah lokasi perwakilan lahan basah Kalsel

Hydr. zone	Location	Land-use management	Site code	pH		Org-C (g kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)		Eh (mV)
				in H ₂ O	in H ₂ O ₂ ^a		Total	NO ₃ ⁻	
A	Jelapat	Secondary forest	J-1	3.3		131.1	5.8	13.5	-19
		Paddy field	J-2	3.4		79.8	5.5	23.3	-22
B	Barambai	Secondary forest	B-1	3.5		72.5	4.6	11.0	-14
		Paddy field	B-2	3.4	2.5	201.9	6.4	33.2	-121
		Upland crops field	B-3	3.3		143.4	5	14.2	-61
C	Gambut	Secondary forest	G-1	3.2	2.2	316.9	9.7	30.0	189
		Abandoned paddy field	G-2	3.7	2.2	376.6	6.8	23.6	172
		Abandoned upland	G-3	3.5	1.8	616.1	12.2	23.0	11
	Margasari	Secondary forest	M-1	4.5	2.2	180.4	7.4	12.5	-167
D	Amuntai	Secondary forest	A-1	4.4		465.3	17.8	68.8	38
		Paddy field	A-2	4.4	2.7	507.4	15.3	27.4	64
		Rice-soybean rotation field	A-3	4.6		574.3	13.2		

^aUsed to examine the presence of pyrite as described by Notohadiprawiro (1985). Values below 2.5 were used as criteria to judge the presence of pyrite.

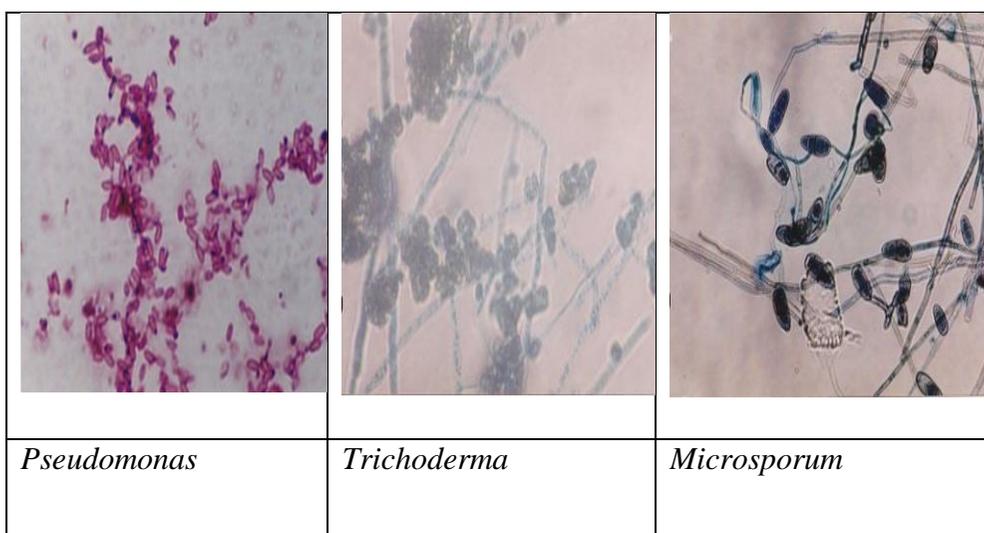
Table 3 Karakteristik biologi tanah lokasi perwakilan lahan basah Kalsel

Tipe lahan	Jenis tanah	Total Bakteri (x 10 ⁵ cfu g ⁻¹ tanah)	Total Fung (x 10 ⁵ cfu g ⁻¹ tanah)	Bakteria CH ₄ -gens (x 10 ⁵ MPN gr ⁻¹ tanah)	Bakteri denitrifikasi (x 10 ³ MPN gr ⁻¹ tanah)	Bakteri nitrifikasi (x 10 ³ MPN gr ⁻¹ tanah)
Pasang surut	Aluvial	8.04	4.1	0.78	73.59	0.97
Pasang surut	Gambut	0.89	2.56	0.15	<1	4.17
Lebak	Gambut	38.01	7.72	2.38	<1	4.43
Lebak	Gambut	5.48	5.06	29.53	1.00	0.33
Lebak	Gambut	9.35	7.39	34.46	86.16	1.41
Lebak	Gambut	9.12	10.60	0.59	<1	1.46

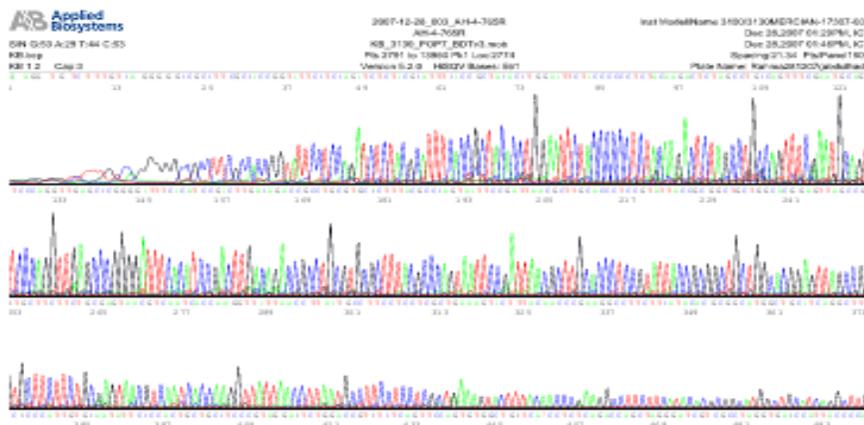
Ket: Total bakteri dan total fungi dihitung dengan metode plate count, sedang bakteri methanogens, bakteri denitrifikasi dan bakteri nitrifikasi dihitung dengan metode most probable number (MPN).

Hadirin yang saya hormati,

Populasi bakteri bervariasi dengan lokasi dan berkisar antara $0,89 \times 10^5$ cfu gr⁻¹ dan $38,01 \times 10^5$ cfu gr⁻¹ tanah. Populasi fungi berkisar antara $2,56 \times 10^4$ cfu gr⁻¹ dan $19,63 \times 10^5$ cfu gr⁻¹. Populasi bakteri Methanogens berkisar antara $0,15 \times 10^5$ MPN gr⁻¹ dan $34,46 \times 10^5$ MPN gr⁻¹. Populasi bakteri nitrifikasi berkisar antara $0,33 \times 10^3$ MPN gr⁻¹ dan $4,43 \times 10^3$ MPN gr⁻¹ sedangkan populasi bakteri denitrifikasi sangat kecil atau berada dibawah batas deteksi. Pada umumnya total bakteri 10 kali lebih banyak dari total fungi (Table 3). Bakteri yang ditemukan terutama dari jenis *Pseudomonas*, *Burkholderia* dan *Eterobacter*. Fungi dari jenis *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* dan *Microsporium*. Foto beberapa bakteri dan fungi dibawah mikroskop diperlihatkan pada Gambar 4 (Raihani, 2004), sedangkan sequence DNA bacteria *Burkholderia* diperlihatkan pada Gambar 5 (Hadi et al,).



Gambar 4 Penampakan fungi-fungi dibawah mikroskop. Pembesaran 400x.



Gambar 5 Sequence DNA Eterobacter yang diidentifikasi dengan teknis PCR Tanah diambil dari Kec. Tabunganen Kab. Barito Kuala.

1.2.3 Arti Penting Lahan Basah untuk Swasembada Beras di Kalsel

Sawah telah lama dicurigai sebagai sumber emisi metana (Takai, 1971; Bourman, 1990). Namun penelitian Hadi et al (2005) mementahkan pandangan ini. Laju emisi CH₄ metana hanya 196 kg C ha⁻¹ tahun⁻¹, jauh lebih rendah dibanding dengan pengukuran didaerah lain. Emisi N₂O dari lahan basah kalsel berkisar 1,1-13,4 kg N ha⁻¹ tahun⁻¹, sedangkan CO₂ berkisar 13,9-34,6 ton C ha⁻¹ tahun⁻¹. Ketiga jenis GRK berkontribusi <0,3% dari emisi GRK global (Tabel 4).

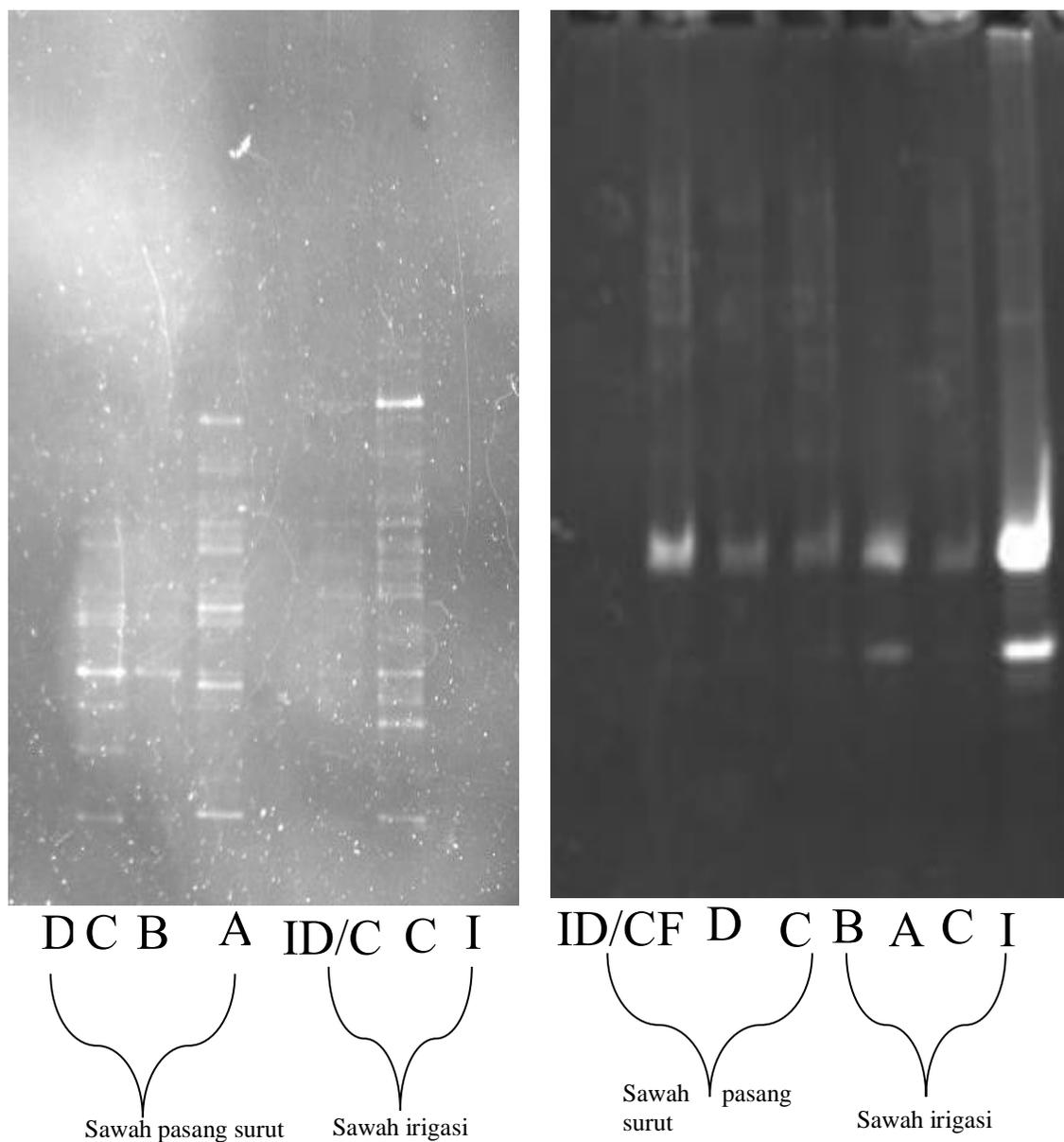
Table 4 Emisi GRK dari lahan rawa

		N ₂ O-N		CH ₄ -C		CO ₂ -C		
		Forest	Non-forest	Paddy field	Non-paddy field	Forest	Paddy field	Upland crops field
Area	Portion (%) ^d	50.8	49.2	10.2	89.8	50.8	10.2	39.0
	Peat of Kalimantan (× 10 ⁶ ha) ^b	3.4	3.3	0.7	6.1	3.4	0.7	2.6
Emission rates (kg ha y ⁻¹)		13.4	1.1	195.8	35.0	34,589	13,890	20,188
Tropical peat (Tg y ⁻¹)	LU basis	0.046	0.004	0.14	0.21	119.3	9.6	53.4
	Total	0.05		0.35			182.4	
Global (Tg y ⁻¹) ^c		16.4		600			197,000	

^aBased on data from Rifani (1998); ^btotal area of peatlands of Kalimantan as 6,787,500 ha (Radjaguguk 1997); ^cfrom Bouwman (1990).

Hadirin sekalian,

Rendahnya emisi CH_4 dari sawah di Kalsel dikarenakan tanah Kalsel mengandung sulfat yang merupakan penghambat proses pembentukan gas CH_4 oleh bakteri *Methanogens*. Keberadaan bakteri pengoksidasi CH_4 (*Methanotrophs*) juga mungkin berkontribusi terhadap minimalisasi emisi CH_4 dari sawah di Kalsel. Keragaman bakteri pengoksidasi CH_4 disawah Kalsel lebih banyak dari pada bakteri penghasil CH_4 (*Methanogens*) (Gambar 6, Hadi, tidak dipublikasikan).



Gambar 6 Diversitas *Methanotrophs* (kiri) dan *Methanogens* (kanan) dalam tanah lahan basah. A, B, C dan D adalah tipe pasang surut dari mana tanah diambil. Tanah juga diambil dari sawah Faperta di desa Sungai Rangas yang digenangi terus-menerus (CF) dan yang kadang-kadang dikeringkan (ID).

Fakta bahwa tanah Kalsel tidak meng-emisi CH₄ sangat mendukung pencapaian swasembada beras. Beras dapat dikembangkan dengan tanpa merusak atmosfer, sehingga seharusnya dilepaskan dari kritik pemerhati lingkungan. Kalsel dapat ditetapkan secara permanen sebagai lumbung padi nasional untuk mendukung swasembada beras berkelanjutan.

Hadirin yang berbahagia, terkait swasembada beras tantangan pertama adalah pelandaian produksi.

1.3 TANTANGAN SWASEMBADA BERAS

1.3.1 Pelandaian Produksi

Pada lima tahun terakhir terlihat kejenuhan penggunaan pupuk pabrik yang ditunjukkan oleh pelandaian produksi padi, terutama pada lahan irigasi. Input bahan/atau teknologi tidak lagi mampu meningkatkan produksi. Hal ini disebabkan antara lain oleh (1) kerusakan fisik tanah, (2) tanaman sudah mendekati potensi genetisnya, (3) terjadi pencemaran lingkungan oleh penggunaan pupuk kimia.

Pelandaian juga mungkin terjadi pada lahan rawa karena memiliki tanah masam, miskin hara, kandungan zat beracun (Al, Fe, H₂S). Tanah gambut miskin hara makro dan mikro serta memiliki daya sangga rendah. Sedangkan lahan sulfat masam, umumnya memiliki ketersediaan phosphor rendah karena besarnya fiksasi oleh Al dan Fe.

Fakta lain yang mengindikasikan terjadi pada lahan rawa adalah: 1). produksi pangan terutama beras harus ditingkatkan, baik dalam upaya mengimbangi laju peningkatan kebutuhan dan jumlah penduduk maupun untuk menghindari perangkap pangan (*food trap*) yang semakin mengancam,

2). potensi lahan rawa cukup besar, namun hingga saat ini kontribusinya terhadap ketahanan pangan masih rendah dan kesejahteraan sebagian besar

masyarakat/petani dikawasan lahan rawa juga masih rendah dengan tingkat kemiskinan tinggi, 3). produktivitas dan intensitas pertanian di lahan rawa masih sangat rendah dan berpeluang besar untuk ditingkatkan; 4). pengelolaan lahan rawa menjadi kawasan pertanian produktif dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat rawa yang sekaligus akan mengurangi jumlah penduduk miskin.

1.3.2 Alih Fungsi Lahan dan Kanibalisme

Alih fungsi lahan pangan (termasuk sawah) rata-rata 3.000 ha per tahun (Disperta Kalsel, 2012). Angka ini termasuk sawah yang dirubah menjadi perkebunan kelapa sawit (di-kanibal sawit). Selain menyebabkan penyempitan lahan untuk padi, alih fungsi sawah menjadi kebun sawit juga meningkatkan emisi GRK kawasan. Tanaman kelapa sawit melepas GRK 400% lebih tinggi dibanding sawah (Hadi et al 2012).

1.3.3 Lain-Lain Tantangan

Kebijakan harga dan tata niaga niaga yang belum tepat serta penurunan animo generasi muda untuk bertani padi merupakan tantangan lain swasembada beras. Pemberangusan Lembaga Pendidikan Tinggi Pertanian untuk menyelenggarakan program studi Budidaya Pertanian, Ilmu Tanah dan Hama dan Penyakit Tumbuhan juga akan berimplikasi pada perlambatan pencapaian swasembada beras. Dengan penggabungan program studi di Fakultas Pertanian menjadi Agroteknologi dan Agribisnis (SK Dirjen Dikti No 163/2010) maka akan semakin sedikit sajana yang memahami secara mendalam tentang padi dan/atau beras.

Table 5 Emissions of N₂O, CH₄ and CO₂ from paddy, oil palm and vegetable fields and their global warming potentials. Numbers in parenthesis indicate standard deviations (n=3). Mean followed by the same letters in the same row are not different according to LS

Parameter	Paddy	Oil Palm	Vegetable
N ₂ O Emission (g N ha ⁻¹ y ⁻¹)	-681.6 (521.0)	^a 4585.2 (1842.4)	^b 927.0 (1333.8) ^a
	GWP (kg C-CO ₂ equ ha ⁻¹ y ⁻¹)	-201.8 (125.9)	^a 1357.2 (445.3)
CH ₄ Emission (g C ha ⁻¹ y ⁻¹)	16263.4 (5916.3)	^a 9841 (16510)	^a 1754.1 (6286.3) ^a
	GWP (kg C-CO ₂ equ ha ⁻¹ y ⁻¹)	374.1 (136.1)	^a 226.4 (379.7)
CO ₂ Emission (g C ha ⁻¹ y ⁻¹)	113505.1 (73695.7)	^b -33271.6 (22995.4)	^a 86446.4 (42445.0) ^a
	GWP (kg C-CO ₂ equ ha ⁻¹ y ⁻¹)	113.5 (60.2)	^b -33.2 (18.8)
Total GWP (kg C-CO ₂ equ ha ⁻¹ y ⁻¹)	285.8 (356.2)	^a 1550.9 (463.3)	^b 401.2 (376.0) ^a

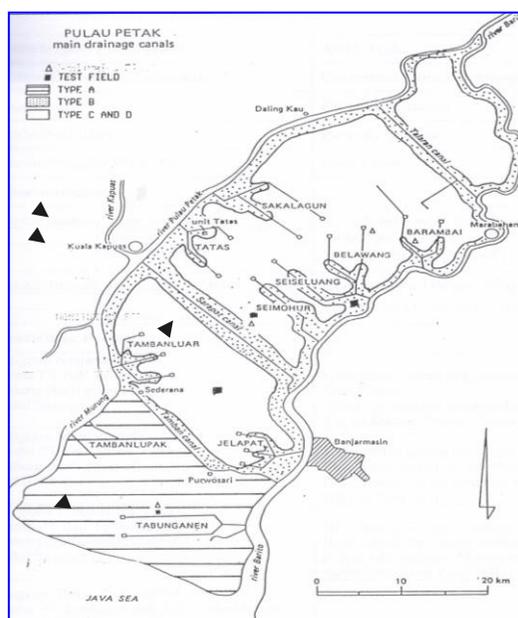
Para hadirin, bagian dua dari isi pidato saya adalah tentang mitigari perubahan iklim dan peningkatan produktivitas lahan basah.

1.4 TEKNOLOGI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN

Mitigasi didefinisikan sebagai usaha minimalisasi emisi GRK dengan tanpa dampak penurunan padi hasil pertanian. Dari teknik mitigasi yang dikenal (Inubushi et al. 1993), empat diantaranya sudah diuji di Kalsel, yaitu:

1.4.1 Penataan Lahan

Pada ranah kebijakan, penataan-gunaan lahan mungkin merupakan usaha mitigasi perubahan iklim yang paling murah untuk dilaksanakan. Penataan lahan maksudnya adalah menggunakan lahan sesuai tingkat emisi (GWP) gas-gas rumah kaca suatu daerah. Gambar 4 menunjukkan zonase lahan berdasar pengaruh pasang surut di Delta Pulau Petak.



Gambar 7 Zonase lahan berdasar pengaruh pasang surut di Delta Pulau Petak (Lawoo, 1997)

Penelitian Hadi dkk (2007) menunjukkan bahwa emisi CH_4 tertinggi ditunjukkan oleh lahan tipe A, diikuti oleh lahan tipe D, dan lahan tipe C. Emisi CH_4 terendah ditunjukkan oleh lahan tipe B. Tidak ada perbedaan yang nyata dalam emisi N_2O dari semua tipe lahan yang diteliti (Tabel 5). Adanya variasi emisi CH_4 disebabkan dengan keberadaan sulfur dalam pirit dan keberadaan tanaman. Pada kondisi pirit jaut dari permukaan seperti pada zone A, formasi CH_4 oleh bakteri methanogens berlangsung aktif karena tidak bersaing dengan bakteri pereduksi sulfur. Sedangkan rendahnya emisi dari zone B dan C dikarenakan akumulasi pirit yang berada hampir disepanjang profil tanah.

Table 6 Emisi CH₄, N₂O dan global warming potensial serta produksi padi berdasarkan tipe pasang surut.

• Tipe lahan pasang surut	• CH ₄ kg CH ₄ ha ⁻¹ thn ⁻¹	• N ₂ O kg N ₂ O ha ⁻¹ thn ⁻¹	• GWP kg CO ₂ equ ha ⁻¹ thn ⁻¹	• Indeks emisi
• A	• 228.9	• 13.72	27364	•
• B	• -13.6	• 19.6	7870	•
• C	• -3.0	• -7.8	-3903	•
• D	• 8.5	• 37.2	18082	•

Ket: Indeks emisi didefinisikan sebagai emisi gas yang terjadi dalam produksi satu ton gabah (ton CO₂/ton gabah).

Global warming potensial disemua tipologi luapana lahan pasang surut terutama dikontribusi oleh CH₄. Indeks emisi terendah ditunjukkan oleh pasang surut zone C, diikuti oleh zone B dan zone D. Indeks emisi tertinggi ditunjukkan oleh zone A. Untuk perluasan pertanaman padi, maka direkomendasikan untuk pengembangan lahan tipe B dan C bagi lahan sawah.

1.4.2 Irigasi Berselang

Intermittent drainage merupakan teknik mitigasi yang efektif sehingga digunakan di banyak negara. Pengaruh intermittent drainage terhadap emisi CH₄, N₂O dan CO₂ dari lahan pertanian di Kalimantan Selatan ditampilkan pada Tabel 7. Secara keseluruhan, indeks emisi terendah ditunjukkan oleh padi unggul yaitu sebesar 13.3%, diikuti jenis padi lokal (2005) 18,3%, dan jenis padi lokal (2004) 24%.

Table 7 Pengaruh intermittent drainage terhadap emisi gas rumah kaca

Varitas	Perlakuan	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	GWP	% reduksi
Lokal 2004	Terus tergenang	1251	8.9	810	2070	24.0
	Intermittent drainage	1065	-50.3	556	1572	
Unggul 2004/05	Terus tergenang	1318	26.6	193	1536	13.3
	Intermittent drainage	1129	5.9	198	1333	
Lokal 2005	Terus tergenang	1585	-29.6	1191	2746	18.3
	Intermittent drainage	1217	14.8	1043	2245	

1.4.3 Penggunaan Pembenhahan dan Pupuk Hayati

Hadirin yang berbahagia,

Menurut Permentan No 70 tahun 2011, pembenhahan tanah adalah setiap bahan cair maupun padat yang diperuntukkan untuk perbaikan . Baik pembenhahan maupun pupuk biasanya dibuat dengan menggabungkan mikroorganismen dengan pembawa (carrier). Pembawa dapat berupa zeolit, pupuk kandang, vermikulit, arang dan lain-lain dengan kekurangan dan kelebihannya masing-masing. Hadi dkk (2012) menunjukkan potensi arang sekam padi sebagai pembawa mikroorganismen selulolitik yang potensial sebagai pembenhahan hayati tanah. Berbagai teknologi unggulan di lahan rawa telah dihasilkan dari penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Pertanian Lahan rawa (Balittra) dan berbagai lembaga penelitian serta perguruan tinggi. Dengan penataan lahan, pengaturan

jenis tanaman dan waktu tanam diharapkan lahan rawa menghasilkan daya guna dan hasil guna yang optimum dan diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam produksi nasional. Penelitian Balittra (2011) menunjukkan bahwa pupuk hayati "biosure" (bakteri *Desulfovibrio* dengan pembawa arang) dapat mereduksi sulfat, meningkatkan pH dan produksi padi. Teknologi pupuk hayati "Biosure" sebagai pereduksi sulfat dapat meningkatkan pH >40%, mensubstitusi kebutuhan kapur >80% , menurunkan kadar sulfat tanah >20% dan meningkatkan produktivitas tanaman > 50% pada tanah sulfat masam. Penggunaan pupuk hayati "Biotara" (konsorsium mikroba dengan bahan pembawa arang) dapat meningkatkan efisiensi pemupukan an organik > 30% dan dapat meningkatkan hasil padi 20,78% - 34,44%.

Penerapan pembakaran tanpa oksigen (pyrolisis) terhadap limbah pertanian menghasilkan emisi GRK yang lebih rendah dibandingkan pembakaran terbuka (Tabel 8). Teknologi ini dapat diaplikasikan pada penggilingan padi yang biasa membakar sekam secara terbuka. Selain meminimalisasi emisi GRK, produk pyrolisis dapat bermanfaat sebagai pembawa mikroba (seperti dijelaskan sebelumnya), menghasilkan terr, bahan untuk pembuatan kabon aktif dan lain-lain (Nurhayati, 2000).

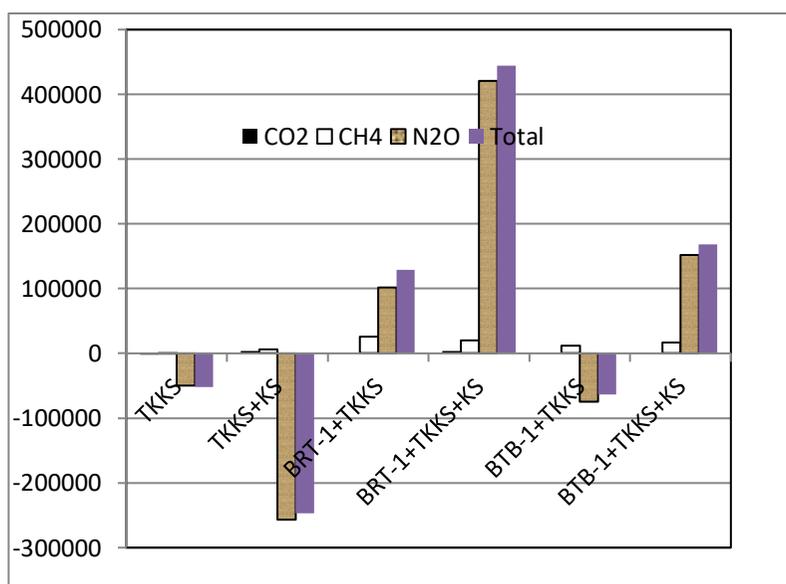
1.4.4 Pengomposan

Pengomposan diyakini sebagai teknologi yang dapat diterapkan untuk meminimalisasi emisi GRK dari sawah (Kimura et). Namun demikian, proses pengomposan konvensional memerlukan waktu lama untuk dilaksanakan. Hadi dkk (2012) berhasil mempercepat proses pengomposan menggunakan isolat bakteri asal tanah pasang surut Kalsel (*Bacillus brevis*). Penggunaan isolat *Bacillus brevis* menghasilkan kompos kualitas standar dengan emisi GRK yang dapat diabaikan (Gambar 5).

Table 8 Emisi CO₂, CH₄ dan N₂O pada pembakaran limbah pertanian secara terbuka dan dengan teknik pyrolysis.

Bahan/ limbah	CO ₂ (ug C/kg bahan)				Ter- buka	CH ₄ (ug C/kg bahan)				Ter- buka	N ₂ O (ug N/kg bahan)				Ter- buka
	Pyrolysis					Pyrolysis					Pyrolysis				
	2 hrs	4 hrs	8 hrs	Aver- age		2 hrs	4 hrs	8 hrs	Ave rage		2 hrs	4 hrs	8 hrs	Aver age	
Gambut	404.8	407.3	390.0	400.7		2.42	3.11	2.54	2.69		410.8	439.9	400.7	417.1	
Kompo s EFB	538.4	477.4	444.7	486.8		2.85	2.69	2.66	2.73		480.2	494.9	473.5	482.8	
Kompo s rumput	432.3	426.4	425.9	428.2		2.47	2.58	2.45	2.50		477.0	499.0	395.7	457.2	
Kotoran sapi	520.1	512.6	509.0	513.9		2.81	2.86	2.94	2.86		551.5	453.9	559.9	521.8	
Kotoran ayam	569.9	566.3	513.2	549.8		3.41	3.04	2.94	3.13		537.9	627.4	518.3	561.2	
EFB sawit										299.8					430.3
Sekam padi	443.8	447.0	444.3	445.1	590. 8	3.94	2.59	3.66	3.40	3.5	390.6	363.2	341.6	365.1	599.5
Rumput										329.9					425.2

Note: EFB=empty fruit bunch, *as water, gas and ash; nd=tidak diukur.



Gambar 6 Potensi pemanasan global pengomposan dengan menggunakan isolat bakteri *Bacillus brevis* (BTB-1 + TKKS) dan cara lainnya. TKKS=limbah, KS=kotoran sapi, BRT1 = *Bacillus megaterium*, BTB= *Bacillus brevis*

1.4.5 Pertanian Terpadu

Menjadikan padi sebagai tanaman sela juga terbukti efektif dalam meminimalisasi emisi GRK kawasan. Tabel 8 menunjukkan bahwa introduksi tanaman padi sebagai tanaman sela diantara kelapa sawit yang mendapatkan biochar meningkatkan emisi N₂O. Namun secara keseluruhan, introduksi tanaman padi menurunkan potensi pemanasan global (GWP) akibat peningkatan tangkapan CO₂ oleh tanaman padi.

Table 9 Emisi GRK sebagai pengaruh introduksi padi diantara tanaman sawit dengan dan tanpa biochar

		Farmer practice	IRIAN+Biochar	IRIAN-Biochar
N ₂ O	Emission (ug N/m ² /h)	17.99	30.92	0.28
	GWP (g CO ₂ equ/m ² /y)	73306.04	125988.37	1137.15
CH ₄	Emission (mg C/m ² /h)	0.01	0.01	-0.04
	GWP (g CO ₂ equ/m ² /y)	10156.67	9414.86	-28446.45
CO ₂	Emission (mg C/m ² /h)	3.17	-31.04	-7.58
	GWP (g CO ₂ equ/m ² /y)	101663.43	-510271.18	-211126.31
Total	GWP (kg CO ₂ equ/ha/y)	1851.26	-3748.68	-2384.36

1.5 PENUTUP

Perubahan iklim *versus* swasembada beras dan pengembangan padi *versus* kepentingan lain mungkin dapat dipandang sebagai dikotomi.

Paparan di atas mudah-mudahan merupakan jalan tengah dan menggembirakan semua pihak. Kata kuncinya adalah teknologi. Sepanjang program (baik pemanfaatan maupun konservasi) mengedepankan peningkatan harkat dan kesejahteraan petani, maka harus kita dukung dan galakkan.

Kami di Unlam, insya Allah akan terus mengembangkan teknologi yang menjalankan praxis ini. Dimulai dari usaha perseorangan yang merupakan unit terkecil dalam tatanan hidup didunia ini, namun merupakan awal yang sangat powerful untuk segala usaha. Kemudian diperbesar menjadi unit yang lebih besar, yaitu program studi, fakultas, universitas, dan seterusnya.

Semoga gagasan yang saya kemukakan diatas menjadi rintisan yang terus dikembangkan dalam kondisi perubahan iklim menuju swasembada beras yang kita cita-citakan.

1.6 UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis pengukuhan guru besar, hadirin sekalian yang saya muliakan.

Pada kesempatan yang baik ini, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak atas motivasi, dukungan dan bantuan sehingga saya mencapai jenjang jabatan akademik Guru Besar. Secara khusus, terima kasih disampaikan kepada:

1. Mendikbud RI atas kepercayaan yang diberikan kepada saya dalam memangku jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian Unlam dalam bidang Ilmu Tanah.
2. Rektor Universitas Lambung Mangkurat, Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Ruslan, MS selaku ketua Senat Guru Besar Unlam yang telah mengusulkan jabatan Guru Besar ini kepada Mendikbud dan memfasilitasi penyelenggaraan pengukuhannya pada hari ini.
3. Dekan Fakultas Pertanian Unlam, Prof. Dr Ir. H. Luthfi, MS dan para Pembantu Dekan.
4. Promotor S3 (Prof. Dr. Kazuyuki Inubushi, Dr. Kazunori Sakamoto dan Prof. Dr. Yukio Watanabe), pembimbing S2 (Prof. Dr. Kazuyuki Inubushi, Dr. Kazunori Sakamoto) dan S1 (Prof. Ir. H. Arifin, M.Sc dan Ir. Gedon Nohoi), dan para dosen setiap strata pendidikan, para guru sejak sekolah dasar hingga SLTA.
5. Peer review (Prof. Dr. Supiandi Sabiham dan Prof. Dr. Salampak Dohong), tim penilai di Universitas (Prof. Dr. H. Sutarto Hadi dan Prof. Dr. Hj. Emmy Mahreda) dan tim penialai Faperta (Ir. H. Syaifuddin, MS) atas koreksi dan kilas baliknya.
6. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Badan Litbang Pertanian, Sumitomo Corporation, Nippon Steel Company, PT. Palmina Plantation atas dana dan kerjasama penelitian, khususnya yang dituangkan dalam

naskan pengukuhan ini.

7. Para senior, teman-teman Dosen dan staf administrasi di Fakultas Pertanian atas inspirasi, motivasi dan bantuannya.
8. Para rekan-rekan peneliti yang terlibat dalam penelitian, atas bantuan dan kerjasamanya.
9. Para mahasiswa bimbingan pada jenjang S1, S2 dan S3 atas pendampingannya selama kegiatan lapangan dan/atau laboratorium.
10. Ayahku tercinta H. Iri (alm), jerih payah, keteladanan dan doa'nya mengingatkan saya atas pribadi gigih yang tiada pernah menyerah . Ibunda tersayang Hj. Yalbiah, dorongan, kasih sayang dan doa'mu telah mengarahkan saya sampai pada jenjang tertinggi. Kepada kakak-kakak dan adikku, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya.
11. Kepada ibu mertua dan isteri tercinta, terima kasih atas kebersamaan, pengertian dan pengorbanan yang telah membantu saya mencapai cita-cita ini.
12. Kepada anak-anakku Laila Fibriyana, Muhammad Hemik Isyraqi, Zafira Hanina dan Salsabila Nadhifa Aqilah yang senantiasa menjadi motivasi Abah dalam bekerja.
13. Panitia Pelaksana yang dengan senang hati dan bersemangat mempersiapkan acara ini.
14. Para hadirin dan undangan sekalian yang berkenan hadir pada kesempatan ini.

Perkenankan saya mengakhiri pidato pengukuhan ini disertai rasa syukur dengan mengucapkan “Alhamdulillah Rabbil Alamien”. Terima kasih atas kehadiran, perhatian dan kesabaran dalam mengikuti Pidato Pengukuhan Guru Besar ini. Dengan segala kerendahan hati saya mohon maaf kepada semua fihak atas kekurangan, kekhilafan, dan kekeliruan dalam

penyampaian pidato saya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan berkah, rahmat, perlindungan-Nya dalam setiap langkah kehidupan kita semua.

Akhir kata, wallaul muwaffiq ilaa aqwamith tharieq. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

1.7 DAFTAR PUSTAKA

2. Bouwman, A.F. 1990. Introduction. In Bouwman, A.F. (Editor) *Soils and the Greenhouse Effect*. John Wiley & Sons, New York, p. 25-35.
3. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Prov. Kalsel. 2011. *Konsep Lahan Pertanian Berkelanjutan Ditinjau dari Perspektif Kalsel*. Makalah disampaikan pada Seminar Relevansi UU Lahan Pertanian Berkelanjutan dengan Percepatan Pembangunan dan Peningkatan Kesejahteraan Petani. LPPNU Kalsel. Banjarbaru. 27 Juli 2011.
4. Hadi A, M. Haridi, K. Inubushi, E. Purnomo, F. Razie, and H. Tsuruta. 2001. Effect of land-use change in tropical peatlands on and microbial population and emissions of greenhouse gases. *Microbes and Env.*, **16**: 79-86.
5. Inubushi, K., Furukawa, Y., Hadi, A., Purnomo, E., and Tsuruta, H. 2003: Seasonal changes of CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in relation to land-use change in tropical peatlands located in coastal area of south Kalimantan, *Chemosphere*, 52, 603-608.
6. Hadi A, K. Inubushi, E. Purnomo, K. Yamakawa, H. Tsuruta. 2000. Effect of land-use changes on nitrous oxide (N₂O) emission from tropical peatlands. *Chemosphere- Global Changes Science*, 2: 347-358.
7. Hadi A, K. Inubushi, Y. Furukawa, E. Purnomo, M. Rasmadi, H. Tsuruta, 2005. Greenhouse gas emission from tropical peatlands of Kalimantan. *Nutrient cycling in Agroecosystem*, 71: 73-80.
8. Hadi A, K. Inubushi, and K. Yagi. 2010. Effect of water management on greenhouse gas emissions and microbial properties from paddy fields of Indonesia and Japan. *Paddy and Water Environment* **8**: 176-182.

9. Hadi A. 2008. Penelitian mikroorganisme gas rumah kaca & pengembangan lahan gambut untuk pertanian. Proceedings of Regional Pra-Workshop Pengembangan dan Pemanfaatan Konsorsia Mikroba pada Lahan Gambut, Jakarta., July 29, 2008.
10. Hadi A. 2007. Emisi gas rumah kaca dari tanah Borneo dan kebijakan pengelolaannya. Proceeding Konferensi Antar Universitas se Borneo-Kalimantan, Banjarmasin, 16-17 Juni 2007. pp. 33-38.
11. Hadi, A. 2010. Pengelolaan lahan gambut berkelanjutan ditinjau dari aspek biologi tanah. Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Pemanfaatan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Pengurangan Kemiskinan dan Percepatan Pembangunan Daerah. Pp. VIII-1-VIII-8. Bogor, 28 Oktober 2010.
12. Hadi, A, Inubushi, K and Yagi, K. 2010. Effect of water management on greenhouse gas emissions and microbial properties from paddy fields of Indonesia and Japan. *Paddy and Water*, 8 (4), p. 320-324.
13. Hadi A., Fatah, L., Syaifuddin, Abdullah, Affandi, D.N., Bakar, R.A., and Inubushi, K. 2012. Greenhouse gas emissions from paddy field, oil palm and vegetable in Kalimantan, Indonesia. *J. Tropical Soil*, 17. 105-114 pp.
14. Hadi A., Fatah, L., Affandi, D.N., Bakar, R.A., and Inubushi, K. 2012. Genetic and population diversities of methane and nitrous oxide related bacteria in peatlands in Borneo. *Malaysian Journal of Soil Sci.*, 16, p. 121-135.
15. Hadi, A, Arifin, Nohoi, G and Inubushi, K. 1999. Status and availability of potassium to rice plant in tidal swampy soil in the tropics. *Journal of Tropical Agriculture*, 43, p. 84-91.
16. Inubushi, K., Hadi, A., Okazaki, M. and Yonebayashi, K. (1998) Effect of converting wetland forest to sago palm plantation on methane

- gas flux and organic carbon dynamics in tropical peat soil, *Hydrological Processes*, 12, 2073-2080.
17. Inubushi, K., Chidthaisong, A., and Umebayashi, M. 1993. Reduction of methane emission from paddy soil by shifting of transplanting time and topdressing. *Researches related to the UNESCO's Man and the Biosphere Programme in Japan 1992-1993.*, 95-96.
 18. Keddy, P.A. 2000. *Wetland Ecology: Principal and Conservation*. Cambridge University Press. Cambridge (UK). Pp. 614.
 19. Nurhayati, T. 2000. Produksi arang dan destilat kayu mangium tusam dari tungku kubah. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 18.
 20. Paul, E.A. and Clark, F.E. 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. San Diego, pp. 273.
 21. Piyadi K, Hadi A, Siagian TH, Nisa C, Azizah A, Raihani N and Inubushi K. 2005. Effect of chicken manure and microbial inoculation on microbial properties of two acidic wetland soils and sweet corn performance in Indonesia. *Soil Sci. and Plant Nutr.*, 51, p. 689-691.
 22. Raihani, N. 2004. *Karakterisasi Mikroorganisme Tanah Organosol dan Gley Humus yang Ditanami Jagung dengan Pupuk Organik Kotoran Ayam dan EM4*. Skripsi pada FMIPA Unlam. Banjarbaru.
 23. Takai, Y. 1970. Mechanism of methane fermentation in flooded paddy field. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 16, 238-244.
 24. Watanabe, I. 1984. Anaerobic decomposition of organic matter in flooded rice soils. In: IRRI (Ed.). *Organic Matter and Rice*. Philippines. pp. 237-258.
 25. Yagi, K. 1997. Greenhouse gases emission and absorption. In: *Method of Environmental Soil Analysis*, pp. 129-138.

1.8 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Table 10 Daftar Riwayat Hidup

Nama lengkap (tanpa gelar)	Abdul Hadi
Instansi/Universitas/Institu/dsb	Universitas Lambung Mangkurat
Fakultas/dsb	Fakultas Pertanian
Lemlit/Puslit/dsb	Univeritas Lambung Mangkurat
Jurusan/Program Studi/dsb	Ilmu Tanah
Laboratorium/dsb	Lab. Biologi dan Bioteknologi Tanah
Alamat Kantor, Jalan, nomor, dsb	Jl. A. Yani Km 36 P.O. Box 1028 Banjarbaru (70714)
Kota	Tel 0511-773621, Fax 0511-772254
Telekomunikasi	
Alamat Rumah, Jalan, nomor, dsb	Jl. Trans Kalimantan KM 26, Anjir Pasar
Kota	Tel 085751925703
Telekomunikasi	
Pendidikan Formal	
Program Sarjana (S ₁)	
Nama PT dan Tahun lulus	Universitas Lambung Mangkurat, 1992
Bidang studi yang dituntut	Ilmu Tanah
Judul Skripsi	Aktivitas Kalium sebagai Indeks Ketersediaan Kalium pada Tanah Daerah Pasang Surut
Program Magister (S ₂)	
Nama PT dan Tahun lulus	Universitas Chiba (Jepang), 1998
Bidang studi yang dituntut	Ilmu Lingkungan untuk Produksi Tanaman
Judul Skripsi	Decomposition of Organic Matter and Dynamics of CH ₄ and N ₂ O in Peat Soil

Program Doktor/PhD (S ₃) Nama PT dan Tahun lulus Bidang studi yang dituntut Judul Skripsi	Universitas Chiba (Jepang), 2001 Ilmu Hayat dan Sumberdaya Hayati Effect of Land-use Management on Greenhouse Gas Emissions from Peat Soil		
Program Paska Doktor/PhD Nama PT/Lembaga dan Tahun berkiprah Bidang studi yang ditekuni Judul Program/Projek	Jasso Follow-up Scholar		
Kegiatan di bidang keahlian			
a. Pengajaran			
(1) Mata Kuliah yang diajarkan			
No	Sarjana (S ₁)	Fakultas	Paska Sarjana
1.	Dasar-dasar Ilmu Tanah	Pertanian, Unlam	
2.	Kesuburan Tanah	Pertanian, Unlam	
3.	Biologi Tanah	Pertanian, Unlam	
4.	Biokimia Tanah	Pertanian, Unlam	
5.	Bioremediasi	Pertanian, Unlam	
6.	Bioteknologi Tanah	Pertanian, Unlam	
7.	Biokimia Tanah	Pertanian, Unlam	
8.	Ekologi	Pertanian, Unlam	
9.	Mikrobiologi	Pertanian, Unlam	
10.	Mikrobiologi Tanah	MIPA, Unlam	
11.	Kualitas & Pengelolaan Pencemaran Lingkungan		PS-PSDA, Unlam

(1) Penulisan bahan pengajaran (buku, diktat, penuntun praktikum, petunjuk laboratorium, modul, model, audio visual, dsbnya)			
No	Judul	Bahan Pengajaran	Penulis Utama ataupun Anggota
1.	Ilmu Tanah Lanjutan	Biologi dan Biokimia Tanah	Utama
2.	Penuntun Praktikum Mikrobiologi Tanah	Mikrobiologi Tanah	Utama
3.	Biologi Tanah Basah Tropika	Mikrobiologi Tanah	Utama
4.	Kualitas & Pengelolaan Pencemaran Lingkungan	Kualitas & Pengelolaan Pencemaran Lingkungan	Utama
5.	Penuntun Praktikum Biologi Tanah	Biologi Tanah	Utama
6.	Penuntun Praktikum Bioteknologi Tanah	Bioteknologi Tanah	Utama
7.	Proses Menentukan Kualitas Tanah	Kualitas Tanah	Utama
b. Karya Ilmiah			
(1) Karya Penelitian			
No	Judul	Sponsor	Kedudukan Ketua/Anggota
1.	Dynamics of Greenhouse Gas Emissions from Tropical Peatland (2002)	NIAES, Jepang	Anggota
2.	Nitrous oxide emission from different land-uses and its mitigation by different N fertilizer application (2003)	Chiba Univ., Jepang	Ketua Tim Indonesia

3.	Intermittent Drainage as a Mitigation Options of Methane Emission from Paddy Field of Kalimantan, Indonesia (2003)	Chiba Univ., Jepang	Ketua Tim Indonesia
4.	Exploration of Wild Rice in Indonesia	Tohoku Univ., Jepang	Ketua Tim Indonesia
5.	Penggunaan Lahan Sesuai Tipologi Pasang Surut sebagai Opsi Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca (2007)	Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Depdiknas (PEKERTI)	Ketua
6.	Bakteri Selulitik dari Tabunganen yang Dipelajari dengan Metode PCR (2008)	Dirjen DIKTI, Depdiknas (IMHERE)	Ketua
7.	Penelitian Gas Rumah Kaca dari Lahan Gambut (2009)	Dirjen DIKTI, Depdiknas (Strategis)	Ketua
8.	Reducing greenhouse emission from tropical peatland cultivated to oil palm (2010-2012)	Dirjen DIKTI, Depdikbud (Kerjasama LN dan Pbl Internasional)	Ketua
9.	Pengaruh sumber isolat bakteri selulolitik terhadap laju dekomposisi bahan organik dan emisi gas rumah kaca pada lokasi ComDev IMHERE UNLAM (2011)	Dirjen DIKTI, Depdiknas (IMHERE)	Anggota
10.	Kajian <i>life cycle assessment</i> pertanian terpadu sawit-ternak (2012-2013)	Dirjen DIKTI,	Ketua

		Depdiknas (MP3EI)		
11.	Pengembangan padi dan sapi diantara kelapa sawit dalam rangka swasembada beras dan mitigasi perubahan iklim	Badan Litbang, Deptan (KKP3N)	Ketua	
(2) Artikel Ilmiah				
No	Judul	Diterbitkan dalam jurnal (nama, volume, nomor)		
		Lokal	Nasional	Inter-nasional
1.	Effect of converting wetland forest to sago palm plantation on methane gas flux and organic carbon dynamics in tropical peat soil			Jurnal <i>Hydrological Processes</i> , 12 (1998).
2.	Status and availability of potassium to rice plant in tidal swampy soil in the tropics		<i>J. Trop. Agr.</i> , 43, (1999).	
3.	Effect of restrictions of root zone and percolation on methane emission from wet Andosol paddy field		<i>The Technical Bulletin of Faculty of Horticulture, Chiba University</i> , 53, 7-13.	
4.	Effect of hydrological zone and land use on emission of N ₂ O, CH ₄ and CO ₂ tropical peatland		<i>Agroscentiae</i> , 9 (2002)	
5.	Applicability of method to measure organic matter decomposition in peat soils		<i>Ind. Journal of Agr. Sciences</i> , 1 (2001)	
6.	Effect of land-use change in tropical peat soil in microbial			Jurnal <i>Microbes &</i>

	population and emission of greenhouse gases			<i>Env.</i> , 16 (2001)
7.	Seasonal changes of CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O fluxes in relation to land use change in tropical peatlands located in the coastal area of South Kalimantan			<i>Jurnal Chemosphere</i> , 52 (2003)
8.	Effect of chicken manure and microbial inoculation on microbial properties of two acidic wetland soils and sweet corn performance in Indonesia			<i>Soil Science and Plant Nutrition</i> , 51
9.	Greenhouse gas emission from tropical peatlands of Kalimantan			<i>Jurnal "Nutr. Cyc. In Agr. Ecosystem"</i> No 71, hal 73-80 (2005)
10.	Karakterisasi mikroorganisme dan emisi gas rumah kaca dari tanah pertanian Kalimantan		Buku "PERMI Cabang Surakarta"	
11.	Effect of land-use management on greenhouse gas emissions from tropical peatlands			Buku "Sago: Its Potential in Food and Industry (Eds: Y. Toyoda et al.)".
13.	Mitigation option for N ₂ O emissions from a corn field in Kalimantan, Indonesia			<i>Journal "Soil Science & Plant Nutrition"</i> , No 54, p. 644-649

14.	Effect of water management on greenhouse gas emissions and microbial properties from paddy fields of Indonesia and Japan			Jurnal "Water and Paddy Environ., 8 (4), p. 320-324.
15.	Greenhouse gas emissions from peat soil cultivated to paddy field, oil palm, and vegetable.			Jurnal "Tropical Soil. 17 (2), 105-114.
16.	Genetic and population diversities of methane and nitrous oxide related bacteria in peatlands in Borneo			<i>Malaysian Journal Soil Science</i> , 16, p. 121-135

c. Keanggotaan dalam Organisasi Profesi & Politik

No	Nama organisasi dan jabatan	Nasional /lokal	Inter-nasional	Tahun
1.	Asosiasi Biochar Indonesia	√		2013-
2.	Internasional Soil Science Union, Anggota		√	2001
3.	Persatuan Insinyur Indonesia Kalsel, Pengurus	√		2002
4.	Dewan Ketahanan Pangan Kalsel, Tim Ahli	√		2001
5.	Tim Teknis Pembangunan Agribisnis Tanaman Pangan Kalsel, Anggota	√		2003
6.	Devisi Engineering Tanah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia		√	2011-2015
7.	Anggota Urusan Pertanian Persatuan Insinyur Indonesia Kalsel	√		2006-2010

8.	Lembaga pengembangan Pertanian Nahdlatul Ulama Wilayah Kalsel	√		2010-2013
Pendidikan lain yang menunjang bidang ilmu yang ditekuni:				
No.	Jenis Pendidikan (Post Doc/Training/Kursus/dsbnya)	PT/Balitbang/dsbnya	Tahun Mulai Sampai	
1.	Pelatihan Applied Approach	UNLAM	2001	
2.	Wetland Management	UNLAM	2007	
3.	Academic Relevance and Efficiency	UNLAM	2007	
4.	JASSO Fellow	Chiba University	2007	
5.	Soil Biology	Chiba University	2008	
6.	Health and Climate Change Interaction Trining	NCK University, Taiwan	2011	
Seminar/Lokakarya/Konferensi/dsbnya sesuai dengan bidang minat professional				
Tahun	No.	Seminar/Lokakarya/Konferensi/dsbnya	Penyelenggara PT sendiri/PT lain/Daerah/Nasional/Internasional	Kedudukan Pemrasaran/Poster/Pendengaran/dsb
2013		2 nd Workshop on Greenhouse Gas Estimating for Sustainable management in Indonesia	BPPT, Jakarta	Pemakalah
		National Workshop on Biochar: Leason learn and research priority	Balittan, Bogor	Pemakalah

2012		International Seminar and Workshop on Wetland Management	Unlam, Banjarmasin	Pemakalah
2011		The 4 th International Seminar of ISM and IUMS-ISM Outreach Program on Food Safety	IUMS, Denpasar	Pemakalah
2011		DELTA: International Conference on Managing the Coastal Land-Water Interface	IWMI, Vietnam	Pemakalah
2009		Conference of East and South East Asian Federation of Soil Science	ESAFS, Korea Selatan	Pemakalah
		Semnas Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pengentasan Kemiskinan	IPB, Bogor	Pemakalah
		Workshop on Wild Fire and Carbon Management in Peat Forest in Central Kalimantan	Kementerian Riset & Teknologi, Jakarta	Pemakalah
		Semiloka Penanganan Krisis Sumberdaya Lahan	IPB, Bogor	Pemakalah
		National Seminar on Research	Dikti, Surabaya	Pemakalah
		Semiloka Kurikulum	UNLAM, Banjarmasin	Peserta
2008		International Symposium and Workshop on Tropical Peatlands	GEC, Malaysia	Pemakalah
		Improvement on graduate quality and relevance on indigenous knowledge	UNLAM, Banjarbaru	Peserta
		Workshop Pemasarakatan Survei & Pemetaan	UNLAM, Banjarbaru	Peserta

2007		International Conference on Managing the Coastal Land-Water Interface	IWMI, Thailand	Pemakalah
		National Workshop on Greenhouse Gas Emission from Deforestation	KLH, Bogor	Peserta
		Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi	BPPT, Jakarta	Pemakalah
2001		Wold Congress of Soil Science	IUSS, Thailand	Pemakalah

BAB II
ENDOFIT: MIKROBA DI LAHAN BASAH YANG
MASIH TERABAIKAN
Oleh Prof.Dr.Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM

Yang terhormat Rektor Universitas Lambung Mangkurat, Para Guru Besar, Guru Besar Tamu, dan Bapak/Ibu Anggota Senat ULM, Gubernur Kalimantan Selatan, Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati serta kepala SKPD

Para Wakil Rektor, Direktur Pasca Sarjana beserta wakil, Pimpinan Fakultas, Pimpinan Jurusan dan Pimpinan Lembaga di Lingkungan ULM

Rekan sejawat, para Dosen dan segenap sivitas Akademika ULM

Undangan dan hadirin yang saya muliakan

Assalamu 'alaikum waramatullahi wabarkatuh

Alhamdulillahirobbil'aalamin, washolatu wassalamu ala asrofil ambiya iiwal mursalin waala aalihi wasahbihi ajmain. Pada hari yang berbahagia dan penuh rahmat ini, marilah kita selalu panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan qudrat dan iradat-Nya jualah kita dapat hadir pada rapat senat terbuka Universitas Lambung Mangkurat dalam kondisi sehat wal afiat. Tak lupa shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi kehidupan kita.

Ya.. Allah izinkanlah hamba atas ridha-Mu dengan segala kerendahan hati menyampaikan pidato ilmiah pengukuhan sebagai Guru Besar di bidang Ilmu Penyakit Tumbuhan pada Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, dengan judul: ENDOFIT: MIKROBA DI LAHAN BASAH YANG MASIH TERABAIKAN

Saya berharap semoga tulisan pada pidato pengukuhan ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang mempunyai kepentingan dalam mewujudkan impian tercapainya kedaulatan pangan sehat dengan pengelolaan tanaman secara berkelanjutan.

2.1. PENDAHULUAN

Bapak Rektor, anggota senat dan hadirin yang saya hormati. Dunia yang sehat ditentukan oleh tanaman yang sehat. Pernyataan ini sudah lama diyakini dan akhir-akhir ini sudah terbukti kebenarannya. Banyak penyakit manusia yang diawali karena mengkonsumsi makanan yang tidak sehat akibat terkontaminasi bahan kimia beracun dari pupuk dan pestisida yang semakin bertambah besar. Seiring makin meningkatnya kesejahteraan masyarakat dan kesadaran tentang pentingnya kesehatan maka semakin besar tuntutan tersedianya makanan berkualitas. Kondisi inilah memacu tuntutan tersedianya produk pangan organik yang diyakini sebagai solusi pemenuhan pangan sehat berkualitas masa depan.

Tantangan untuk meningkatkan pangan berkualitas semakin berat akibat peningkatan kuantitas produk pertanian terkendala semakin besarnya alih fungsi lahan produktif. Penambahan penduduk yang tinggi melampaui peningkatan produksi pertanian juga menjadikan kecukupan pangan tambah bermasalah. Bahkan dengan teknologi yang semakin canggih ternyata belum juga mampu menjamin ketersediaan pangan yang mencukupi secara kuantitas, apalagi kualitas.

Secara teori peningkatan produksi pertanian dapat dilakukan melalui Ekstensifikasi, Intensifikasi dan Diversifikasi. Pada kondisi luas lahan yang semakin terbatas maka peningkatan produksi tanaman melalui usaha intensifikasi tanaman sangat ditentukan oleh seberapa besar kemampuan

manusia untuk mengelola tanamannya agar tumbuh sehat dan terhindar dari serangan organisme pengganggu. Salah satu pengganggu utama adalah adanya gangguan patogen (penyebab penyakit) tanaman yang semakin meningkat. Adanya serangan patogen bukan hanya berkurangnya kuantitas dan kualitas produksi, tapi bisa mengakibatkan kegagalan total dengan matinya tanaman keseluruhan dalam waktu singkat.

Intensitas gangguan penyakit pada tanaman semakin membesar seiring dengan semakin intensifnya penanaman secara monokultur dalam skala luas. Penggunaan pestisida secara terjadwal dengan dosis yang semakin meningkat juga bukan menjadi solusi, bahkan kecenderangan patogen semakin tahan (resistensi) dan resurgensi dengan membentuk ras baru yang lebih ganas.

Berkaca pada kejadian masa lalu, Indonesia pernah mengukir prestasi sebagai negara yang mencapai swasembada pangan. Namun kenyataannya swasembada yang dibanggakan tidak begitu lama, dan Indonesia kembali menjadi negara importir beras untuk mencukupi kebutuhan primernya. Pengalaman ini tentunya menjadi pelajaran berharga bahwa swasembada pangan harus berkelanjutan untuk mencapai kedaulatan pangan.

Saat ini, Indonesia kembali bertekad mewujudkan kejayaan sebagai negara agraris. Langkah konkrit dicanangkan pada tahun 2015 melalui Upsus padi, jagung dan kedelai (Pajale), dan pada tahun 2016 berkembang menjadi Upsus padi, jagung, kedelai, daging, gula, bawang, dan cabe (Pajale dagu babe), dengan harapan Indonesia mencapai kedaulatan pangan.

Namun, target ini diprediksi mengalami kegagalan seperti masa lalu apabila peningkatan produksi tanpa memperhatikan prinsip pengelolaan tanaman sehat secara berkelanjutan. Prinsipnya, budidaya tanaman sehat

dengan salah satunya adalah pengelolaan terpadu hama dan penyakit secara berkelanjutan. Konservasi dan usaha meningkatkan taktik pengendalian hayati merupakan strategi yang perlu mendapatkan perhatian serius semua pihak. Jadi prinsipnya pengelolaan tanaman tanpa pestisida dan pupuk sintetis tidak bisa ditunda lagi untuk diterapkan.

Pengalaman saat revolusi hijau sudah membuktikan bahwa tindakan pengendalian menggunakan pestisida sintetis memacu terjadinya resistensi (patogen tambah tahan), resurgensi (patogen menjadi lebih kuat) dan terbukti tidak mampu mengurangi gangguan hama dan penyakit secara berkelanjutan. Bahkan sebaliknya menimbulkan gangguan ekologis terhadap manusia dan lingkungan serta secara ekonomis sudah tidak menguntungkan lagi seiring dengan semakin mahalnya harga minyak bumi (minyak bumi bahan baku pembuatan pestisida). Oleh sebab itu perlu cara alternatif mengurangi ketergantungan terhadap pestisida dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati yang sudah disediakan Allah SWT di alam. Kajian ilmiah tentang pemanfaatan mikroba sebagai agen pengendali alami perlu terus ditingkatkan secara optimal untuk mendukung kedaulatan pangan masa depan yang lestari.

Bapak dan Ibu yang saya hormati

Pidato pengukuhan ini, sebagian besar saya ambil dari realisasi *Roadmap* penelitian yang menjadi arah setiap langkah penelitian yang sudah saya lakukan selama 15 tahun, sejak menyelesaikan pendidikan Program Doktor tahun 2003 hingga saat ini (2016). *Roadmap* ini sudah sejalan dengan visi Universitas Lambung Mangkurat yaitu terwujudnya ULM sebagai Universitas terkemuka dan berdaya saing di bidang lingkungan lahan basah.

Ahamdulillah, berkat dukungan institusi selama 15 tahun melaksanakan penelitian secara terus menerus mendapatkan biaya penelitian

dari Dikti dimulai dengan Penelitian Dosen Muda, Penelitian Dasar, Penelitian Fundamental, Penelitian Hibah Bersaing, Stranas, Hibah Kompetensi, Rapid, Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) dan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Penelitian PUPT dan MP3EI sudah memasuki tahun ketiga dan sedang berjalan dengan target luaran adalah HAKI.

Berdasarkan akumulasi hasil penelitian, izinkanlah saya menguraikan keberadaan mikroba endofit di lahan basah dan bagaimana peranan mikroba endofit mampu sebagai biopestisida dan biofertilizer untuk menjamin kedaulatan pangan berkelanjutan yang secara ekonomis menguntungkan dan secara ekologis dapat dipertanggungjawabkan. Harapan yang lebih penting lagi adalah kebutuhan pangan generasi mendatang dapat terpenuhi, dengan tanpa menimbulkan kerusakan sumberdaya yang menopang produktivitas tanaman. Namun sebelumnya saya akan menguraikan dulu permasalahan lahan basah di Kalimantan Selatan.

2.2 PERMASALAHAN LAHAN BASAH

Hadirin sekalian yang saya muliakan. Lahan basah berasal dari istilah Inggris wetland, sesuai Kamus Merriam-Webster (2012) adalah lahan atau areal seperti rawa atau paya yang kadang tergenang air dangkal atau yang mempunyai tanah yang dipenuhi air. Menurut Ramsar (2012) pada pasal 1.1 dari Konvensi Ramsar menyatakan bahwa lahan basah adalah daerah paya, rawa, lahan gambut atau perairan, baik alami maupun buatan, permanen atau sementara, dengan air yang mengalir atau diam, segar, payau atau asin, termasuk daerah perairan laut dengan kedalaman pada saat surut tidak melebihi enam meter. Dengan demikian lahan basah di Kalimantan Selatan antara lain meliputi lahan rawa pasang surut, rawa lebak, lahan sawah irigasi, danau dangkal dan tepi sungai.

Dilihat dari sudut lainnya, maka lingkungan lahan basah memberikan andil yang tidak kecil bagi tumbuh dan berkembangnya peradaban utama manusia, tidak terkecuali proses kehidupan di Kalimantan. Berkembangnya kota-kota besar di Kalimantan, ternyata pertumbuhan dan perkembangannya juga diawali dari tepi sungai (Barito di Banjarmasin Kalimantan Selatan, Kahayan di Palangka Raya Kalimantan Tengah, Kapuas di Pontianak (Kapuas hulu) Kalimantan Barat, Mahakam di Kutai, Samarinda Kalimantan Timur). Jadi, sungguh sangat tepat ULM bertekad kuat untuk berkontribusi nyata dalam pemanfaatan lahan basah bagi kesejahteraan masyarakat dan pembangunan daerah di Kalimantan Selatan pada khususnya dan Kalimantan pada umumnya.

Kalimantan Selatan memiliki Sumber Daya Alam (SDA) berupa lahan basah terluas sehingga sangat wajar produksi padi lahan basah juga terbesar. Gambaran pada tahun 2011 produksi padi gunung hanya 140.833 ton sedangkan padi sawah mencapai 1.898.283 ton (BPS Kalsel, 2013). Dengan demikian, peningkatan produksi melalui usaha perluasan lahan (ekstensifikasi) pertanian di lahan basah mempunyai harapan cerah untuk menuju kedaulatan pangan secara berkelanjutan.

Walaupun menjadi andalan, lahan basah mempunyai kendala utama berupa unsur hara, oksigen dan air. Dari tiga kendala utama tersebut maka air menjadi faktor penentu. Akibat air yang selalu tergenang maka lahan basah termasuk lahan marginal yang kurang subur dan sulit dimanfaatkan, kecuali kendala air dapat diatasi.

Mikroba sebagai bagian ekosistem tetap bertahan (survival) karena mampu hidup pada kondisi tergenang. Namun, air yang menggenang menimbulkan masalah dengan pH tanah. Menurut Edem dan Ndaeyo (2007)

kekurangan lahan basah karena masalah pH tanah. Pada saat basah pH tanahnya netral ($\pm 6,4$), tetapi menjadi sangat asam ($< 3,5$) ketika kering. Masalah lainnya adalah N total, kandungan kation basa seperti Ca, Mg, K, dan Na rendah. Sebaliknya, kation asam seperti Al dan H tinggi. Rasio Ca:Mg berada di bawah ambang batas optimum dimana rasio optimum itu 3:1 hingga 4:1 pada kebanyakan tanaman. Kapasitas tukar kation juga rendah, yaitu di bawah 20 cmol/kg. Persen kejenuhan basa juga rendah (< 38), yang menunjukkan bahwa tanah kurang subur. Jumlah Al-dd dan Al jenuh juga tinggi ($> 60\%$). Nilai daya hantar listrik di atas nilai kritis 2 dsm^{-1} , sementara persen Na-dd $< 0,15$. Kandungan P tersedia juga rendah ($< 10 \text{ ppm}$) dan rasio $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{liat bebas} < 0,15$.

Upaya mengurangi air di lahan dengan pompanisasi ternyata tidak langsung menyelesaikan masalah di lahan basah. Pada tanah yang tiba-tiba kering di lahan basah berakibat pH tanah sangat ekstrim rendah, maka berakibat banyak konsekuensi kimia yang buruk terhadap ketersediaan unsur hara lain. Menurut McKenzie (2003), pH rendah apalagi ekstrim rendah akan menurunkan ketersediaan unsur hara makro P dan K serta unsur hara mikro seperti Mn, Fe, Cu, Zn, dan B.

Kondisi terkini, walaupun lahannya bermasalah, namun pemanfaatan lahan basah tidak terbatas hanya pada tanaman padi varietas lokal yang sudah adaptif, tapi sudah dikembangkan tanaman cabe, jagung, tomat dan kedelai, bahkan kelapa sawit yang mendominasi pemanfaatan lahan basah.

Faktor pembatas lahan rawa lebak sedikit demi sedikit sudah mulai teratasi. Pada lebak dangkal pemanfaatannya diatur dengan musim tanam dan varietas yang tahan genangan. Sedangkan pada lebak dalam, tanaman kelapa sawit menjadi tanaman utama yang mampu bertahan, walaupun tinggi

permukaan air harus dibantu pompanisasi yang intensif. Kendala inilah yang perlu dipikirkan bersama agar resiko dapat diperkecil dan biaya produksi dapat ditekan.

Inovasi teknologi sudah diterapkan untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan basah. Bibit unggul spesifik lokasi dan tanaman yang adaptif sesuai kondisi lahan sudah dihasilkan. Tapi bagaimana mengatasi masalah gangguan dari OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) belum terjawab karena semuanya hanya berpikir menciptakan varietas produksi tinggi dan tahan genangan. Secara teknis masih sulit merakit gen tahan OPT sekaligus produksi tinggi. Akhirnya gangguan OPT terus meningkat dan semakin sulit untuk diatasi.

2.3 MIKROBA BAGIAN DARI KEANEKARAGAMAN HAYATI

Allah SWT menganugerahkan Indonesia sebagai negara megadiversitas, yang berarti memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah. Ciri negara megadiversitas adalah memiliki kekayaan spesies, daerah tropis, keragaman habitat, adanya hutan tropis, dan adanya ekosistem lautan. Keberadaan mikroba, bukan hanya jumlahnya tapi juga macamnya yang melimpah.

Manusia berbagi ruang dengan hampir 10 juta spesies mikroba diplanet bumi ini. Tidak ada satupun spesies yang terisolasi dari spesies lainnya, semua saling berhubungan dan saling ketergantungan dalam suatu rantai makanan. Gangguan pada salah satu spesies maka akan berdampak pada banyak spesies lainnya, selanjutnya berdampak pada terganggunya keseimbangan alami dalam ekosistem.

Populasi dan Keanekaragaman mikroba di alam mulanya berada dalam keseimbangan, namun akibat campur tangan manusia keseimbangan populasi terganggu dengan munculnya spesies yang dominan. Intervensi manusia dengan aktivitas pembukaan lahan pertanian dari semula hutan, atau semak, atau ekosistem alami berakibat sistem ekologi lahan menjadi lebih sederhana daripada ekosistem alami. Pada agroekosistem, keberadaan hama dan patogen lebih diuntungkan karena mempunyai kesempatan untuk berkembangbiak leluasa sehingga system ekologi alami yang selama ini telah terbentuk keseimbangannya terganggu. Faktor pemicu lainnya karena pada agroekosistem, hama dan patogen mempunyai tanaman inang yang secara genetika serupa dalam hamparan yang luas, sehingga memberikan kesempatan hama dan patogen menyerang tanaman lebih leluasa.

Menyadari bahwa manusia hidup selalu berdampingan dengan mikroba dan tidak semua mikroba merugikan, maka perlu usaha bagaimana agar keberadaan mikroba tidak menimbulkan masalah kerusakan tanaman pertanian. Pemberdayaan mikroba bermanfaat (antagonis) yang mampu menjaga keseimbangan menjadi kunci jawabannya. Pada permukaan atas maupun di bagian tanaman yang berada di dalam tanah selalu berasosiasi dengan mikroba, dan sudah terbukti bahwa pada tanaman sehat yang berada diantara tanaman sakit, dijumpai mikroba yang mampu menghambat pertumbuhan patogen, yang dikenal sebagai mikroba antagonis.

Kebijakan pemerintah sudah sangat jelas, bahwa pemanfaatan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati adalah sesuai dengan yang diamanahkan dalam PP No. 6 tahun 1995 dan SK Mentan tentang sistem pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT). Namun, selalu terkendala dalam penerapannya di tingkat petani. Disinilah pentingnya peranan Perguruan Tinggi untuk menggali potensinya, dan sekaligus sebagai

pendamping implementasi di lapang agar kepercayaan dan keyakinan petani cepat tumbuh.

Harapan besar pada mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati terhadap patogen tular tanah. Potensi ini berdasarkan kenyataannya antagonis di lahan basah memiliki; keragaman spesies mikroba yang tinggi, memiliki keragaman mekanisme dalam menghambat perkembangan patogen, dan jenis akar tanaman menentukan spesies yang dominan. Hasil penelitian Budi dan Rahmadi (2006) diperkuat hasil Budi dan Mariana (2013), dari lahan basah (pasang surut dan rawa lebak) berbeda ditemukan mikroba dominan yang berbeda. Perbedaan bukan hanya tergantung tipe lahan tapi juga tergantung akar tanaman yang ada (Budi dan Mariana, 2013). Jamur dominan yang dapat digunakan sebagai agen pengendali terhadap patogen tanaman tular tanah *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium sp* dan *Fusarium sp* adalah *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, FNP, *Gliocladium sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Metarrhizium sp*. Sedangkan dari jenis bakteri adalah *Pseudomonas fluorescent* dan *Bacillus sp*. (Budi dan Mariana, 2011) Hasil penelitian Weller & Thomashow (2003), menunjukan hal yang sama bahwa *Gliocladium roseum*, *Penicillium spp.*, dan *Trichoderma viride* mampu menekan perkembangan konidiofor *Botrytis cinerea* pada daun strawberi. Dengan demikian pemilihan mikroba antagonis potensial yang tepat tergantung pada tipe lahan dan jenis tanamannya.

Waktu aplikasi yang tepat juga menentukan tingkat keberhasilan. Hasil pengujian aplikasi mikroba endofit pada tanaman cabe hiyung, padi, kelapa sawit dan tanaman pisang terbukti mampu memberikan keuntungan apabila diaplikasi satu minggu sebelum tanam atau aplikasi dengan perendaman biji sebelum tanam mampu untuk menghambat patogen tular tanah menginfeksi lewat akar (Budi dan Mariana, 2013, Budi *et al.*, 2015 dan Budi Mariana,

2016). Hasil pengujian di rumah kaca dan di lapang memperlihatkan pada cabe hiyung terjadi peningkatan pengendalian secara hayati apabila antagonis yang digunakan memiliki kemampuan tumbuh di rizosfir dan mempunyai kemampuan survival yang tinggi (Budi dan Mariana, 2016). Hasil pengujian di lahan pasang surut, keberadaan mikroba endofit *Fusarium* non patogen mampu mengendalikan penyakit busuk pangkal batang (*Rhizoctonia solani*) dan penyakit layu (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman padi (Budi dan Mariana, 2008).

Efektivitas pengendalian menggunakan mikroba antagonis juga ditentukan oleh kombinasi dan jumlah antagonis yang digunakan. Penggunaan lebih dari satu mikroorganisme antagonis terutama yang mempunyai mekanisme pengendalian berbeda dapat meningkatkan efektifitas pengendalian penyakit tanaman. Hasil uji pada tanaman kelapa sawit umur 5 bulan di rumah kaca pada kondisi tanah steril menunjukkan bahwa kemampuan isolat kombinasi menggunakan tiga macam endofit mempunyai daya hambat tertinggi dan juga mampu memacu pertumbuhan tanaman lebih baik (Budi dan Mariana, 2016)

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa penyakit layu *Fusarium* pada pisang di Kalimantan Selatan terus meningkat akibat pembiaran tanpa usaha pencegahan, akibatnya kebanggaan Kalimantan Selatan sebagai penghasil pisang terbesar hanya tinggal kenangan. Akhir-akhir ini sudah diuji coba dengan solusi pengendalian menggunakan kombinasi antagonis asal filosfer dan rizosfer pisang. Terbukti berdasarkan hasil uji multi lokasi mampu mengurangi penyakit melebihi kemampuan fungisida anjuran (Mariana dan Budi, 2006; Budi *et al.*, 2016).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Allabouvette *et al.* (2003) berhasil mengurangi variabilitas pengendalian pada kondisi lingkungan berbeda dengan menggunakan dua macam antagonis yaitu *F. oxysporum* avirulen digabungkan dengan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada berbagai tomat. Dengan demikian mikroba yang bermanfaat untuk menyediakan unsur hara N dan fosfat atau pereduksi sulfat akan terjadi keuntungan ganda sebagai pestisida biologis multiguna karena disamping sebagai antagonis (biopestisida) juga mampu menyuburkan tanaman (biofertilizer).

Penyelimutan benih dengan *Trichoderma* spp. atau dengan FNP dapat mengurangi intensitas penyakit akibat *Rhizoctonia solani* sebesar 83 % di rumah kaca dan 47 – 60 % di lapang, sedangkan terhadap *Sclerotium rolfsii* dapat menurunkan intensitas penyakit sebesar 40% (Budi dan Mariana, 2010). Antagonis golongan bakteri (*Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus* sp) terbukti mampu mengendalikan pertumbuhan patogen *P. solanacearum* pada tomat dan juga mampu sebagai pengendali hayati bagi penyakit layu padi (Budi dan Mariana, 2008).

Interaksi di lapang sangat menentukan keberhasilan peran antagonis untuk menjaga keseimbangan. Oleh sebab itu bioekologi endofit di lapang menjadi kunci keberhasilan. Hasil penelitian tentang bioekologi patogen pada tanaman kenaf di lahan basah sudah diketahui bahwa perkembangan penyakit busuk batang dari waktu ke waktu dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan kondisi lingkungan di lahan basah. Terjadinya perubahan iklim yang tidak menentu justru memacu perkembangan patogen lebih besar. Pada kondisi seperti ini pengelolaan penyakit yang tepat untuk kondisi lahan basah adalah dengan menggunakan mikroba antagonis spesifik lokasi (Budi, 2003).

Keberadaan populasi jamur endofitik antagonis *Trichoderma viren*, *Fusarium non-patogen* (FNP), dan *Gliocladium sp* di lahan basah dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia dan biologi tanah seperti kelembaban, suhu, pH, kandungan garam, Fe, kandungan bahan organik dan keberadaan mikroba lain (Budi dan Mariana, 2008). Pada kondisi kering dalam periode waktu 3 bulan akan menurunkan populasi *T. viride* dan *Gliocladium sp.*, sedangkan *Fusarium non patogen* baru terjadi setelah lebih dari 6 bulan (Budi, 2008).

Pertumbuhan isolat terbaik dan sporulasi terpacu akan terjadi apabila kondisi tanah agak masam (pH 4 - 6,8), kelembaban tanah di atas 60%, suhu optimum untuk sporulasi dan pertumbuhan 25 °C – 35 °C, minimum 10 °C dan maksimum pada suhu 40 °C (Budi dan Mariana, 2011). Pada penelitian selanjutnya terbukti bahwa faktor kehidupan *Trichoderma sp* dipengaruhi oleh jenis dan jumlah kandungan bahan organik, pH tanah, dan ada atau tidaknya mikroorganisme lain (Budi dan Mariana, 2015).

Berbagai mekanisme antagonis dalam menyerang inangnya diantaranya adalah sebagai kompetitor yang kuat, menghasilkan antibiotik dan bersifat hiperparasit. Pada *Trichoderma sp.* lebih dominan berinteraksi secara antibiosis hiperparasit/enzim lisis. Enzim ekstraseluler yang bersifat *amilolitik*, *pektinolitik*, *proteoliti*, dan *selulolitik* pada *T. viride* dan zat volatil seperti alkil piron pada *T. harzianum*. Enzim *khitinase* dihasilkan oleh *T. harzianum* dapat merusak dinding jamur yang mengandung *khitin*. Enzim β 1-3 glukonase dapat merusak dinding sel jamur yang mengandung β 1.3 – glukon. Hifa dari *F. moniliforme* mengalami lisis dan mengakibatkan berkurangnya diameter koloni dalam 6 – 14 hari inkubasi bila dibiakkan bersama dengan *T. viride* (Yates *et al.*, 1999). *Trichoderma sp.* sebagai agen antagonis pada jamur lain yang patogenik/toksigenik yang dinding selnya mengandung *chitin*, *glucan* dan protein. Zat *anthraquinone* dihasilkan oleh *T. polysporum* sebagai

antibiosis terhadap jamur lain. Selain itu mekanisme hiperparasit dengan cara membelit hifa dari jamur lain terjadi pada jamur *Fusarium oxysporum*, *F. solani* dan *F. roseum*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan antagonis sebagai alternatif agens pengendali ramah lingkungan cukup menjanjikan. Pengembangan mikroba antagonis juga menjadi salah satu teknologi alternatif untuk menanggulangi persoalan lingkungan akibat bahan kimia berbahaya dari pestisida dan pupuk sintetis. Apalagi pada kondisi pertanian di lahan basah, mengingat segala aktivitas kehidupan manusia dan hasil yang dikonsumsi pasti bersentuhan langsung dengan bahan beracun yang disemprotkan ke tanaman dan mengalir di permukaan tanah.

2.4. ENDOFIT SEBAGAI BIOPESTISIDA DAN BIOFERT

Hadirin yang saya hormati. Istilah endofit berasal dari bahasa latin "endo" berarti "di dalam" dan "phyte" berarti "tanaman". Oleh karena itu, endofit berarti organisme yang hidup dalam tanaman (Wilson, 1995). Bahkan sudah lama sebelumnya menurut Carroll (1988) dan Clay (1988) pada beberapa jamur berasosiasi dengan tanaman inang dan saling menguntungkan.

Endofit mendapat perhatian besar akhir-akhir ini karena keberadaannya mulai terungkap dan jumlahnya berlimpah dan beragam, serta dapat ditemukan pada seluruh famili tanaman, juga rumput-rumputan (Faeth, 2002). Simbiosis yang menguntungkan tanaman menyebabkan berkurangnya kerusakan pada sel, meningkatkan kemampuan bertahan hidup dan fotosintesis sel tanaman yang terinfeksi patogen (Sinclair dan Cerkauskas, 1996). Pada simbiosis juga terbukti jamur endofit membantu tanaman lebih toleran terhadap faktor abiotik dan biotik.

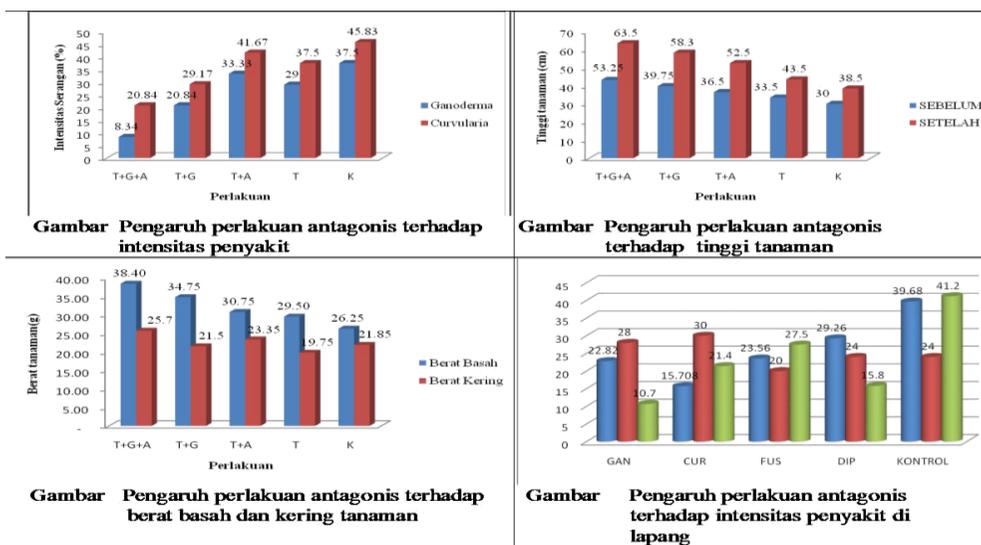
Mikroba endofit yang hidupnya berasosiasi dalam sel tanaman hidup memiliki hubungan yang bervariasi, dari simbiosis terbatas hingga berbagai variasi hubungan dan kompleks. Mikroba endofit menempati niche yang relatif istimewa dan biasanya berkontribusi untuk kesehatan tanaman. Beberapa kelompok mikroorganisme endofit telah terbukti mutualis yang melindungi tanaman terhadap cekaman biotik. Koevolusi endofitik dan tanaman inang menjadikan tanaman tahan terhadap tekanan lingkungan (Tadych dan White, 2009).

Terobosan untuk mengali potensi lahan basah di daerah seribu sungai secara berkelanjutan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati mikroba spesifik lokasi sebagai agens pengendalian penyakit (biopestisida). Diharapkan pula biopestisida mikroba mampu menjadi solusi untuk mengatasi kebutuhan pupuk yang terus meningkat sebagai biofertilizer di lahan kurang subur.

Hasil eksplorasi sudah ditemukan mikroba yang mampu berkembang baik dalam kondisi tanaman tergenang, bahkan dua isolat terbukti endofit spesifik lokasi kelapa sawit di lahan basah (Budi dan Mariana, 2014). Demikian pula pada kondisi lahan pasang surut dengan empat macam tipe berdasarkan tinggi permukaan airnya, ditemukan mikroba yang beragam. Hasil identifikasi ditemukan 12 isolat sebagai antagonis dan 4 diantaranya sebagai endofit untuk penyakit utama pada padi dan cabe Hiyung (Budi dan Mariana, 2013; Budi dan Mariana, 2015).

Peningkatan kualitas kelapa sawit di lahan basah dengan integrasi mikroba indigenus sudah terbukti mampu mengendalikan penyakit bercak daun *Curvularia sp* dan penyakit busuk batang *Ganoderma* pada kelapa sawit di beberapa perkebunan (Budi *et al.*, 2016). Keberadaan mikroba antagonis sudah terbukti pula mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman berdasarkan

pengukuran tinggi tanaman dan jumlah gabah yang dihasilkan (biofertilizer). Dengan demikian mikroba spesifik lokasi berpotensi besar karena mampu berperan ganda dengan baik. Efek selanjutnya akibat sudah ada aktif dengan lingkungannya maka peranannya juga tidak diragukan dapat berjalan alami dalam waktu yang lama sehingga bukan hanya efektif tapi juga efisien (Budi dan Mariana, 2014). Dengan demikian penggunaan mikroba indigenus punya harapan untuk mewujudkan kedaulatan pangan masa depan.

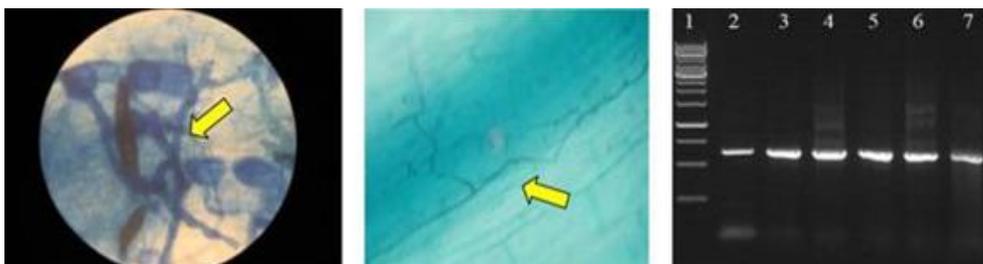


Gambar 7 Hasil uji kemampuan endofit pada tanaman padi di lahan pasang surut

Jamur endofit yang berasosiasi dengan tanaman dapat meningkatkan tinggi tajuk 24,07% dan panjang akar pada bibit padi sebesar 37,75% dibandingkan dengan kontrol (Budi dan Mariana, 2013), sedangkan pada tanaman cabe telah dilaporkan meningkatkan tinggi tanaman sebesar 22,25%, panjang akar 28,29%, dan bobot buah per tanaman 27,10% dibandingkan dengan kontrol (Budi dan Mariana, 2016). Selain itu cendawan endofit, seperti *Trichoderma harzianum*, *T. ovalisporum*, *T. hamatum*, dan *T. koningiopsis*, dilaporkan pada tanaman kakao (Bailey *et al.* 2009; Bae *et al.* 2009 dalam Ramdan *et al.*, 2013). Antagonis *T. harzianum* pada tanaman padi (Shukla *et*

al. 2012 dalam Ramdan *et al.*, 2013) juga mempunyai kemampuan adaptasi baik di lingkungan dengan cekaman kekeringan sehingga dapat berperan pula dalam membantu pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman abiotik.

Pada tanaman cabe di lahan basah setelah aplikasi masih ditemukan *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp. dan *Aspergillus* spp. yang merupakan jamur umum terdapat dalam tanah, tumbuh dengan cepat dan bersifat antagonistik terhadap jamur lain. Mekanisme antagonis jamur tersebut terjadi dengan cara kompetisi, mikoparasitik, dan antibiosis berdasarkan uji in-vitro (Tabel 1) (Budi dan Mariana, 2015). Konfirmasi sifat endofit dengan bukti terjadi kolonisasi pada bagian tumbuhan seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan hasil pengamatan secara mikroskopis dengan pengirisan langsung jaringan tanaman (Gambar 2 dan 3). Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan antibiotik dan juga mikotoksin atau berupa enzim.



Gambar 8 Hasil Konfirmasi keberadaan endofit dalam Tanaman

Sumber : Prasetyo *et al.* (1995); Hetzel (1995)

Sumber : Leaflet BPTU-KDI Pelaihari (2002)

Sumber : Prasetyo *et al.* (1995); Hetzel (1985)

Gambar 8 Hasil amplifikasi DNA dengan menggunakan primer ITS5 dan ITS4 (Suparno, 2016).

Keterangan :1.Marker, 2. Banjarmasin, 3. Kota Baru, 4.Tanah bumbu, 5. Banjar, 6. Barito Kuala, 7.Tanah Laut

Perhatian terhadap endofit sudah lama berlangsung. Isolasi jamur endofit dari berbagai jenis tanaman yang tumbuh mulai dataran rendah hutan tropik Panama sampai hutan semi kutub (borealis) di Quebec diperoleh sekitar 1202 isolat jamur endofit. Endofit dapat berperan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil melalui produksi fitohormon dan penyedia hara, sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia pengendali hayati (Aly *et al. dalam* Yulianti, 2012). Mekanisme endofit kelompok jamur dalam melindungi tanaman terhadap serangan patogen ataupun serangga meliputi: (1) penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan, (2) penghambatan secara tidak langsung melalui perangsangan endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam pertahanan tanaman terhadap serangan patogen atau yang berfungsi sebagai antimikroba seperti fitoaleksin, (3) perangsangan pertumbuhan tanaman sehingga lebih kebal dan tahan terhadap serangan patogen, (4) kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi, dan (5) hiperparasit (Gao *et al. dalam* Yulianti, 2012).

Hasil pengamatan uji in-vitro daya hambat endofit terhadap patogen *Curvularia sp* dan *Ganoderma* menunjukkan bahwa daya hambat lebih dari 75% dengan mekanisme kompetisi ruang, mikoparasit, antibiosis (Tabel 17).

Table 11 Hasil uji in-vitro daya hambat antagonis terpilih terhadap bercak daun *Curvularia sp* dan busuk batang *Ganoderma sp*

ENDOFIT	PATOGEN	
	BERCAK DAUN <i>Curvularia sp</i>	BUSUK BATANG <i>Ganoderma sp</i>
<i>Trichoderma sp</i> LB-2.7	78,50	80,25

<i>Acremonium</i> sp LB-2.2	75,20	81,50
<i>Trichoderma</i> sp LB-1.4	72,80	84,30
<i>Gliocladium</i> sp LB-1.8	66,75	79,91
	MEKANISME ANTAGONIS	MEKANISME ANTAGONIS
<i>Trichoderma</i> sp LB-2.7	kompetisi ruang, mikoparasit	kompetisi ruang, mikoparasit
<i>Acremonium</i> sp LB-2.2	mikoparasit, antibiosis	mikoparasit, antibiosis
<i>Trichoderma</i> sp LB-1.4	antibiosis, over growth	over growth
<i>Gliocladium</i> sp LB-1.8	antibiosis	Antibiosis

Hasil pengamatan secara in-vivo pada uji di lahan pasang surut menunjukkan bahwa terjadi penghambatan perkembangan penyakit bercak daun maupun penyakit busuk pangkal batang apabila pada pembibitan diaplikasi endofit *Fusarium* non patogen (Gambar 3). Pada tanaman kelapa sawit di pembibitan terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman, berat kering tanaman dan populasi endofit (Tabe3).

Perananan endofitik terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman akibat fiksasi nitrogen, meningkatkan ketahanan terhadap patogen, menghilangkan kontaminan dan melarutkan fosfat. Hasil penelitian Budi dan Mariana (2013) mendapatkan bukti endofit antagonis spesifik lokasi pasang surut berpotensi melebihi kemampuan pestisida sintetis dalam mengendalikan penyakit pada kelapa sawit, cabe dan padi. Potensi *Trichoderma viride* untuk menghambat perkembangan penyakit busuk batang akibat *Rhizoctonia solani* dan layu *Fusarium* padi di lahan pasang surut pada tanaman padi fase taradak, ampak dan lacak melebihi kemampuan pestisida. Pada tiap fase penanaman

terlihat perbedaan intensitas penyakit setelah aplikasi kombinasi endofit. Pada fase lacak intnsitas penyakit semakin berkurang tapi dan pertumbuhan tanaman semakin meningkat di banding tanaman tanpa perlakuan (kontrol) (Tabel 18)

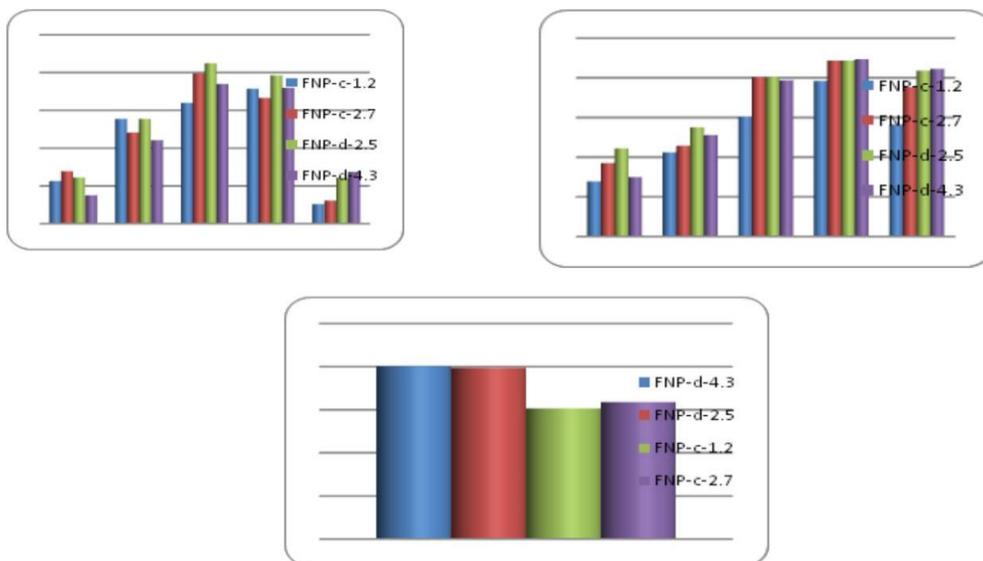
Table 12 Intensitas penyakit dan tinggi tanaman padi setelah aplikasi dengan variasi kombinasi endofit spesifik lokasi lahan pasang surut

PERLAKUAN	FASE PENANAMAN PADI								
	TARADAK			AMPAK			LACAK		
	GEJALA		TT	GEJALA		TT	GEJALA		TT
	IP	R		IP	R		IP	R	
Control	29,50 ^c	0.00	18.25 ^a	46,00 ^d	0.00	37.20 ^a	75.12 ^c	0.00	45.57 ^a
<i>T. viride</i> + <i>P. fluorescens</i>	8.73 ^a	70.41	24.15 ^b	10,40 ^a	77.39	44.17 ^b	5.00 ^a	93.3 4	64.15 ^b
<i>T. viride</i> + <i>Bacillus sp.</i>	14,36 ^b	51.32	29.74 ^c	18.42 ^b	60.00	46.12 ^b	21.18 ^b	71.8 1	75.74 ^c
FNP + <i>P. fluorescens</i>	9,28 ^a	68.54	21.40 ^{ab}	7,28 ^a	84.17	50.72 ^{bc}	10.00 ^a	86.6 9	50.12 ^{ab}
FNP + <i>Bacillus sp.</i>	10,10 ^a	65.76	25.29 ^b	23,28 ^c	49.39	53.40 ^c	6.47 ^a	91.3 9	72.29 ^c

Keterangan IP = Intensitas penyakit dalam %

TT = Tinggi tanaman dalam cm

R = reduksi (pengurangan)



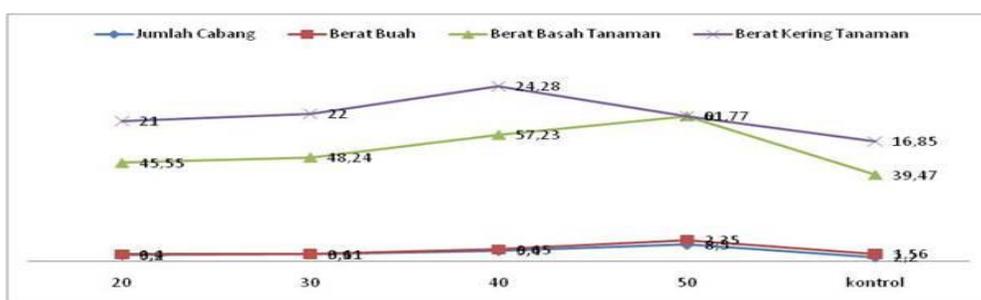
Gambar 10 Pengaruh aplikasi Endofit Fusarium non patogen terhadap intensitas penyakit layu pada padi di lahan lebak

Trichoderma sp dan Fusarium Non-patogen (FNP) dapat mengurangi intensitas penyakit dan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman padi, cabe lokal hiyung dan kelapa sawit. Terbukti dengan terjadinya; (1) peningkatan jumlah anakan dari rumpun padi, (2) tinggi tanaman padi, cabe dan kelapa sawit, (3) jumlah dan lebar daun, (4) berat basah dan berat kering tanamann (4) jumlah dan berat buah padi dan cabe hasil panen. Hasil penelitian pada cabe dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil pengamatan rata-rata jumlah anakan setelah aplikasi ternyata selisih jumlah anakan mencapai 4 anakan. Pada tanaman yang diberi perlakuan mencapai 54,35 sedangkan tanpa perlakuan/tanaman kontrol hanya 39,25. Hal ini didukung data terjadinya peningkatan unsur NPK dalam tanah. Berdasarkan data tinggi tanaman rata-rata mencapai 168,3 cm dibanding kontrol yang hanya rata-rata 129,45 cm. Jumlah malai hasil ubinan rata-rata 30,7 malai per rumpun dibanding kontrol hanya 21,8 malai per rumpun.

Sedangkan hasil pengamatan berat bulir 2745,5 bulir dan perlakuan kontrol 1994,5 bulir. Intensitas Penyakit *R. solani*. sangat kecil hanya 0,45 %, dibanding kontrol gejala serangan mencapai 15,75% (Budi dan Mariana, 2011).

Trichoderma memberikan kontribusi dalam dekomposisi bahan-bahan organik yang ada di lingkungan tanah. Bahan organik sisa panen di lahan apabila dikomposkan dengan menambahkan isolat endofit maka akan mempercepat proses pelapukan, terjadi peningkatan NPK di lahan pertanian (Budi dan Mariana, 2015; Suparno, 2012).



Gambar 11 Pengaruh perlakuan berat formulasi terhadap pertumbuhan tanaman cabe Hiyung

Berdasarkan hasil uji secara in-vitro terbukti bahwa mekanisme antagonis berupa kompetisi ruang. Setelah mendominasi ruang dan pertumbuhan hifa selanjutnya menutupi (over growth) koloni *Ganoderma sp.* Pertumbuhan hifa *Trichoderma* dapat menahan perkembangan *Ganoderma* tanpa menutupi koloni *Ganoderma* terutama pada batas pertemuan koloni yang terdekat (Budi dan Mariana, 2016). Mekanisme antagonis dengan kompetisi ruang dan nutrisi ini merupakan salah satu mekanisme penting karena suatu organisme tidak dapat bertindak sebagai agen pengendali hayati apabila tidak dapat berkompetisi dalam hal ruang maupun nutrisi dengan kompetitor lain di rhizosfer (Howell, 2003). Bahkan Mastouri *et al.* (2010)

mengemukakan bahwa jamur endofit *Trichoderma harzianum* T 22 dapat berkompetisi dengan baik pada rhizosfer.

Table 13 Pengaruh aplikasi endofit terhadap intensitas penyakit dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit umur tanaman 6 bulan

Perlakuan Endofit	Jenis Patogen				Pertumbuhan		
	<i>Curvularia</i>		<i>Ganoderma</i>		Berat Basah	Berat Kering	Populasi Antagonis
	IP	Tinggi Tan	IP	Tinggi Tan			
Kontrol 1	22.00	17.17	7.50	20.33	14.08	2.45	
Kontrol 2	16.50	20.11	3.75	26.49	16.02	3.19	
<i>Trichoderma</i> sp LB-2.7	12.00	19.35	2.50	25.75	19.14	3.29	3.2×10^6
<i>Trichoderma</i> sp LB-1.4	6.00	20.59	1.75	27.13	20.40	3.52	2.5×10^6
<i>Acremonium</i> sp LB-2.2	2.50	20.83	1.30	22.81	20.53	3.89	2.5×10^4
<i>Gliocladium</i> sp LB-1.8	2.00	21.06	1.30	24.83	24.52	4.79	2.8×10^5

Keterangan: IP = Intensitas Penyakit

Menurut Porrás-Alfaro and Bayman (2011), zat organik yang sangat tidak biasa dan berharga yang diproduksi oleh endofit ini merupakan sumber dari kimia baru dan biologi untuk membantu dalam memecahkan masalah kesehatan tanaman, tapi juga untuk manusia, dan kesehatan hewan. Mikroorganisme merupakan sumber penting dari produk alami bioaktif dengan potensi besar untuk penemuan molekul baru untuk penemuan obat, penggunaan industri dan aplikasi pertanian (Keller *et al.* 2005; Strobel 2006; Porrás-Alfaro dan Bayman 2011). Produk alami tetap menjadi sumber yang konsisten obat memimpin dengan lebih dari 40% dari entitas kimia baru (NCES) melaporkan 1981-2005 yang telah diturunkan dari mikroorganisme (Khosla 1997; Clardy dan Walsh 2004; Sieber dan Marahiel 2005). Selanjutnya, lebih dari 60% dari antikanker dan 70% dari antimikroba yang

sedang digunakan klinis adalah produk alami atau derivatif dari mikroba (McAlpine *et al.*, 2005). Selama dua dekade terakhir endofitik telah ditargetkan sebagai sumber berharga senyawa bioaktif baru (Tadych dan White, 2009).

Table 14 Pengaruh perlakuan kombinasi endofit pada kelapa sawit umur tanaman 18 bulan di lahan basah terhadap intensitas penyakit, tinggi tanaman, berat kering tanaman dan populasi antagonis.

PERLAKUAN	INTENSITAS PENYAKIT (%)		PERTUMBUHAN		
	Bercak Daun <i>Curvularia</i>	Busuk pangkai batang	Tinggi Tanaman	Berat Kering	Populasi Endofit
Kontrol	22.00 ^d	6.86 ^d	145.08 ^a	75.45 ^a	
<i>Trichoderma</i> sp LB-2.7 + <i>P. flourescent</i> LB-1.3	16.50 ^c	0.57 ^a	225.02 ^e	124.19 ^d	4.7 x 10 ⁷ ^a
<i>Trichoderma</i> sp LB-1.4 + <i>P. flourescent</i> LB-1.3	12.00 ^b	0.57 ^a	210.14 ^d	105.29 ^c	6.3 x 10 ⁷ ^a
<i>Acremonium</i> sp LB-2.2 + <i>P. flourescent</i> LB-1.3	10.00 ^b	2.29 ^c	180.40 ^c	93.52 ^b	4.5 x 10 ⁶ ^a
<i>Gliocladium</i> sp LB-1.8 + <i>P. flourescent</i> LB-1.3	2.50 ^a	1.14 ^b	169.53 ^b	99.89 ^b	6.5 x 10 ⁶ ^a

Pengendalian secara hayati menggunakan *Trichoderma* sp dengan menginokulasikan ke tanaman kelapa sawit terbukti efektif menghambat perkembangan penyakit. Bahkan diketahui bahwa *Trichoderma* sp tidak mengkontaminasi produk yang dihasilkan tanaman karena yang menghambat perkembangan partogen adalah metabolit sekunder yang dihasilkannya. *Trichoderma* sp mampu menguraikan bahan organik karena memiliki enzim ligninase, selulase dan amilase (Paterson *et al.*, 2000). Penggunaan agens hayati berupa kombinasi beberapa spesies *Trichoderma* sp yang memiliki

mekanisme kerja berbeda sangat efektif mengendalikan penyakit di lapang (Rolph *et al.*, 2000)

Hasil analisis kimia tanah sebelum dan sesudah aplikasi menunjukkan adanya peningkatan kandungan nitrogen, fosfat, kalium dan pH tanah (Tabel 4). Terbukti bahwa pemberian konsorsium antagonis memperlihatkan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil eksplorasi mikroba endofitik yang sudah dilakukan sebagai modal awal untuk pemanfaatan agens pengendali alami yang mampu sebagai alternatif pestisida biologis yang ramah lingkungan. Dengan demikian hasil penelitian yang sudah terbukti mampu memecahkan permasalahan pembangunan pertanian juga mampu memperkaya khasanah ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan pengelolaan organisme pengganggu di lahan pasang surut.

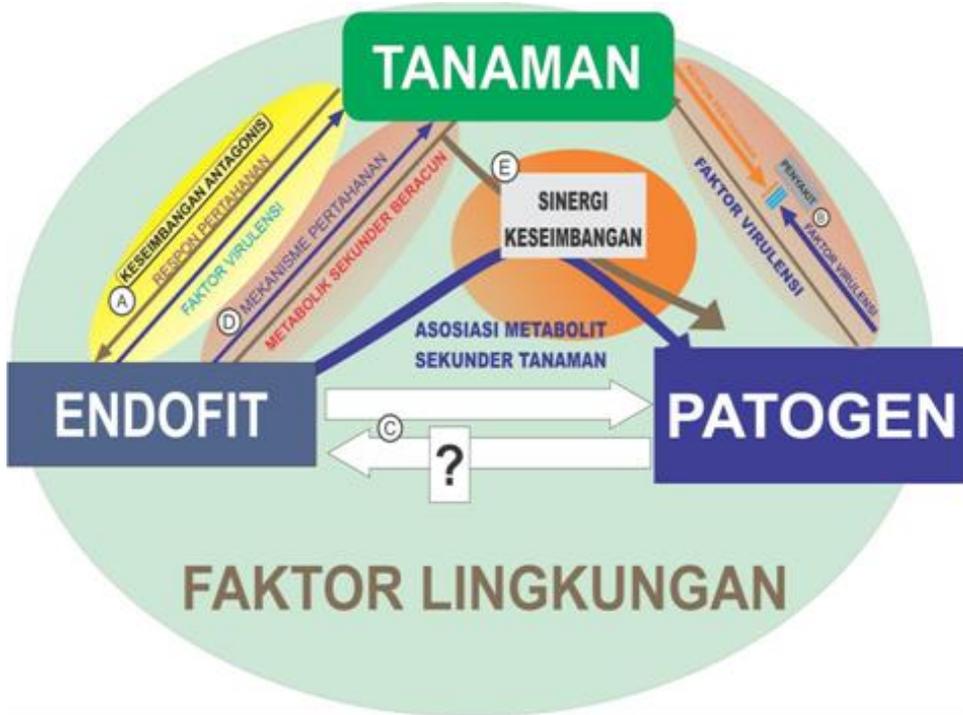
Banyak mikroba tanah berperan sebagai agens pengendali hayati spesifik lokasi dan telah dikembangkan menjadi produk biopestisida karena telah terbukti efektif dan mampu berjalan sendiri setelah survive di alam. Bahkan menurut Callan *et al.* (1997), pengendalian hayati terhadap organisme pengganggu tanaman merupakan bagian integral dari sistem pertanian yang berkesinambungan dan mikroba endofitik dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap banyak patogen (Vilich, 1998).

Hadirin yang saya hormati. Keraguan atas peranan penting endofit di lahan pasang surut sudah tidak perlu lagi. Diperlukan hanya usaha peningkatan kesadaran bahwa keanekaragaman hayati mikroba dan pertanian mempunyai hubungan yang erat dan tidak dapat dipisahkan agar pertanian berjalan lestari. Realisasi peningkatan kesadaran bahwa banyak kegiatan pertanian memerlukan dukungan keanekaragaman hayati. Kegiatan pertanian yang mempunyai dampak tidak menguntungkan bagi keanekaragaman hayati di alam, perlu segera dihindari. Besarnya potensi endofit di alam yang mampu

sebagai biopestisida dan biofertilizer ramah lingkungan, juga punya harapan besar untuk menghasilkan metabolit sekunder untuk bahan baku obat memenuhi kebutuhan industri. Peran penting endofit memberikan sinergi keseimbangan di alam sudah tidak diragukan lagi, walau interaksi patogen-endofit masih banyak misteri (Gambar 6).

Table 15 Hasil analisis kimia tanah sebelum dan sesudah aplikasi endofit di lahan

NO	PERLAKUAN	HASIL ANALISIS UNSUR HARA TANAH							
		SEBELUM PERLAKUAN				SETELAH PERLAKUAN			
		N	P	K	pH	N	P	K	pH
1	Kontrol	0.66	0.021	0.45	3.97	0.770	0.023	0.41	6.30
2	<i>Trichoderma</i> sp LB-2.7 + <i>P.</i> <i>flourescent</i> LB-1.3	0.66	0.021	0.45	3.97	0.909	0.027	0.58	7.33
3	<i>Trichoderma</i> sp LB-1.4 + <i>P.</i> <i>flourescent</i> LB-1.3	0.66	0.021	0.45	3.97	0.956	0.028	0.49	7.50
4	<i>Acremonium</i> sp LB-2.2 + <i>P.</i> <i>flourescent</i> LB-1.3	0.66	0.021	0.45	3.97	1.002	0.026	0.47	7.42
5	<i>Gliocladium</i> sp LB-1.8 + <i>P.</i> <i>flourescent</i> LB-1.3	0.66	0.021	0.45	3.97	0.700	0.025	0.39	7.48

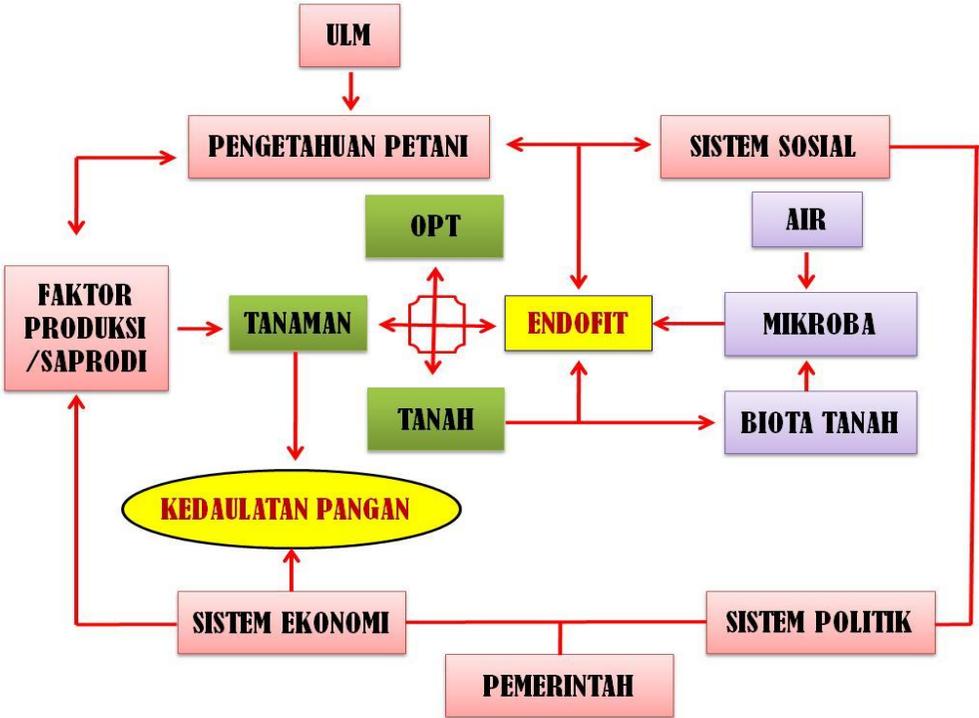


Gambar 12 Hasil interaksi antara endofit, patogen dan tanaman

Apabila penerapan pengendalian hayati terhadap organisme pengganggu tanaman sudah menjadi bagian integral dari sistem pertanian yang berkesinambungan dan mikroba endofitik dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap banyak patogen, maka akhirnya pengendalian akan bersifat permanen dan lestari (Vilich, 1998). Dengan demikian, hasil penelitian pemanfaatan mikroba indigenus alami sebagai biopestisida menjadi penting. Apalagi mengingat kenyataan sekarang terjadi kecenderungan berpindahannya ke pertanian organik, perkembangan pasar komersial, perhatian terhadap keamanan pangan, dan makin banyaknya pestisida bermasalah.

Perlu usaha sistematis dan berkesinambungan agar pemberdayaan endofit berjalan optimal. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dan keinginan untuk mewujudkan kedaulatan pangan di masa depan, maka memanfaatkan keunggulan endofit sebagai energi alternatif pengganti peran

pupuk dan pestisida tidak bisa ditunda lagi. Harus dimulai dengan persamaan persepsi untuk saling bersinergi antara kebijakan pemerintah dengan sistem ekonomi, sistem politik, sistem sosial. Dipihak lain Perguruan Tinggi (Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian ULM) harus dapat memberikan pendampingan dan inovasi teknologi baru yang mampu meningkatkan keyakinan dan harapan petani sebagai ujung tombak mencapai kedaulatan pangan (Gambar 7).



Gambar 13 Konsep pemberdayaan endofit di lahan basah

2.5 PENUTUP

Hadirin yang kami muliakan, demikian pidato pengukuhan sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu Penyakit Tumbuhan ini saya sampaikan. Adapun ringkasan dari uraian di atas tergambar bahwa endofit memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap tekanan abiotik, juga mampu sebagai agensia pengendali penyakit yang ramah lingkungan. Sudah terbukti mampu sebagai biopestisida dan biofertilizer. Dengan demikian keberadaan mikroba endofit indigenus spesifik lokasi lahan basah sudah saatnya dimanfaatkan. Pengendalian penyakit tanaman menggunakan mikroba endofit sudah pasti aman karena merupakan bagian dari kekayaan sumberdaya hayati spesifik lokasi yang sudah tersedia. Disamping itu penggunaan endofit dapat meningkatkan daya dukung sumberdaya lahan sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman yang nantinya berujung pada peningkatan kesejahteraan manusia. Tentunya kita semua yang akan menentukan selanjutnya, apakah memanfaatkannya atau hanya membiarkan dan menunggu pihak luar mengambilnya. Kita semua harus menjaga dan meningkatkan peran mikroba endofit menjaga keseimbangan ekosistem.

Tersedianya mikroba endofit sebagai alternatif agens pengendali yang ramah lingkungan tentu menjadi solusi untuk tersedia pangan yang sehat dan menyehatkan untuk SDM yang berkualitas, serta menjaga kelestarian lingkungan agar pertanian dapat berkelanjutan. Sebagai akademisi /peneliti yang mempunyai tugas dan misi untuk memfasilitasi penyediaan data sebagai sumber atau dasar rekomendasi, dan tentunya perlu didukung dengan kekuatan kebijakan Pemerintah dan regulasinya. Pengambil kebijakan tentu harus mempunyai kekuatan untuk ikut mengarahkan praktek pertanian yang produktif, sehat, aman dan berkelanjutan. Tentu masih banyak lagi misteri

ciptaan yang maha kuasa yang tersedia namun belum termanfaatkan karena ilmu kita yang masih sangat sedikit. Namun yang jelas, bahwa tidak ada yang diciptakan Allah SWT di muka bumi ini yang sia-sia, sehingga semua tergantung kemauan dan kemampuan kita sebagai khalifah untuk mengelolanya secara bijaksana. Saatnya kiprah Program Studi Proteksi Tanaman semakin diperlukan. Tentunya keberadaan profesi sebagai dokter tanaman menjadi kebutuhan yang tidak bisa diabaikan untuk mencapai kedaulatan pangan berkelanjutan masa depan.

2.6 DAFTAR PUSTAKA

Alabouvette, C., C. Steinberg, C. Olivain, P. Lemanceau. 2003. Biocontrol of vascular diseases – the Fusarium example. Proc. 8th International Congress of Plant Pathology. Christchurch, New Zealand.

Alfizar, Marlina, F. Susanti. 2013. Kemampuan Antagonis *Trichoderma* Sp. terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro. Jurnal Floratek. 8 : 45-51.

Bailey, M., I.E. Muldert, B. Schmidt, C. R. Stoke, M. Lewis. 2009. Environmentally-acquired bacteria influence microbial diversity and natural innate immune responses at gut surfaces. MBC Biology DOI: 10.1186/1741-7007-7-79

Budi, I.S. dan Mariana. 2003. Pertumbuhan isolat asal lahan pasang surut Batola sebagai agens penyebab penyakit busuk batang kenaf (*Hibiscus nannabinus* L.). Jurnal Entomologi Kalimantan, 3 (2)

Budi, I.S. dan Mariana. 2012. Formulasi biopestisida berbahan aktif jamur endofit dan bakteri rizosfer spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit busuk angka batang padi (*Rhizoctonia solani*)

Budi, I.S. dan Mariana. 2016. Controlling Anthracnose Disease Of Locally Chili In Marginal Wetland Using Endophytic Indigenous Microbes And Kalakai (*Sten ochlaena Palustris*) Leaves Extract. Juournal of wetlands environmental management 4(1).

Budi, I.S. dan Mariana. 2011. Biocontrol for *Rhizoctonia stem* rot disease by using combination of spesifik endophyte in paddy tidal swamps. Agrivita, 35 (3).

Budi, I.S. dan Mariana. 2013. Contribution of endophytic microbe in increasing the paddy growth and controlling sheath blight diseases at each planting phase on tidal swamp. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 17.22

Budi, I.S. dan Mariana. 2014. Peningkatan kualitas mikroba indigenus lahan basah sub optimal untuk pertumbuhan kelapa sawit dan pengendalian penyakit fase pre nursery. *Prosiding PFI*.

Mariana, IS. Budi dan Yusriadi. 2016. Efektivitas *Trichoderma* indiginous dalam menekan pertumbuhan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Prosiding PFI Yogyakarta*.

Budi, I.S. dan Mariana. 2015. Waterweeds as applicative media of *Trichoderma viride* PS-2.1 . *Pakistan Journal of Phytopathology* 24 (2).

Budi, I.S. dan Mariana. 2016. Pengendalian penyakit *Ganoderma* pada kelapa sawit fase pembibitan dengan formulasi endofit spesifik lokasi lahan basah. *Prosiding PFI, Yogyakarta*.

Budi, I.S. dan Mariana. 2015. The application of endophytic *Trichoderma viride*-PS-3.7 Using Indiginous tidal swamps aquatic weeds media to control paddy wild disease. *Asian Jurnal of Applied* 3(1)

.Budi, I.S. dan Mariana. 2010. Formulasi biopestisida berbahan aktif jamur endofitik dan bakteri rhizosfir spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit busuk batang padi (*Rhizoctonia solani*). *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti*.

Budi, I.S. 2011. Bioekologi pathogen cabe di lahan kering Kab. Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Laporan Penelitian Fundamental Dikti*

Budi, I.S dan Mahrita. 2008. Pengendalian terintegrasi penyakit busuk batang cabe dengan endofitik antagonis dan pupuk organik di Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Laporan Bappeda HSS.

Budi, I.S. dan Rachmadi. 2006. Pengendalian hayati penyakit layu batang cabe di lahan pasang surut Kalimantan Selatan dengan memanfaatkan endofitik antagonis. Laporan Penelitian Hibah Pekerti I Dikti.

Budi, I.S., dan Mariana. 2005. Bioekologi endofitik antagonis pada tanaman pisang tahan terhadap penyakit layu fusarium dan analisis molekuler mekanisme ketahanannya. Laporan Penelitian Fundamental Dikti.

BPTPH Propinsi Kalimantan Selatan. 2005. Laporan Tahunan. Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Hortikultura - Propinsi Kalimantan Selatan, Banjarbaru.

Callan, N.W., D.E. Marthre., J.B. Miller and C.S. Vavrina. 1997. Biological Seed Treatments Factor Involved in Efficacy. Hort. Science 32: 179 - 183

Carrol, G. C. 1988. Fungal endophytes in stems and leaves. From latent pathogens to mutualistic. Ecology. 69:2-9.

Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2014. Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. Departemen Pertanian Provinsi Daerah Tingkat I Kal-Sel. Banjarbaru.

Faeth, SH and Fagan WF. 2002. Fungal endophytes: common host plant symbionts but uncommon mutualists. Integr Comp Biol. ;42(2):360-8. doi: 10.1093/icb/42.2.360.

Howell, C.R. 2003. Effect of *Gliocladium virens* on the *Pytium ultimum*, *Rhizoctonia solani* and damping-off of Cotton Seeding. Phytopathol. 72: 496 - 498.

Khucharoenphaisan, K., K. Sinma & C. Lorrungruang, 2013. Against Phytopathogenic Fungus of Chilli Anthracnose. *Journal of Applied Sciences*, 13 : 472-478.

Manurung I. R., M. I. Pinem & L. Lubis. 2014. Uji Antagonisme Jamur Endofit Terhadap *Cercospora oryzae* Miyake dan *Culvularia lunata* (Wakk) Boed. dari Tanaman Padi di Laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2 (4) : 1563-1571.

Mariana, I.S. Budi. 2003. Eksplorasi endofit antagonis pada tanaman jagung tahan penyakit busuk pangkal batang di Kalimantan Selatan. *Jurnal Entomologi Kalimantan* Vol.3.No.1.

Nurbailis., Martinius & V. Azniza. 2014. Keanekaragaman Jamur Pada Rizosfer Tanaman Cabai Sistem Konvensional dan Organik Dan Potensinya Sebagai Agen Pengendali Hayati *Colletotrichum Gloeosporioides*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. *Jurnal HPT Tropika*. 14 (1) : 22-23.

Putro, N.S., L.Q. Aini & A.B. Abadi. 2014. Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.). Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Ramdan, E.P., Widodo, Tondok, T. Efi, S. Wiyono, Hidayat & H. Sri. 2013. Cendawan Endofit Nonpatogen Asal Tanaman Cabai dan Potensinya sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9 (5) : 139–144.

Ro, A and Bayman, P. 2011. Porras AlfHidden fungi, emergent properties: endophytes and microbiomes. *Annu Rev Phytopathol*. 49:291-315. doi: 10.1146/annurev-phyto-080508-081831

Suparno. IS. Budi, Hadi, J. 2012. Kontribusi *Trichoderma* spp terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman padi lokal dan pengendalian penyakit utama di lahan pasang surut. Tesis. Pascasarjana Agronomi Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

Suparno, 2016. Studi *Trichoderma* Spp. sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Hawar Pelepah *Rhizoctonia Solani* Pada Padi Lokal Pasang Surut Di Kalimantan Selatan. Disertasi Univ Brawijaya

Tadych M; White J F (2009) Endophytic microbes. In: Encyclopedia of Microbiology.ed.M. Schaechter, pp 431- 442. Academic Press: Oxford.

Yates IE, Hiatt KL, Kapczyanski, Glenn AE, Hilton DM. 1999. GUS transformation of the maize symbifungal endophyte *Fusarium moniliforme*. Mycol Res 103:129-136

2.7 UCAPAN TERIMAKASIH

Hadirin sekalian yang berbahagia.

Sebagai penutup pidato ini, perkenankanlah saya untuk mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah menghantarkan saya mencapai jenjang akademik tertinggi ini.

Secara khusus kepada Pemerintah Republik Indonesia, khususnya Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan kepercayaan kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar di bidang Ilmu Penyakit Tumbuhan di Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, sejak 1 Mei 2016.

Ucapan terimakasih juga saya haturkan kepada yang kami banggakan Rektor Universitas Lambung Mangkurat Prof. Dr. H. Sutarto Hadi, M.Si., M.Sc beserta Wakil Rektor Bidang Akademik (Prof. Dr. Achmad Alim Bachri, M.Si), Wakil Rektor Bidang Administrasi dan Keuangan (Dr. Hj. Aslamiah, MPd), Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan dan Alumni (Dr. Ir. Abrani Sulaiman, M.Sc), dan Wakil Rektor Bidang Kerjasama dan Alumni (Prof. Dr. Yudhi Firmanul Arifin, M.Sc) yang tak hentinya memberi dorongan, semangat dan mengusulkan saya menjadi Guru Besar. Ketua Badan pertimbangan senat beserta anggota, Dekan Fakultas Pertanian beserta Wakil Dekan Bidang Akademik, Wakil Dekan Bidang Administrasi dan Keuangan, Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni, yang selalu memberi dukungan.

Pada kesempatan berbahagian ini saya tak lupa kepada semua sivitas akademika di Fakultas Pertanian Unlam Banjarbaru, lebih-lebih perhatian dan bantuan semua kawan seperjuangan di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Prodi Proteksi Tanaman, Bapak/Ibu semua sudah

memperjuangkan dan menghantarkan Ketua Jurusanya menjadi Guru Besar. Semoga anugerah yang saya capai hari ini dapat pula menjadi pemacu dosen HPT/Prodi Proteksi Tanaman lainnya untuk segera meraih impian memperoleh derajat fungsional tertinggi menjadi guru besar.

Pada hari berbahagian ini, kehadiran para guru, dosen, pembimbing dan promotor tentu sangat membanggakan, untuk itu diucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing S1 Almarhum Dr.Ir. Hanafiah Aini, MS. karena rekomendasi beliau pula saya bisa jadi dosen. Bapak pembimbing S2 Prof. Ir. H. Bambang Hadisutrisno, Ph.D. DAA yang memberi contoh sebagai peneliti yang baik, dan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah, Ch. S., MS. beliau pembimbing yang sabar dengan naluri keibuan.

Pada kesempatan baik ini sekali lagi kami juga secara khusus mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada Prof. Dr. H. Sutarto Hadi, M.Si., M.Sc yang selalu mendorong dan memperjuangkan usulan Guru Besar saya. Trik beliau selalu menyebut saya kandidat Profesor di setiap sambutan berbuah manis, ternyata menjadi doa yang dikabulkan Allah SWT. Ucapan yang sama juga kami sampaikan kepada teman saat kecil bertetangga, Kakanda Prof. Dr. dr. Zairin Noor Helmi, SpOT (K). MM. sekeluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materi sehingga acara hari ini bisa terlaksana. Beliau sudah menjadi dokter pribadi sukarela tanpa pamrih. Juga selalu memberikan semangat untuk tidak mundur saat usulan guru besar ini dua kali tertolak Dikti.

Pada saat seperti ini kenangan saya tertuju pada Ayahnda almarhum Drs. H. Muhammad. Beliau hidup sederhana tapi sukses, menomer satukan agama dan pendidikan dengan memberi tauladan. Beliau orang pertama yang sudah menyebut gelar Profesor kepada anaknya ini beberapa jam sebelum beliau wafat. Beliau juga yang memberikan putusan pilihan menjadi dosen,

saat anaknya kebingungan memilih antara PNS Dinas Pertanian atau Dosen ULM. Juga kepada Ibunda almarhumah Hj. Gusti Istiani yang selalu membimbing dan menyayangi anak-anaknya hingga akhir hayat. Beliau orang hebat yang tidak pernah mengeluh, dan mampu membesarkan 7 anaknya hingga menjadi sarjana. Tauladan beliau tidak pernah anakda lupakan. Terimakasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang amat besar. Doa kami selalu setiap saat, semoga Allah SWT mengampuni segala dosa dan kesalahan dan menerima segala amal kebaikan orang tua kami. Beliau berdua membuktikan bahwa warisan berupa bekal pendidikan pada anak-anaknya lebih berharga dibanding harta. Terimakasih juga kepada almarhum ayahanda mertua H. Musyawarah dan Ibunda Hj. Noor Jennah yang selalu memberikan perhatian, bantuan dan dorongan semangat yang luar biasa untuk kami berdua melanjutkan studi S2 disaat bea siswa BPPS yang sangat minimalis.

Kepada semua saudara kandung, kanda Ir. Ismed Fachruzi, MS, Drs. Ismed Setya Bakti, Mpd (almarhum), Isma Darlina, Dra. Hj. Isma Jauharianti, Ir. Baried Dayyan (Almarhum), Dra. Noor Istilawati yang selalu memberi semangat dan doa untuk keberhasilan saya mencapai jabatan guru besar ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang sudah diberikan.

Kepada orang yang sudah mendampingi lebih dari 28 tahun dalam keadaan susah senang selalu bersama, orang yang sangat berjasa untuk memenangkan kompetisi mendapatkan dana penelitian kompetitif Dikti sejak 2003 tanpa putus hingga saat ini, tapi mau mengalah saat publikasi untuk menentukan siapa penulis pertama, tentu karena itu juga saya bisa berpidato di forum ini, itulah Istri tercinta Dr. Ir. Hj. Mariana, MP terimakasih atas perjuangan, pengorbanan, kesabaran dan kasih sayangnya. Kami selalu berdua bersama, mulai S1, S2 hingga S3, namun saat menggapai Guru Besar ini saya

harus lebih dulu. Tapi Insya Allah segera menyusul tahun depan menjadi Guru Besar untuk ULM tercinta.

Kepada anak-anak kebanggaanku: Muhammad Aditya Perdana, SH., M.Kn, Dini Rahmatika, S.Farm., APT. (Mahasiswa Graduate School of Medical Science Kanazawa University Japan). Allah belum mengizinkan anaknda Dini berada di ruangan ini, namun kiriman video ucapan selamat bersama teman-teman di Kanazawa Jepang sungguh membanggakan papah. Anak ketiga Shofia Rahmawati (Mahasiswa PS Pendidikan Dokter ULM). Alhamdulillah kami punya anak-anak yang mandiri, baru di usia 18 tahun sudah 8 negara dikunjungi dan prestasi akademis juga membanggakan, walau baru semester IV sudah terpilih sebagai mahasiswa berprestasi dari PSPD Fakultas Kedokteran ULM tahun 2016. Serta menantuku Eky Putri Andira, SIP. (PNS BKKBN Prop Kalsel) wisudawan terbaik ULM tahun 2013. Kepada mereka semua papah ucapkan terimakasih atas segala cinta dan kasih sayang, ketulusan, pengertian dan dorongan, serta semangat yang luar biasa yang sudah diberikan selama ini. Pesan papah, capailah cita-cita dengan doa dan usaha yang sungguh-sungguh, jadilah anak kebanggaan keluarga. Jangan pernah berhenti mengejar impian, meski apa yg didambakan belum ada didepan mata. Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar, tapi keberhasilan adalah milik mereka yg selalu berusaha dan berdoa.

Pada kesempatan ini juga tak lupa pada jasa para guru dan dosen mulai guru SD Muhammadiyah Banjarmasin, SMP Negeri 3, SMPP 28 Banjarmasin, kepada Dosen Fakultas Pertanian Unlam, Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, dan Program Doktor Universitas Brawijaya Malang. Juga tak lupa kepada semua pihak yang telah membantu saya dan tidak memungkinkan untuk saya sebutkan satu per satu sekali lagi dari lubuk hati yang paling dalam saya sekeluarga mengucapkan terimakasih. Semoga

pengorbanan Bapak/Ibu semua mendapatkan pahala jariah yang hanya Allah SWT mampu membalasnya.

Terimakasih juga kepada Bapak/Ibu/sdr yang sudi berhadir meluangkan waktunya yang sangat berharga hanya untuk mengikuti proses pengukuhan ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan pahala yang berlipat ganda. Semoga pidato ini bermanfaat, dan mohon maaf apabila ada yang kurang berkenan di hati.

Saya menyadari bahwa jabatan Guru Besar ini sungguh berat, amanah yang besar, dan jabatan ini bukanlah akhir dari pengabdian saya untuk ULM. Jabatan guru besar ini memang membanggakan tetapi juga sekaligus ujian berat bagi kami sekeluarga. Semoga Allah SWT selalu memberikan petunjuk dan hidayahNya sehingga kami semua tak lupa selalu bersyukur, dan dijauhkan dari rasa takabur.

Sebagai awal penutup, ulun meurai pantun; Kalo kadada sinarnya sensor, kada tabuka lawang lamari, kalo kada karena janji lawan rektor, kada mungkin ulun badiri disini. Minyak tanah gasan isi kompor, tulak ka pasar ban motor kempes, Alhamdulillah sudah bagalar Profesor, tolong doa, mudahan sehat, lancar dan sukses. Pinang anum ba rangkap-rangkap, pinang tuha barundun-rundun. Mun ada ulun salah kata, lawan nang anum minta maaf, lawan nang tuha maminta ampun.

Akhirnya, saya tutup pidato pengukuhan ini dengan doa, Rabbanaa aattinaafiddun-yaa khasanah wafil aakhirati hasah wa qinaa adzaaban naar. Laa haulaa walaa quwwata illaa billahil aliyil ajim. Subhanallah walhamdulillah wallaillaahailalloh wallooh'huakbar walahaulaa walaakuwata illabillahil'aliyil'adziim

Wabillaahit-taufik wal hidayah

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarkatuh

Banjarbaru, 6 September 2016

Prof.Dr.Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM

NIP 196209261988031002

2.8 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1.1.	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. H. ISMED SETYA BUDI, MS., IPM
1.2.	Jabatan Fungsional	Guru Besar (1 Mei 2016)
1.3.	Jabatan Tambahan	1. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian ULM
		2. Ketua Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian ULM
		3. Ketua Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Pusat
		4. Ketua PFI Komda Kalselteng
		5. Ketua Bidang HKTl Provinsi Kalsel
1.4.	Pangkat	Pembina Utama Muda (IV-c)
1.5.	NIP	19620926 198803 1002
1.6.	Tempat / Tgl Lahir	Banjarmasin, 26 September 1962
1.7.	Alamat Rumah	Jln. Dahlina Raya No. 36 Banjarbaru
1.8.	Nomor Telepon/Fax	0511-4774576 / 0511- 4777392
1.9.	Nomor HP	0819 3375 3340 / 081348820010
1.10	Alamat Kantor	Fak. Pertanian ULM Jln. A. Yani Kotak Pos 1028 Banjarbaru
1.11.	Alamat e-mail	isb_unlam@yahoo.co.id
1.12	Nama Isteri	Dr. Ir. Hj. Mariana, MP
1.13	Nama Anak	1. Muhammad Aditya Perdana, SH., M.Kn. 2. Dini Rahmatika, S.Farm., Apt (Mhs S2 Kanazawa University, Japan) 3. Shofia Rahmawati (Mhs PSPD Fak. Kedokteran ULM)
1.14.	Mata Kuliah yg diampu	1. Dasar Perlindungan Tanaman 2. Mikologi Pertanian

	3. Ilmu Penyakit Tumbuhan
	4. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan
	5. Pengendalian Hayati Lanjutan Pasca Sarjana
	6. Pengelolaan Terpadu Hama dan Penyakit Tanaman
	7. Pengantar Ilmu Pertanian
	8. Budidaya Tanaman Semusim
	9. Organisme Pengganggu Tumbuhan

RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1. Program:	S1	S2	S3
2.2. Nama PT	Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Universitas Brawijaya Malang
2.3. Bidang Ilmu	Penyakit Tumbuhan (Fitopatologi) HPT	Penyakit Tumbuhan (Fitopatologi), HPT	Ilmu Pertanian Minat:Perlindungan Tanaman, HPT
2.4. Tahun Masuk	1982	1989	1999
2.5. Tahun Lulus	1987	1992	2003
2.6. Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Pengendalian penyakit busuk polong kedelai	Kajian epidemi penyakit bercak daun kacang tanah	Bioekologi penyebab busuk batang Kenaf di Lahan Basah
2.7. Nama Pembimbing / Promotor	Dr. Ir. Hanafiah Aini, MS	Prof. Bambang Hadisutrisno, Ph.D. DAA	Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah, MS

RIWAYAT KURSUS / LATIHAN

No.	Nama Kursus/Latihan	Tahun	Tempat
1	Fisiologi Mikrobial	1990	PAU Bioteknologi UGM Yogyakarta
2.	Ekologi Mikrobial	1991	PAU Pangan Gizi UGM Yogyakarta
3.	Teknologi Fermentasi	1993	PAU Bioteknologi ITB Bandung
5.	Manajemen Universitas	1997	LPM UGM Yogyakarta
6	Metodologi Penelitian	1999	LPM UNHAS Makasar
7	Lokakarya Kurikulum Hibah Kompetisi	2004	Banjarbaru
8	Pelatihan HP dan RUT	2004	LPM ITS Surabaya
9	Pekerti/AA	2005	P3AI Unlam Bjm
10	Peramalan organisme pengganggu	2005	Jatisari
11	Penataran Program AA dan pengembangan Dasar Instruksional	2005	Banjarmasin
12	Lokakarya metode evaluasi belajar mhs	2005	Yogyakarta
13	Peramalan OPT	2006	Balai Besar Peramalan
14	Metode Instruksional PT	2006	IPB Bogor
15	Pengembangan metode instruksional	2008	IPB Bogor
16	Penataran dan lokakarya Program RAPID	2009	DIKTI Kemdikbud Jakarta
17	Short Course Penatausahaan APBD	2010	Banjarmasin
18	Workshop Implementasi Alat Program Revitalisasi Pembangunan Pertanian	2010	Jakarta
19	Workshop Penyusunan Draf Perda Transparansi	2010	Banjarbaru
20	Penulisan artikel ilmiah Nasional	2011	DP2M DIKTI Jakarta

21	Workshop pembangunan perkebunan berkelanjutan	2011	Disbun Prop Kalsel
22	Sistem pembelajaran aktif di Perguruan Tinggi	2012	P3AI Unlam Banjarmasin
23	Program Penyelarasan dunia Pendidikan dengan dunia kerja	2012	PAUDNI Kemdikbud Jakarta
24	Workshop on sustainable management of lowland for rice production	2012	Banjarmasin
25	Workshop Sistem Manajemen Basis Data	2012	Banjarmasin
26	Penyusunan Model gerakan pengendalian OPT skala luas pada tanaman pisang	2012	UGM
27	Pembelajaran aktif di Perguruan Tinggi	2012	Banjarmasin
28	Workshop Penyusunan Proposal MP3EI	2013	Jakarta
29	Pelatihan penyusunan kurikulum KKNI	2013	Banjarmasin
30	Workshop silabi / SAP / RPKPS Workshop silabi /SAP/MPK-MBB	2013	Banjarmasin
31	Workshop Deteksi dini penyakit tanaman menggunakan PCR	2013	Banjarmasin
32	Workshop kompilasi pemetaan pendidikan	2013	ITS Surabaya
33	Workshop Pengembangan Kurikulum	2014	Banjarmasin
34	Workshop kajian peta unggulan PT Pertanian	2013	IPB Bogor
35	Pelatihan penulisan buku ajar	2014	Banjarmasin
36	To enhance knowledge pests diseases of oil palm	2014	Jakarta
37	Pengelolaan OPT kelapa sawit berkelanjutan	2014	GMK Jorong

38	Pelatihan desain kurikulum	2014	P3AI
39	Workshop curriculum sanctioning	2015	LP3 ULM
40	Lokakarya atmosfir akademik	2015	Banjarbaru
41	Workshop proposal Kompetitif Nasional	2015	Dikti, Jakarta
42	Training of Master Trainer (TOMT) Pendampingan Mahasiswa Pada Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai	2015	Jakarta
43	Pelatihan penulisan Jurnal internasional	2015	IPB Bogor
44	Program Studi Profesi Insinyur Indonesia (PS-PPI)	2016	PII Banjarbaru
45	Workshop e Learning	2016	LP3 ULM
46	Lokakarya Nasional Penyusunan Kurikulum KKNI bidang Hama dan Penyakit Tumbuhan	2016	IPB Bogor
47	Lokakarya Nasional Penyusunan CP KKNI bidang Proteksi Tanaman	2016	UGM Yogyakarta
48	Insinyur Profesional	2016	PII Banjarbaru
50	Training of Master Trainer (TOMT) Pendampingan Mahasiswa Pada Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai , tebu, bawang dan cabe	2016	Bogor

RIWAYAT PEKERJAAN

NO.	PANGKAT / GOL. RUANG	JABATAN
	Nomor Surat Keputusan	Nomor Surat Keputusan
1.	Capeg / III-a 314/PT10.H15.5/C/1988	Asisten

2.	Penata Muda / III-a 572/PT10.H2.5/C/1989	Asisten Ahli Madya 114/PT10.H5/C/1990
3.	Penata Muda Tk. I / III-b 081/PT10.H2.5/C/1994	Asisten Ahli 380/PT10.H5/C/1993
4.	Penata / III-c 587/PT10.H15.5/C/1995	Lektor Muda 306/PT10.H5/C/1995
5.	Penata Tk. I / III-d 658/PT10.H15.5/C/1997	Lektor Madya 277/PT10.H5/C/1997
6.	Pembina / IV-a 74999/A2.III.1/KP/2000	Lektor 50614/A2.IV.1/KP/2000
7.	Pembina / IV-a Inpassing	Lektor Kepala (446,4 KUM) 25500/A2.III.1/KP/2001
8	Pembina Tk. I / IV-b 5959/A4.5/KP/2008	Lektor Kepala (585,50 KUM) 47873/A4.5/KP/2007
9	Pemina Utama Muda / IV- c 14 / K / TAHUN 2013	Lektor Kepala (700,05 KUM) 38201 / A4.3/KP/2012
10	Pembina Utama Madya / IV – d 108/D2.1/KP/PAK-GB/2016	Guru Besar (850,0 KUM) 47898/ A2.3/KP/2016

PENGHARGAAN / TANDA JASA

No.	Nama Penghargaan / Tanda jasa	Tahun	Nama Instansi yang Pemberi
1.	Bintang Pelajar Sekolah Dasar	1973	Kanwil Dep.Dik.Bud Kalimantan Selatan
2.	Wisudawan terbaik Pascasarjana: Predikat Cumlaude	1993	Rektor Univ. Gadjah Mada Yogyakarta

3.	Dosen Teladan II Fakultas Pertanian Unlam	1996	Rektor Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin
4.	Dosen Teladan II Fakultas Pertanian Unlam	1997	Rektor Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin
5.	Dosen Teladan I Fakultas Pertanian Unlam	1998	Rektor Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin
6.	Dosen Teladan I Universitas Lambung Mangkurat	1998	Rektor Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin
7.	Dosen Teladan Nasional (Bintang Adhitya Tridharma Nugraha)	1998	Menteri Pendidikan Nasional jakarta
8.	Anugrah Peneliti Unggulan bidang hayati Unlam	2007	Rektor Unlam
9.	Dosen Berprestasi 1 Fakultas Pertanian Unlam	2009	Rektor Unlam
10.	Dosen Berprestasi Tingkat Nasional	2009	Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

PENGALAMAN JABATAN

No.	KEGIATAN	Tahun	TEMPAT
1.	Kepala Klinik Tanaman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian ULM	1999 - 2001	Banjarbaru
2.	Sekretaris Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Kalselteng	2000-2006	Banjarbaru
3.	Ketua Forum Kelas Unggulan SDN Sungai Besar 2 Banjarbaru	2003 - 2006	Banjarbaru

4.	Wakil Ketua Komite SDN Banjarbaru Utara 2 Bjb	2004 - 2008	Banjarbaru
5	Sekretaris Jurnal Entomologi Indonesia	2004 - 2014	Banjarbaru
6	Wakil Ketua Komite SMA Negeri 1 Bjb	2006 - 2008	Banjarbaru
7	Wakil Ketua Komite SDN 2 Banjarbaru	2004 - 2005	Banjarbaru
8	Staf ahli DPRD HSS	2005 - 2012	Kandangan
9	Tenaga ahli peneliti BAPPEDA Kota Banjarbaru	2008 - 2010	Banjarbaru
10	Reviewer Proposal Penelitian Univ. lambung Mangkurat	2010 - 2013	Banjarmasin
11	Tim penyusun sistem informasi dan evaluasi diri	2011	Banjarmasin
12	Sekretaris Yayasan Pendidikan Al Azhar 37	2010 – 2011	Banjarbaru
13	Koordinator tim asesor beban kerja dosen	2010 – 2012	Banjarbaru
14	Reviewer penelitian Univ. Lambung Mangkurat	2011 – 2013	Banjarmasin
15	Ketua Komite SMA 7 Banjarmasin	2012 – 2014	Banjarmasin
16	Ketua Tim Penyelarasan Pendidikan dengan Dunia Kerja Wilayah Kalimantan	2013 – 2015	Banjarmasin
17	Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian ULM	2013 – 2017	Banjarbaru
18	Koordinator Program Studi Proteksi Tanaman	2015 – 2017	Banjarbaru
19	Tim Penilai Angka Kredit Jabatan Fak. Pertanian ULM	2013 – 2016	Banjarbaru
20	Reviewer Proposal Fak Kedokteran ULM	2012 – 2016	Banjarbaru

21	Anggota Senat Fakultas Pertanian ULM	2013 – 2017	Banjarbaru
22	Ketua PFI Komda Kalselteng	2013 – 2015 2015 – 2017	Banjarbaru
23	Ketua Tim Seleksi penerimaan pegawai tidak tetap Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru	2015	Banjarbaru
24	Tim penyusun Statuta ULM	2015	Banjarmasin
25	Ketua Umum Pengganti PFI Pusat	2015 - 2017	Yogyakarta
26	Sertifikat Insinyur Profesional Madya (IPM)	2016	PII Pusat Jkt

PENGALAMAN PENELITIAN (bukan skripsi, tesis, maupun disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana / No Kontrak
1	2000	Ismed Setya Budi Degradasi senyawa klor oleh isolate bakteri yang diisolasi dari tanah Pert	PAU Pangan Gizi UGM
2	2001	Ismed Setya Budi Pengaruh sumber karbon terhadap produksi lipid pada Oliigenous yeast <i>Candida curvata</i>	PAU Bioteknologi UGM
3	2001	Ismed Setya Budi Penyebaran starin <i>Xanthomonas oryzae pv. Oryzae</i> dan pengelompokan varietas padi	DIKTI PENELITIAN DOSEN MUDA
4	2005	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian hayati penyakit layu fusarium pada tanaman pisang di Kalimantan Selatan	DIKTI HIBAH KOMPETISI A2 HPT No: 026/PHK-HPT/HP/2005

5	2005	Mariana dan Ismed Setya budi Penyebaran <i>Ras Pyricularia oryzae</i> dan Pengelompokan Varietas Padi di Lahan Pasang Surut Kalsel	DIKTI PENELITIAN DOSEN MUDA No. 064/J08.2/PG/2005
6	2005 2006	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian hayati penyakit busuk batang padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan dengan memanfaatkan endofit	DIKTI HIBAH PEKERTI No. 24/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 No.43/SPPP/PP/DP3M/IV/2006
7	2006	Mariana dan Ismed Setya budi Kajian Bioekologi endofitik antagonis pada tanaman pisang tahan terhadap penyakit layu fusarium	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL No. 43/SPPP/PP/DP3M/IV/2006
8	2007	Ismed Setya Budi Karakteristik Biologi Patogen pada Tan Kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i> L)	MANDIRI
9	2007 2008	Ismed Setya Budi dan Mariana Eksplorasi dan karakterisasi fusarium isolat lemah sebagai endofitik spesifik lokasi pada tanaman padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL No. 009/SP2H/DP2M/III/2007 No. 110/SP2H/DP2M/III/2008
10	2007 2008	Mariana dan Ismed Setya budi: Mekanisme Ketahanan Tanaman Padi Var Lokal terhadap Penyakit Blas di sawah pasang surut Kalsel	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL

			No. 009/SP2H/DP2M/III/2007
11	2008	Ismed Setya Budi Ekologi Penyebab Penyakit Busuk Batang Kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.) isolat asal Kab Barito Kuala	PEMDA BATOLA
12	2008	Mariana dan Ismed Setya budi Kajian bioekologi endofit antagonis spesifik lokasi pada tanaman jagung tahan terhadap penyakit busuk pangkal batang	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL No. 072/H8.2/PL/2008
13	2008	Ismed Setya Budi dan Mariana: Eksplorasi endofitik <i>Fusarium non-patogen</i> di lahan pasang surut	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL
14	2008	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian terintegrasi penyakit busuk batang padi dengan endofitik antagonis dan pupuk organik di HSS	PEMDA HSS
15	2009	Ismed Setya Budi Kajian Strategi Pengendalian Penyakit Busuk Batang Kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.) menggunakan agens antagonis	PEMDA BATOLA
16	2009 2010	Mariana dan Ismed Setya budi: Eksplorasi dan karakterisasi cendawan rizosfir dan endofit untuk pengendalian penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit	DIKTI HIBAH FUNDAMENTAL No. 073/H8.2/PL/2010
17	2010	Ismed Setya Budi dan Mariana Teknologi Pengelolaan Patogen Tular Tanah di Lahan Pasang Surut dengan Aplikasi Kombinasi Endofitik	DIKTI HIBAH KOMPETENSI No: 100/H8.2/PL/ 2010

18	2010	Mariana dan Ismed Setya budi: Integrasi mikroba antagonis dalam sistem budidaya lokal di lahan rawa	DIKTI STRANAS No. 119/H8.2/PL/2010
19	2010 2011	Ismed Setya Budi dan Mariana Uji lapang Formulasi biopestisida berbahan aktif jamur endofitik dan bakteri rhizosfir spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit busuk batang padi (<i>Rhizoctonia solani</i>)	DIKTI HIBAH BERSAING No. 073/H8.2/PL/2010 No. 103/H8.2/PL/2011
20	2011	Mariana dan Ismed Setya budi: Dinamika populasi mikroba antagonis terhadap penyakit utama padi pada sistem budidaya lokal lahan rawa	DIKTI PENELITIAN FUNDAMENTAL No. 123/H8.2/PL/2011
21	2012 2013	Ismed Setya Budi dan Mariana Pemetaan dan analisis sisi permintaan dunia kerja pada perkebunan kelapa sawit dalam dimensi kualitas, kuantitas, lokasi dan waktu	DIKNAS PAUDNI JAKARTA
22	2012 2013	Mariana dan Ismed Setya Budi Pemetaan dan analisis sisi pasokan dunia pendidikan pada perkebunan kelapa sawit dalam dimensi kualitas, kuantitas, dan lokasi	DIKNAS PAUDNI JAKARTA
23	2013 2014	Ismed Setya Budi dan Mariana Kontribusi media aplikatif mikroba endofit pada sistem budidaya padi lokal di lahan pasang surut	DIKTI HIBAH BERSAING No. 182/UN8.2/PL/2013 No. 197/UN8.2/PL/2014

24	2014 2015 2016	Jamzuri Hadie, Ismed Setya Budi dan Mariana Peningkatan Kualitas Kelapa Sawit Lahan Basah dengan Integrasi Mikroba Indigenus dalam Tanaman	MP3EI DIKTI No. 172/UN8.2/PL/2014 No. 186/UN8.2/PL/2015 No. 211/UN8.2/PL/2016
25	2015 2016	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengembangan Teknologi Berbasis Endofit Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Utama Cabe Lokal Hiyung dan Peningkatan Produksi pada Lahan Basah	DIKTI PUPT No. 056/UN8.2/PL/2015 No. 244/UN8.2/PL/2016

PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH / JURNAL

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Vol/ Nomor	Nama Jurnal
1	2002	Ismed Setya Budi dan Mariana Penyebaran strain <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> dan pengelompokan varietas jagung di Kalimantan Selatan.	Vol. 8 No. 2	Jurnal Agritek
2	2002	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengaruh herbisida Glifosat terhadap daya antagonis <i>Trichoderma harzianum</i> dalam mengendalikan penyakit busuk pangkal batang (<i>Pseudomonas solanacearum</i>) padi.	Vol. 8 No. 2	Jurnal Agritek
3	2003	Ismed Setya Budi dan Mariana	vol. VI No. 1	Jurnal Pasca Sarjana

		Bioekologi penyebab penyakit busuk batang kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i>).		UB Malang
4	2003	Ismed Setya Budi dan Mariana Karakterisasi <i>Fusarium</i> non-patogen spesifik lokasi pada tanaman padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan	Vol 3 No 1 ISSN 1411- 2884	Entomologi Kalimantan
5	2003	Mariana dan Ismed Setya Budi Eksplorasi endofit antagonis pada tanaman jagung tahan penyakit busuk pangkal batang di Kalselatan Selatan	Vol 3 No 1 ISSN 1411- 2884	Entomologi Kalimantan
6	2003	Ismed Setya Budi dan Mariana Pertumbuhan isolat asal lahan pasang surut Batola sebagai agens penyebab penyakit busuk batang (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	Vol 3 No 2 ISSN 1411- 2884	Entomologi Kalimantan
7	2004	Ismed Setya Budi Biologi penyebab penyakit busuk batang dan tingkat ketahanan varietas kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.) di lahan pasang surut	Vol 16 No.2	Agrosentia
8	2005	Mariana dan Ismed Setya Budi Penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit di Kalimantan Selatan	Vol 4 No 2, ISSN 1411- 2884	

9	2005	Ismed Setya Budi dan Mariana Effect of nitrogen and silica content in rice tissue on blas disease on tidal swamp land of Saouth Kalimantan.	ICCS (International conference of crop security	Prosiding
10	2007	Mariana dan Ismed Setya Budi Identifikasi penyebab busuk rimpang pada tanaman kencur di desa Martadah Tanah Laut.	Vol. 14 No. 2	Agroscentiae
11	2007	Mariana dan Ismed Setya Budi Bioekologi endofit antagonis pada tanaman pisang tahan terhadap penyakit layu fusarium dan analisis molekuler mekanismenya	Vol 15 No. 1	Agritek
12	2008	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian hayati penyakit layu dan busuk batang padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan dengan memanfaatkan endofit	Vol 15 No. 2	Agritek

13	2008	Ismed Setya Budi dan Mariana Pemanfaatan Jamur endofitik spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit layu	ISBN:978-978-8253-70-6	Prosiding Semnas Pengembangan lahan rawa
14	2008	Ismed Setya Budi dan Mariana Biologi Jamur endofit sebagai agens pengendali penyakit layu <i>Fusarium</i> pada pisang di Kalimantan Selatan	ISBN:978-978-8253-70-6	Prosiding Semnas Pengembangan lahan rawa
15	2009	Ismed Setya Budi Biologi penyebab penyakit busuk batang dan tingkat ketahanan varietas kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.) di lahan pasang surut	Vol 16 No.2 Agustus 2009	Agrosientiae
16	2009	Mariana dan Ismed Setya Budi Eksplorasi endofit antagonis pada tanaman jagung tahan penyakit busuk pangkal batang di Kalsel	Vol 3 No 1	Entomologi Kalimantan
17	2010	Ismed Setya Budi dan Mariana Pertumbuhan isolat asal lahan pasang surut Batola sebagai agens penyebab penyakit busuk batang (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	Vol 3 No 2	Entomologi Kalimantan
18	2011	Ismed Setya Budi dan Mariana Aplikasi kombinasi jamur endofit dan bakteri rizosfir dalam mengendalikan penyakit busuk pangkal batang di lahan pasang surut tipe D	Vol 18 No3 ISSN: 0854-2333	Agrosientiae Hal. 172-177
19	2011	Ismed Setya Budi dan Mariana Pemetaan dan analisis sisi permintaan dunia kerja pada perkebunan kelapa sawit	088/H8 /KU	Prosiding Dirjend Paudni

		dalam dimensi kualitas, kuantitas, lokasi dan waktu di Kalimantan Selatan		Kemendibud
20	2012	Ismed Setya Budi dan Mariana Bioecology of Nonpathogenic Fusarium Specific Location of Tidal Swampland	ISBN:978-602-14024-0-5	Proseding: : International Seminar on University based Research Wetland
21	2012	Ismed Setya Budi dan Mariana Effect of biocontrol nonpathogenic Fusarium-Rhizosphere microbe antagonist on sheath blight disease at swampland	ISSN. 1410-7244 Terakreditasi	Jurnal Tanah dan Iklim
22	2012	Ismed Setya Budi dan Mariana Formulasi biopestisida berbahan aktif jamur endofitik dan bakteri rhizosfer spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit busuk pangkal batang padi (<i>R.solani</i>)	ISBN: 978-979-548-033-4	Proseding: Sem Nasional Pestisida Nabati IV Balitbang Pertanian,
23	2012	Mariana dan Ismed Setya Budi Dinamika populasi <i>Trichoderma</i> pada system Budidaya Lokal padi di Lahan Rawa	ISBN: 978-979-548-033-4	Proseding: Sem Nasional Pestisida Nabati IV Balitbang Pertanian,
24	2013	Ismed Setya Budi dan Mariana Biocontrol for Rhizoctonia stem rot disease by using combination of specific endophyte in paddy tidal swamps	Vol 35 No. 3 Accredited : No.	AGRIVIT A, (Terindex Scopus,AJ) Google Scholar dan

			81/DIK TI/ Kep/20 11 ISSN : 0126- 0537EI SSN: 2302- 6766	nternation al Indexing lainnya)
25	2013	Ismed Setya Budi dan Mariana Eksplorasi cendawan antagonis terhadap <i>Ganoderma</i> sp. penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit	Vol 20 No.2 Agustus 2013 ISSN: 0854- 2333	Agroscient iae Hal. 61-65
26	2013	Ismed Setya Budi dan Mariana Contribution of endophytic microbe in increasing the paddy growth and controlling sheath blight diseases at each planting phase on tidal swamp	ISSN. 1410- 7244 Terakre ditasi LIPI No. 471/ AU2 /P2MI- IPI/08/ 2012	Jurnal Tanah dan Iklim Desember 2013 Hal. 17-22
27	2014	Ismed Setya Budi dan Mariana Kontribusi endofit lahan pasang surut terhadap pengendalian patogen tular tanah dan Pertumbuhan padi		Prosiding Sem Nasional PFI
28	2014	Ismed Setya Budi dan Mariana		Internation al Workshop on sustainable

		Endophytic microbe in increasing the paddy growth and controlling diseases at each planting phase on tidal swamps		managemen nt of lowland for rice production
29	2014	Ismed Setya Budi dan Mariana Peningkatan Kualitas Mikroba Indiginous Lahan Basah Sub Optimal Untuk Pertumbuhan Kelapa Sawit dan Pengendalian Penyakit Fase Pre Nursery	ISSN	Prosiding PFI Komda Jawa Tengah
30	2015	Ismed Setya Budi dan Mariana Formulasi Mikroba endofit untuk pengendalian penyakit antraknosa cabe lokal hiyung	ISSN	Prosiding Seminar PFI Jakarta
31	2015	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit dengan konsorsium endofit di lahan basah	ISSN	Prosiding Seminar PFI Jakarta
32	2015	Ismed Setya Budi dan Mariana The application of endophytic <i>Trichoderma viride</i> -PS-3.7 Using Indiginous tidal swamps aquatic weeds media to control paddy wild disease	Vol 03 Issue 1 Februar y 2015	Asian Journal of Applied Sciences Hal; 191 – 195
33	2015	Ismed Setya Budi dan Mariana Waterweeds as applicative media of <i>Trichoderma viride</i> PS-2.1	Vol.24 No.2	Pakistan Journal of Phytopathology
34	2015	Ismed Setya Budi dan Mariana Potensi jamur endofit spesifik lokasi untuk pengendalian penyakit antraknosa dan pertumbuhan cabe lokal Hiyung	ISSN	Prosiding FKPTPI
35	2016	Ismed Setya Budi dan Mariana	Vol. 4 No. 1	Journal of Wetlands environme

		Controlling Anthracnose Disease Of Locally Chili In Marginal Wetland Using Endophytic Indigenous Microbes And Kalakai (<i>Sten ochlaena Palustris</i>) Leaves Extract	tahun 2016	ntal Managem ent
36	2016	Ismed Setya Budi dan Mariana Pengendalian penyakit busuk pangkal batang padi dengan formulasi biokompos di lahan lebak	Proses penerbitan	Jurnal Fitopatologi Indonesia, Terakreditasi B
37	2016	Ismed Setya Budi, Mariana, dan Jamzuri Pengendalian penyakit Ganoderma pada kelapa sawit fase pembibitan dengan formulasi endofit spesifik lokasi lahan basah	27 Agt 2016	Prosiding Sem Nasional Pengendalian penyakit pada tanaman ramah lingkungan II
38	2016	Mariana, Ismed Setya Budi, dan Yusriadi Efektivitas Trichoderma indiginous dalam menekan pertumbuhan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet	27 Agt 2016	Prosiding Sem Nasional Pengendalian penyakit pada tanaman ramah lingkungan II

KOMFERENSI/ SEMINAR/ LOKAKARYA/ SIMPOSIUM/ WORKSHOP

NO	TAH UN	JUDUL	PELAKSANA	PEMBICAR A/PESERTA
1	2009	Karakterisasi Fusarium non patogen spesifik lokasi lahan basah	Dirjen Dikti	Nara sumber
2	2009	Formulasi biopestisida jamur endofit dan bakteri rizosfir lahan pasang surut	Dirjen Dikti	Nara sumber
3	2009	Perlindungan dasar bagi pengguna moda transportasi dan pengguna jalan lainnya	Dinas Perhubungan	Peserta
4	2009	Peranan Gulma dan pengendaliannya pada pertanian	Faperta	Moderator
5		Eksplorasi dan karakterisasi cendawan rizosfir dan endofit unruk pengendalian penyakit padi	Dirjen Dikti	Nara sumber
6	2009	Persepsi masyarakat terhadap penyusunan RAPBD Kota Banjarbaru	Bapedda Kota Banjarbaru	Nara sumber
7	2010	Integrasi mikroba antagonis dalam sistem budidaya lokal di lahan rawa lebak untuk pengendalian penyakit padi	Dirjen Dikti	Nara sumber
8	2010	Peserta Sosialisasi system akreditasi	Unlam	Peserta
9	2010	Revitalisasi pembangunan lingkungan pertanian dalam menghadapi global warning	Seminar Nasional	Peserta
10	2010	Peran standarisasi dalam penelitian dan pengembangan untuk menghadapi perubahan iklim	Seminar Nasional	Peserta

11	2010	Worshop implementasi alat program revitalisasi pembangunan pertanian		Peserta
12	2010	Peserta Sosialisasi system akreditasi	Faperta Unlam	Peserta
13	2010	Peserta symposium Nasional	UNS Solo	Peserta
14	2010	Hasil uji lapang formulasi biopestisida endofit di lahan pasang surut	Dirjen Dikti	Nara sumber
15	2010	Revitalisasi pembangunan lingkungan pertanian dalam menghadapi global warning	Faperta Unlam	Peserta
16	2010	Peran standarisasi dalam penelitian dan pengembangan untuk menghadapi perubahan iklim	Badan Standardisasi Nasional	Peserta
17	2010	Teknologi pengelolaan patogen tular tanah di lahan pasang surut dengan aplikasi kombinasi mikroba endofit	Dirjen Dikti	Nara sumber
18	2011	Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Pertanian	DEPTAN BPPPBogor	Peserta
19	2011	Formulasi biopestisida berbahan aktif jamur endofitik dan bakteri rhizosfer spesifik lokasi lahan pasang surut untuk pengendalian penyakit busuk pangkal batang padi (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Seminar Nasional Pestisida Nabati	Nara sumber
20	2011	Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Pertanian	Seminar Nasional Unlam	Peserta
21	2011	Dinamika populasi <i>Trichoderma</i> pada system Budidaya Lokal padi di Rawa	Seminar Nasional Pestisida Nabati	Peserta

22	2011	Workshop Pembangunan Perkebunan Berkelanjutan	Dinas Perkebunan	Workshop
23	2012	Model gerakan pengendalian OPT skala luas pada tanaman pisang	Dir Perlindungan Tan Hortikultura	Nara sumber
24	2012	Prospek pengembangan hortikultura potensi local menjadi nasional	Agroteknologi Unlam	Moderator
25	2012	Bioecology of Nonpathogenic Fusarium Specific Location of Tidal Swampland	International Seminar of Wetland Development	Nara sumber
26	2012	Effect of biocontrol nonpathogenic Fusarium-Rhizosphere microbe antagonist on sheath blight disease at swampland	Internasional workshop on sustainable management of lowland for rice production	Nara sumber
27	2012	Strategi percepatan pembangunan perekonomian daerah terdepan	PEMDA Kab Banjar	Peserta
28	2012	Biological Control Of <i>Cercospora Oryzae</i> , The Causal Agent Of Rice Striped Brown Spot With <i>Trichoderma</i> Sp. On Monotoon Swamp	International Seminar of Wetland Development	Nara sumber
29	2012	Potensi biodiversitas endofit spesifik lahan pasang surut	Seminar Nasional BiodiversitasIV	Nara sumber
30	2012	Dinamika Populasi Cendawan Antagonis Terhadap Penyakit Utama Padi Pada Sistem Tanam Lokal Lahan Rawa	Seminar Nasional Biodiversitas IV	Nara sumber
31	2012	Pemetaan Bacth II Program Penyelarasan Pendidikan dengan dunia kerja	PUDNI Kemendikbud	Nara sumber

32	2012	Pembelajaran aktif di Perguruan Tinggi	P3AI Unlam	Nara sumber
33	2013	Potensi endofit antagonis local spesifik lahan pasang surut Kalimantan Selatan	Seminar Nasional PFI Padang	Nara sumber
34	2013	Deteksi dini penyakit tanaman menggunakan PCR	Lemlit Unlam	Peserta
35	2013	Kajian peta Unggulan Perguruan Tinggi Pertanian	FKPTPI IPB Bogor	Peserta
36	2013	Penyusunan kurikulum KKNi	P3AI Unlam	Peserta
37	2013	Workshop pembelajaran aktif di Perguruan Tinggi	IPB Bogor	Peserta
38	2013	Penyusunan Silabus/SAP/RPKPS	P3AI Unlam	Workshop
39	2013	Penyusunan Silabus/SAP/MPK-MBB	P3AI Unlam	Peserta
40	2013	Validasi draf akhir standar proses pembelajaran tematik terpadu	BSNP	Peserta
41	2013	Pembangunan Kalimantan dalam konferensi internasional IRSA	USAID, IRSA	Peserta
42	2013	Kompilasi hasil pemetaan tahun 2013	PAUDNI Kemendikbud	Workshop
43	2013	Pengelolaan sumberdaya lahan sub optimal untuk produksi biomasa yang berkelanjutan	Fak. Pertanian Unlam	Peserta
44	2014	Diskusi public Nasional tahun 2014	Unlam	Peserta
45	2014	Masa Depan Prodi HPT	Karantina	Nara sumber
46	2014	Pemberdayaan masyarakat local dengan pendidikan vokasi berbasis industry kelapa sawit	Lembaga Penelitian Unlam	Nara sumber

47	2014	Pengendalian penyakit pada tanaman pertanian ramah lingkungan	PFI Komda Joglosemar UGM	Nara sumber
48	2014	Pelatihan penyusunan proposal penelitian Dikti	Lemlit ULM	Nara sumber
49	2014	To enhance knowledge pests diseases of oil palm for agronomis staff	Sustainability and productivity Improvement	Nara sumber
50	2014	Peranan Fitopatologi mendukung pertanian lestari	Kongres PFI Padang	Nara sumber
51	2015	Pelatihan penyusunan proposal kompetitif nasional	Lemlit ULM	Nara sumber
52	2015	Peningkatan peran Fitopatologi mendukung terwujudnya kedaulatan pangan	Kongres PFI Jakarta	Nara sumber
53	2016	Pengendalian penyakit ramah lingkungan	Kongres PFI Yogyakarta	Nara sumber
54	2016	Pelatihan penyusunan proposal penelitian Dikti	Fak Kedokteran	Nara sumber

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

NO.	NAMA KEGIATAN	TEMPAT
1	Pengolahan Bio_TEG (pestisida biologis berbahan aktif agens endofit dan enceng gondok) untuk produksi sayuran organik kepada petani di Hulu Sungai Selatan	Landasan Ulin
2	Pengolahan pestisida botanis, pupuk organik dan pemanfaatan agens antagonis spesifik lokasi untuk produksi beras dan sayuran organik kepada kelompok tani di Gambut	Gambut
3	Bimbingan pengolahan pestisida botanis berbahan dasar Nimba, Gadung dan daun sirih untuk mengendalikan penyakit busuk batang padi	Batola

4	Pembimbingan teknis budidaya lombok hiyung yang ramah lingkungan untuk peningkatan pendapatan petani	Desa Asam-asam
5	Bina desa pemanfaatan pekarangan untuk penanaman sayur organik	Desa Asri Kab Tanah laut
6	Strategi pengendalian penyakit layu pada tanaman padi di kecamatan landasan Ulin	Landasan Ulin
7	Pencegahan penyakit tanaman sayuran	Desa Suka Mara
8	Penyuluhan Pertanian Organik yang ramah lingkungan	Desa Bumi Asih Kab tanah Laut
9	Penyuluhan tentang sayur organik ramah lingkungan	Desa Bumi Asih Kab tanah Laut
10	Pelatihan dan bedah proposal Hibah Dikti	FK ULM
11	Budidaya tanaman hortikultura dan sayuran	Desa Panyimpanan
12	Nara sumber pelatihan penulisan proposal penelitian	LPPM
13	Pembinaan kelompok tani dalam menentukan strategi pengendalian OPT ramah lingkungan	Margasari
14	Nara sumber : Rintisan sekolah bertaraf internasional	Duta TV
15	Penyuluhan pengendalian organisme pengganggu tanaman padi	Dinas Pertanian
16	Pengelolaan hama penyakit kelapa sawit	GMK Banjarmasin
17	Pengenalan Program studi/dosen serta saranan dan prasarana Jur	Unlam
18	Nara sumber TOT SLPHT dan Koordinasi Spot stop	BPTPH
19	Gerakan pengendalian OPT skala luas pada tanaman pisang	
20	Nara sumber Program persiapan belajar (P2B) dengan materi “ cara belajar di perguruan tinggi”	Unlam
21	Staf Ahli DPRD (dewan Perwakilan Rakyat) Hulu Sungai Selatan	HSS

22	Nara sumber di Dinas Pertanian, perikanan dan kehutanan “Generasi sehat dengan pangan organic”	Banjarbaru
23	Produksi massal nematoda entomopatogen <i>Steinernema</i> spp sebagai agens pengendali hayati hama utama tanaman sayuran	Mekar sari
24	Memberi Pelatihan Pengenalan patogen tanaman kelapa sawit dan teknik pengendaliannya	GMK
25	Bimbingan pengolahan pestisida botanis dan pemanfaatan agens antagonis spesifik lokasi untuk produksi beras dan sayur organic	Gambut
26	Pengolahan pestisida, pupuk organic dan pemanfaatannya sebagai agens antagonis spesifik lokasi untuk produksi beras dan sayuran organic kepada kelompok tani	Batola
27	Produksi massal nematoda entomopatogen <i>Steinernema</i> spp sebagai agens pengendali hayati hama utama tanaman sayuran	Landasan Ulin
28	Pembinaan kelompok tani dalam menentukan strategi pengendalian OPT ramah lingkungan	Batola
29	Pengendalian hama tikus pada tanaman padi	Tapin Selatan
30	Memberi Pelatihan Pengenalan patogen tanaman kelapa sawit dan teknik pengendaliannya	Minamas HSS
31	Penyuluhan kepada petani mengenai budidaya tanaman karet dan tanaman hortikultura yang sehat serta cara pengendalian hama dan penyakitnya	Cempaka
32	IbM kelompok petani jagung dan peternak sapi “Gemaripah” di desa Sukaramah Kecamatan Panyipatan Kabupaten tanah laut	Tanah laut
33	Pengelolaan hama penyakit kelapa sawit	GMK
34	Pengolahan pestisida botanis, pupuk bokasi dan agens antagonis spesifik lokasi untuk produksi beras dan sayuran organik kepada petani dan karang taruna	Banjarbaru

35	Nara sumber di Dinas Pertanian, perikanan dan kehutanan “Generasi sehat dengan pangan organic	Diperta Bjb
36	Nara sumber Pelatihan pembuatan proposal penelitian	Fak Kedokteran ULM
37	Nara sumber Program persiapan belajar (P2B) dengan materi “ cara belajar di perguruan tinggi	Unlam
38	Tim reviewer penelitian dosen muda dan kajian wanita Unlam	Unlam
39	Tim reviewer penelitian Fakultas Kedokteran	Unlam
40	Tim Asesor Sertifikasi dosen di Lingkungan Unlam	Unlam
41	Tim Asesor Beban kerja dosen Fakultas Pertanian Unlam	Unlam
42	Pembinaan kelompok tani dalam menentukan strategi pengendalian OPT ramah lingkungan di LPHP Kapuas Murung	Kapuas
43	Pengendalian organisme pengganggu tanaman padi di Desa Harapan Masa Kec Tapin Selatan Kabupaten Tapin	Tapin Selatan
44	Pengelolaan hama penyakit kelapa sawit di GMK Jorong	PT. Gawi Plantation
45	Penyuluhan manfaat Mikoriza pada tanaman hortikultura	BTPPH KalSel
46	Pengendalian HPT Karet di kecamatan Cempaka Banjarbaru	BPPP Cempaka
47	Pembuatan Pestisida Nabati dari Bahan-bahan lokal di Desa Telaga Langsung Kabupaten Tanah Laut	Tanah Laut

SEMINAR / KEGIATAN ILMIAH

NO.	NAMA KEGIATAN	TAHUN
1.	Seminar: Distribution and seasonal incidence of rice tungro and infection of its vector and an overview of	03 Juli 2004

	the integrated pest management training project (IPMTP) of Indonesia	
2	Nara sumber: Seminar Nasional Hasil penelitian menunjang akselerasi pengembangan lahan pasang surut	20 - 22 Mar 1998
3	Nara sumber: Kongres Nasional V dan seminar ilmiah Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia	06 Des 1989
4	Nara sumber/Pelatih: pada pelatihan petugas pengamat hama dan penyakit (PHP) pada depart pertanian Kal-Sel	20 - 26 Agt 1995
5	Nara sumber:: Seminar hasil penelitian peneliti muda dan kajian wanita	22 Apr 1999
6	Nara sumber: Seminar hasil penelitian tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian	8-10 Mar 2000
7	Seminar: Bioteknologi lingkungan dalam perspektif Islam	24 Mar 2001
8	Seminar Produk lebah madu: khasiat dan manfaat untuk kesehatan	18 Juli 2002
9	Lokakarya kurikulum program hibah kompetisi A-2 jurusan HPT Fak. Pertanian Unlam	29-30 Mar 2004
10	Kongres dan seminar ilmiah XII perhimpunan fitopatologi Indonesia	6-8 Sep 1993
11	Seminar ilmiah perlindungan tanaman Indonesia	6-8 Juli 1988
12	Seminar manipulasi habitat untuk meningkatkan kinerja musuh alami	30 Mart 2000
13	Biopestisida berbahan aktif jamur endofit untuk mengendalikan peny nematode akar dan jamur Fusarium	3 des 2003
14	Sosialisasi karantina tumbuhan 2002	12 Okt 2002
15	Seminar penggunaan multimedia dalam peningkatan kualitas pengajaran di perguruan tinggi	29 Jan 2004

16	A study of the interaction between barley stripe mosaic virus (BSMV) and it's host	19 Mart 2004
17	Seminar Reformasi birokrasi dan militer menuju tatanan Indonesia baru	14 Nop 1998
18	Nara sumber: Seminar pertanian organic: Manajemen budidaya tanaman secara organic	20 Des 2003
19	Seminar Peluang dan hambatan perkembangan pertanian organic di Kalimantan Selatan	27 Mart 2003
20	Seminar Pembentukan kelas unggulan dalam upaya mendukung visi dan misi kota Banjarbaru sebagai kota pendidikan	15 Apr 2004
21	Nara sumber: Lokakarya proses belajar mengajar berbasis kopetensi Jurusan HPT Fak. Pertanian Unlam	21 – 22 Jun 2004
22	Seminar perhimpunan Fitopatologi Indonesia bekerjasama dengan fakultas pertanian Univ. Brawijaya	18 Nop 2000
23	Diskusi panel pengendalian hama terpadu di Indonesia	16 Jan 2001
24	Seminar pengendalian penyakit hutan, masa lalu, masa kini dan masayang akan dating	23 Agt 2001
25	Kongres dan seminar ilmiah XVI perhimpunan Fitopatologi Indonesia	22 – 24 Agt 2001
26	Lokakarya penyusunan proposal hibah dan riset unggulan	17-18 Jun 2004
27	Nara sumber: seminar optimalisasi penggunaan agan hayati sebagai alternative pengendalian OPT pada pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan	25 sep 2004
28	Sarasehan sehari pelestarian plasma nutfah Nasional	31 Mei 1991
29	Seminar Nasional: Menguak tinggal landas pembangunan nasional: suatu konsepsi, dan strategi serta pelaksanaannya	20 Jan 1990
30	Nara sumber: Seminar ilmiah Informasi hasil penelitian biopestisida di Kalimantan Selatan	23 des 1994

31	Pertemuan ilmiah hasil penelitian PAU-Bioteknologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	22 Feb 1990
32	Seminar: Pengelolaan sumberdaya rawa di Alimantal Selatan	28 Jul 1994
33	Sistem Penyuluhan pembangunan pertanian di Indonesia	9 Agt 1994
34	Nara sumber: Seminar Ilmiah hama dan penyakit tumb	7 Okt 1988
35	Nara sumber: Seminar Ilmiah Hasil penelitian Staf pangajar fak. Pertanian Unlam	27 Apr 1998
36	Seminar peranan sub-sektor perikanan dalam menunjang pembangunan Kalimantan Selatan pada PJP II	29 Sep 1994
37	Seminar Permasalahan penyakit kulit diplodia pada tanaman jeruk siam banjar	04 Des 2004
38	Nara sumber: Seminar peranan perlindungan tanaman pada era globalisasi	25 Agt 2004
39	Peserta seminar Permasalahan penyakit kulit diplodia pada tanaman jeruk siam banjar	23 Agustus 2001
40	Nara sumber: Peserta seminar dan kongres perhimpunan Fitopatologi Indonesia	22-24 Agustus 2001
41	Peserta diskusi panel pengendalian hama terpadu	16 Jan 2001
42	seminar bioteknologi lingkungan dalam perspektif islam	24 Maret 2001
43	Peserta seminar produk lebah madu: khasiat dan manfaatnya untuk kesehatan	18 Juni 2002
44	Peserta Sosialisasi Karantina Tumbuhan 2002	12 Okt 2002
45	Peserta seminar Ilmiah Pengendalian Hayati	3 Des 2003
46	Nara sumber: Peserta seminar Pertanian organik: Peluang dan hambatan perkembangan pertanian organik	27 Maret 2003

47	Peserta seminar : manajemen budidaya tanaman secara organik	20 Des 2003
48	Nara sumber: seminar Biopestisida berbahan aktif jamur endofit untuk mengendalikan penyakit nematoda akar dan penyakit layu fusarium	3 Des 2003
49	Peserta seminar Peranan Perlindungan Tanaman pada Era Globalisasi	25 Agust 2004
50	Peserta Lokakarya Kurikulum Program Hibah Kompetisi	29-30 Maret 2004
51	Peserta Distribution and seasonal incidence of rice tungro and infestation of its vector	03 Juli 2004
52	Peserta lokakarya: Proses belajar mengajar berbasis kompetensi	22 Juni 2004
53	Seminar penggunaan multimedia dalam peningkatan kualitas pengajaran di PT	29 Januari 2004
54	Peserta seminar Pembentukan kelas unggulan dalam upaya mendukung visi dan misi kota Banjarbaru	15 April 2004
55	Peserta seminar Etika Keilmuan dan Kebebasan Akademis di Perguruan Tinggi	23 Mei 2005
56	Peserta lokakarya Metode evaluasi hasil belajar mahasiswa	17-18 Mei 2005
57	Nara sumber: Seminar Prospektif Penerapan Bioteknologi Perlindungan Tanaman di Kal Sel	27-28 Juni 2006
58	Peserta Lokakarya Program Sinergi Pemberdayaan Masyarakat (SIBERMAS)	18 Oktober 2006
59	Nara sumber: seminar Optimalisasi Kepembimbingan dalam Upaya Meningkatkan Mutu Lulusan	17 Mei 2006
60	Nara sumber: temu ilmiah Dalam rangka dies natalis Unlam ke 46 tahun 2006	23 Nop 2006
61	Nara sumber: Seminar nasional lahan rawa di Balittra 2008	23 Nop 2008
62	Rara sumber : Seminar nasional pestisida nabati	15 Okt 2011

63	Nara sumber: seminar nasional Biodiversitas IV	15 Sep 2012
64	Nara sumber: Model gerakan pengendalian OPT skala luas tanaman pisang	14 – 17 Maret 2012
65	Seminar International: Sustainable management of lowland for rice production	27 – 28 September 2012
66	The Potency Of Indigenous Cropping System In Paddy To Conserving The Natural Enemies Of Pest (Predators And Parasitoids) In Monotoon Swamp, South Kalimantan	
67	Biological Control Of <i>Cercospora Oryzae</i> , The Causal Agent Of Rice Striped Brown Spot With <i>Trichoderma</i> Sp. On Monotoon Swamp	
68	Dinamika Populasi Cendawan Antagonis Terhadap Penyakit Utama Padi Pada Sistem Tanam Lokal Lahan Rawa	2 Feb 2012
69	Dinamika Populasi <i>Trichoderma</i> Pada Sistem Budidaya Lokal Padi Di Lahan Rawa	20 Mei 2012
70	Mikroba endofit sebagai Biopestisida dan Biofertilizer padi di lahan pasang surut	26 Juli 2012
71	Seminar Nasional: Strategi percepatan pembangunan perekonomian daerah Kabupaten Banjar	13 Nov 2012
72	Nara sumber : International seminar on wetland developmen in frame of empowering universities in education, research and public service	27 – 28 November 2012
73	Nara sumber in house training Karantina	1-3 Mart 2016
74	Nara sumber pengendalian penyakit pada tanaman ramah lingkungan	27 Agt 2016

ARTIKEL DI MEDIA MASSA

NO	JUDUL TULISAN	KORAN PENERBIT
1	Kenaf sebagai alternatif bahan baku pulp	Radar Banjarmasin, 21 Sept 2002

2	Nasib petani Gambut di lumbung padi	Radar Banjarmasin, 26 Sept 2007
3	Dibalik musibah layu pisang	Radar Banjarmasin, 26 Juni 2007
4	Layu pisang menuju puncak	Radar Banjarmasin, 15 April 2008
5	Huanglongbing tamu tak diundang	Banjarmasin Post, 16 Feb 2008
6	Banjarmasin banjir besar	Banjarmasin Post, 1 Maret 2008
7	Monokultur kelapa sawit penuh resiko	Radar Banjarmasin, 8 Jan 2008
8	Panen banjir bandang bukan takdir	Radar Banjarmasin, 9 Feb 2008
9	Unlam dan guru besar	Banjarmasin Post, 4 Maret 2008
10	Unlam dan guru besar	Banjarmasin Post, 5 Maret 2008
11	Repotnya memilih anggota KPUD	Banjarmasin Post, 22 Maret 2008
12	BLT hanya sebagai paracetamol	Radar Banjarmasin, 7 Juni 2008
13	Menanti sekolah unggulan di bumi Antasari	Radar Banjarmasin, 17 Jan 2008
14	Meretas jalan menuju Sekolah Bertaraf Internasional	Radar Banjarmasin, 13 Juni 2008
15	Mimpi swasembada beras dengan padi hibrida	Radar Banjarmasin, 25 Juni 2008
16	Biaya Pendidikan tambah mahal	Banjarmasin Post, 12 Juli 2008
17	Agropolitan menjawab tantangan masa depan	Radar Banjarmasin, 10 Okt 2008
18	Sertifikasi mengukur profesionalitas dosen	Radar Banjarmasin, 29 Okt 2008
19	Penyakit layu pisang di Kalsel	Radar Banjarmasin, 3 Juni 2008
20	Layu pisang menuju puncak	Radar Banjarmasin, 15 April 2008
21	Roadmap kunci sukses menuju keberhasilan	Radar Banjarmasin, 27 Mart 2008
22	Agropolitan menjawab tantangan masa depan	Radar Banjarmasin, 10 Oktober 2008

23	Menanti sekolah unggulan di bumi Antasari	Radar Banjarmasin, 17 Jan 2008
24	Panen banjir bandang bukan takdir	Radar Banjarmasin, 9 Feb 2008
25	Demokrasi ala kampus	Banjarmasin Post, 1 Juni 2009
26	Rektor baru harapan baru	Radar Banjarmasin, 23 Mei 2009
27	Biaya haji tambah mahal	Banjarmasin Post, 12 Des 2009
28	Saatnya keamanan pangan dipertanyakan	Radar Banjarmasin Post, 7 Jan 2009
29	Musim panen duit diperguruan tinggi	Radar Banjarmasin, 11 Maret 2009
30	Selamatkan jeruk sungai madang dari kehancuran	Radar Banjarmasin, 17 Feb 2009
31	Layu bakteri belum teratasi	Radar Banjarmasin, 29 Des 2009
32	Harapan kepada profesor baru	Radar Banjarmasin, 17 Agustus 2009
33	Ternyata teroris lebih lihai	Banjarmasin Post, 12 Des 2009
34	Tkus dan wereng berebut juara	Radar Banjarmasin, 2 Juli 2009
35	Jangan biarkan keanekaragaman hayati dicuri	Radar Banjarmasin, 7 Okt 2009
36	Ikhlas dan sabar atas penderitaan jamaah haji	Radar Banjarmasin, 2 Jan 2009
37	Petani Sejati di era Feodalistik	Banjarmasin Post, 21 Des 2009
38	Optimalisasi lahan tidur	Banjarmasin Post, 12 Des 2009
39	Kiat menuju taman surga	Radar Banjarmasin, 31 Okt 2009
40	Khusyuk beribadah dalam keheningan hati (nikmatnya mesjid nabi)	Banjarmasin Post, 12 Des 2009
41	Huanglongbing tak terkendali	Banjarmasin Post, 10 Feb 2009
42	Panen raya bukan untuk petani	Radar Banjarmasin, 9 Feb 2009
43	Mempertanyakan keamanan pangan kita	Radar Banjarmasin, 10 April 2009

44	Buah lokal VS buah impor	Radar Banjarmasin, 23 Agt 2009
45	Waspada terhadap strategi tower illegal	Radar Banjarmasin, 22 Jan 2009
46	El-nino ancam ketahanan pangan	Banjarmasin Post, 5 Agustus 2009
47	Jangan pura-pura dengan tugu Adipura	Banjarmasin Post, 13 Okt 2009
48	Mempertanyakan kewanaman pangan negeri	Radar Banjarmasin, 10 April 2009
49	Menunggu janji Anggota DPR dan DPD di tanah suci	Radar Banjarmasin, 9 Februari 2009
50	Langkah menuju taman surga	Banjarmasin Post, 31 Okt 2009
51	Masa Depan pertanian kita	Radar Banjarmasin, 18 Sept 2009
52	Jangan pura-pura dengan tugu adipura	Banjarmasin Post, 13 Okt 2009
53	Berprestasi berkat mikroba endofit	Radar Banjarmasin, 9 Juni 2009
54	Langkah menuju taman surga	Banjarmasin Post, 31 Okt 2009
55	Endofit, pestisida ramah lingkungan	Radar Banjarmasin, 23 Maret 2010
56	Mewujudkan ambisi berdasarkan potensi	Radar Banjarmasin, 28 April 2010
67	Reuni akbar memperkokoh persaudaraan	Radar Banjarmasin, 9 Maret 2010
68	Bisa korupsi karena terbiasa	Radar Banjarmasin, 6 Des 2010
69	Fakultas Pertanian tetap jadi pilihan	Banjarmasin Post, 06 Okt 2010
70	Pestisida membuat manusia menderita	Radar Banjarmasin, 10 Mei 2010
71	Pilrek Unlam membingungkan	Banjarmasin Post, 16 Feb 2010
72	Pangan transgenik bukan solusi tepat	Radar Banjarmasin, 2 Des 2010
73	UN yang selalu dipaksakan	Banjarmasin Post, 22 Juli 2011
74	Petani sejati di era feodalistik	Banjarmasin Post, 1 Mei 2011
75	Petani lestari menjamin ketahanan pangan	Banjarmasin Post, 10 Des 2011
76	Revolusi hijau tinggal kenangan	Banjarmasin Post, 3 Oktober 2011

77	Cintai pertanian demi kehidupan berkualitas	Radar Banjarmasin, 10 Okt 2011
78	Hikmah Adipura	Banjarmasin Post, 6 Juli 2006
79	Peringkat akreditasi menunjukkan prestasi	Banjarmasin Post, 8 Agustus 2011
80	Solusi menjelang berakhirnya komoditi unggulan	Banjarmasin Post, 2 Nop 2012
81	Cegah pengangguran dengan keselarasan	Banjarmasin Post, 11 Juli 2012
82	Nasib Plasma Nutfah terabaikan	Radar Banjarmasin, 17 Juni 2012
83	Persaingan tenaga kerja perlu kualifikasi standar	Radar Banjarmasin, 30 Nov 2012
84	Kualitas tenaga kerja kita harus bersaing	Radar Banjarmasin, 9 Jan 2013
85	RSBI dilarang pungutan jadi terlarang	Radar Banjarmasin, 18 Jan 2013
86	Jangan salah memilih Program Studi	Radar Banjarmasin, 5 April 2016

Banjarbaru, 6 September 2016

Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS., IPM

NIP 196209261988031002

BAB III
STRATEGI PENGENDALIAN PENYAKIT DIPLOMA
PADA JERUK SIAM BANJAR MELALUI
PENGENALAN SUKLUS HIDUP PATOGEN DAN
BUDIDAYA TANAMAN SEHAT
 Oleh Prof. Dr.Ir. Hj. Salamiah, MS.

Bismillaahirrahmaanirrahim

Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Majelis Pengukuhan Guru Besar dan Hadirin yang saya muliakan,

Terlebih dahulu marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya kita dapat berkumpul dan saling bersilaturrehaim. Pada hari yang berbahagia ini, saya mendapat kehormatan untuk menyampaikan Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar atas diri saya dalam bidang Interaksi Inang-Patogen.

Pada kesempatan yang berbahagia ini saya akan menyampaikan pidato ilmiah yang berjudul “Strategi Pengendalian Penyakit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar Melalui Pengenalan Siklus Hidup Patogen dan Budidaya Tanaman Sehat”

Pidato yang akan saya paparkan terdiri atas enam bagian yaitu :

- I. Pendahuluan
- II. Mengenal Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar, Wilayah Penyebaran dan Perkembangannya di Kalimantan Selatan
- III. Pengendalian yang Telah Dilaksanakan
- IV. Strategi Pengendalian
 - 4.1. Pengenalan Siklus Hidup Patogen

- 4.1.1. Mempelajari Tempat Bertahan Patogen
- 4.1.2. Mempelajari Jenis Tanaman Inang dan Masa Inkubasi Patogen *Botryodiplodia theobromae* Pat. Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk
- 4.1.3. Mempelajari Cara Penyebaran Patogen *B. theobromae*.
- 4.1.4. Mengenal Serangga Pembawa Patogen (Vektor)
- 4.2. Mempelajari Mekanisme infeksi patogen penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk siam Banjar
- 4.3. Pengenalan Terhadap Toksin yang Dihasilkan oleh *Botryodiplodia theobromae* dalam Menimbulkan Penyakit Diplodia pada Beberapa jenis Jeruk
- 4.4. Budidaya Tanaman Sehat

V. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan

5.1. Kesimpulan

5.2. Implikasi Kebijakan

VI. Penutup

Harapan saya, sumbangan pemikiran ini dapat bermanfaat bagi usaha tani tanaman jeruk siam Banjar yang telah menjadi salah satu komoditas unggulan di Kalimantan Selatan dan dalam beberapa tahun belakangan ini mendapat masalah karena terserang oleh penyebab penyakit diplodia yang menyebabkan kematian tanaman.

3.1 PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Guru Besar dan Hadirin yang saya hormati,

Kontribusi subsektor hortikultura terhadap pembangunan perekonomian nasional cenderung meningkat setiap tahun terutama dalam periode 5 tahun terakhir. Jeruk merupakan salah satu komoditas buah yang banyak disukai masyarakat sehingga sangat menguntungkan untuk diusahakan (Suryana, 2004). Meskipun secara teknis, finansial, dan sosial usahatani jeruk layak dikembangkan, namun bukan berarti usahatani ini tanpa kendala.

Jeruk Siam Banjar merupakan komoditas unggulan dari Kalimantan Selatan diketahui memiliki kualitas buah yang sangat baik, hal ini dibuktikan telah menjadi juara 1, 2, dan 3 dalam kontes buah jeruk Nasional di Surabaya pada tahun 2004 (Sugiyatno *et al*, 2004). Jeruk Siam Banjar telah menyebar ke beberapa Propinsi di luar Kalimantan Selatan, dimana permintaan pohon induk yang masuk ke Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) di Batu, Malang terus meningkat. Siam Banjar adalah varietas yang paling banyak diminati oleh pengelola pohon induk di Indonesia dibanding Siam Pontianak, Siam Madu, atau varietas komersial lainnya (Triwiratno, *et al*, 2006).

Permasalahan agribisnis jeruk cenderung semakin kompleks, baik yang bersifat teknis maupun non-teknis. Diantara kendala-kendala tersebut, ada yang bersifat biotik dan abiotik. Hama dan penyakit merupakan salah satu kendala utama yang bersifat biotik dalam peningkatan produksi dan kualitas buah. Jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ditemukan menyerang pertanaman jeruk, terutama di Kalimantan Selatan, antara lain hama pengorok daun, aphid, kutu putih, dan ulat mutiara, sedangkan penyakit yang banyak

menyerang antara lain penyakit kulit Diplodia, busuk pangkal batang (*Phytophthora* sp.), jamur upas, dan embun jelaga.

Fokus utama orasi ini adalah membahas penyakit diplodia yang menyerang tanaman jeruk siam Banjar yang banyak ditanam pada lahan rawa pasang surut dan rawa lebak serta strategi pengendaliannya.

3.2 MENGENAL PENYAKIT KULIT DIPLODIA PADA TANAMAN JERUK, WILAYAH PENYEBARAN DAN PERKEMBANGANNYA DI KALIMANTAN SELATAN

Hadirin yang saya muliakan,

Di antara penyakit tanaman pada tanaman jeruk di Kalimantan Selatan, penyakit kulit Diplodia adalah penyakit yang paling ditakuti oleh petani jeruk (BPTPH Kalsel, 2003), karena serangannya dapat mengakibatkan kematian ranting, cabang, batang tanaman, bahkan menyebabkan kematian tanaman. Jumlah tanaman jeruk terserang Diplodia di Kalimantan Selatan saat ini sebanyak 825.318 pohon (53,9% dari total tanaman jeruk) (Tabel 22). Salah satu penyebab luasnya serangan ini adalah pengetahuan tentang patogennya masih sangat sedikit, sehingga penyakit ini sangat cepat perkembangannya.

3.2.1 Penyebaran Penyakit Diplodia

Penyakit kulit Diplodia tersebar luas di berbagai negara produsen jeruk. Di Indonesia penyakit ini terdapat di Sumatera, Jawa, Bali, dan Sulawesi Selatan (Pusat Karantina Pertanian Jakarta, 1987/88). Penyakit kulit Diplodia ini juga ditemukan di NTB, NTT, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat (Triwiratno, 2002). Di Kalimantan Selatan, penyakit Diplodia menyerang tanaman jeruk dan tersebar di sebelas Kabupaten/Kota (BPTPH Kalsel, 2003) (Tabel 22).

Table 16 . Keadaan serangan penyakit kulit *Diplodia* pada tanaman jeruk di Kalimantan Selatan

Kabupaten	Jumlah (Pohon)	Umur Tanaman/Jumlah Pohon Terserang					
		< 4 tahun		4-10 tahun		> 10 tahun	
		JPT (phn)	Int (%)	JPT (phn)	Int (%)	JPT (phn)	Int (%)
Tabalong	31.582	2496	10.29	8843	18.93	8391	35.68
H.S. Utara	73.052	1366	12.53	3294	18.43	29285	44.11
H.S. Tengah	45.200	1076	6.22	9017	41.51	17953	69.34
H.S. Selatan	12.400	14	0.11	1812	24.04	5059	45.99
Tapin	275.292	3767	3.1	57956	29.35	83747	60.65
Bjb.,Bjr.,Bjm	316.800	10368	7.66	51552	19.56	109440	50.35
Tanah Laut	80.716	2287	2.1	13856	17.21	26636	41.11
Barito Kuala	576.774	21064	2.73	94792	23.34	206134	35.49
Kotabaru	119.337	8028	4.67	4774	5.33	42311	26.26
Kal-Sel	1.531.153	50.466		245.896		528.956	

Keterangan : JPT=Jumlah Pohon Terserang; Int=Intensitas serangan

Sumber : BPTP Kalsel (2003)

3.2.2 Gejala Serangan

Pada tanaman jeruk, dikenal dua macam serangan penyakit kulit *Diplodia* yaitu serangan *Diplodia* “basah” dan *Diplodia* “kering”.

a. Serangan Diplodia basah.

Serangan ini mudah dikenal karena keluarnya blendok (gom) pada tanaman yang terserang yang berwarna kuning emas dari batang atau cabang-cabang yang besar. Setelah beberapa lama, kulit yang sakit mengelupas, kadang-kadang luka menjadi sembuh tetapi sering juga penyakit berkembang terus sehingga pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur yang luas tetapi

dangkal. Makin lama cendawan makin masuk ke dalam kulit, bahkan dapat masuk ke dalam kayu. Jika serangan mencapai tingkatan ini biasanya penyakit akan berkembang dengan lebih cepat. Cendawan berkembang di antara kulit dan kayu, merusak kambium, sehingga cabang segera digelang dan mati.

Di pesemaian sering terjadi infeksi pada tempelan-tempelan (okulasi) baru. Cendawan masuk melalui luka irisan, membunuh mata dan menyebabkan batang bawah membentuk banyak blendok. Sering kali batang bawah mati karena penyakit ini.

b. Serangan Diplodia kering

Penyakit ini lebih berbahaya, karena gejala permulaan sulit diketahui. Kulit mengering, dan jika dipotong, kulit dan kayu di bawahnya berwarna hitam kehijauan. Kulit yang sakit membentuk celah-celah kecil, dari dalamnya keluar massa spora yang semula berwarna putih, tetapi akhirnya akan berwarna hitam. Bagian yang sakit umumnya akan meluas dengan cepat, sehingga dalam waktu singkat cabang dan batang akan mengering dan akhirnya mati. Biasanya infeksi diketahui jika daun-daun telah menguning sehingga batang atau cabang yang sakit tidak dapat disembuhkan lagi.

3.2.3 Penyebab Penyakit

Penyakit kulit Diplodia disebabkan oleh cendawan *Botryodiplodia theobromae* Pat., yang dulu lebih banyak dikenal dengan nama *Diplodia natalensis* P. Evans. Sampai sekarang daur penyakit ini belum diketahui dengan jelas (Semangun, 2000). *B. theobromae* adalah cendawan yang polifag dan dapat menyerang bermacam-macam tumbuhan, sehingga sumber infeksi akan selalu ada.

3.3 PENGENDALIAN YANG TELAH DILAKSANAKAN

Berbagai upaya pengendalian sudah dicoba, tetapi intensitas serangan penyakit ini masih tinggi. Rekomendasi yang diberikan oleh Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan BPTPH Kalsel adalah dengan menggunakan fungisida Topsin yang dikombinasikan dengan sanitasi. Namun tidak ada laporan/informasi tentang keberhasilan tindakan ini. Serangan penyakit ini tetap menjadi masalah yang dilaporkan petani. Untuk mengendalikan penyakit kulit *Diplodia* ini juga telah dicoba beberapa teknologi pengendalian lain. Upaya pengolesan batang dan cabang dengan fungisida bubuk Bordeaux pada tanaman yang berumur < 10 tahun hanya dapat mengurangi laju infeksinya, belum dapat memberikan efek penghambatan secara total perkembangan penyakit (Prayudi, *dkk.* 2002). Hal ini disebabkan fungisida tersebut bersifat protektan, sehingga upaya lebih lanjut sebaiknya diarahkan pada pemilihan fungisida sistemik yang efektif, atau menggali alternatif cara pengendalian lain yang efektif dan bersifat ramah lingkungan.

Hasil pengujian secara *in vitro* memperlihatkan bahwa pengendalian dengan menggunakan agens antagonis yakni *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* spp memiliki sifat antagonisitas terhadap *Botryodiplodia theobromae* penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk, sehingga dapat menghambat pertumbuhannya dengan rata-rata persentase penghambatan untuk *T. harzianum* sebesar 58.08 % dan *Gliocladium* spp sebesar 59.17 %. Pada uji lanjutan di lapangan kedua agens antagonis ini tidak efektif (Salamiah dan Rahmah, 2004).

Hasil penelitian pengendalian penyakit kulit diplodia dengan menggunakan tiga jenis pestisida nabati yaitu bawang merah, bawang putih, dan mimba memperlihatkan bahwa ketiga jenis pestisida nabati ini mampu menekan pertumbuhan *B. theobromae* dalam biakan. Pengamatan terhadap

diameter koloni patogen menunjukkan bahwa bawang merah mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan pertumbuhan patogen (1,06 cm), diikuti oleh bawang putih (3,12 cm), dan mimba (6,22 cm), tetapi pada pengujian di lapangan tidak ada satu pestisida botanispun yang efektif (Salamiah dan Melanie, 2004). Hal ini diduga karena daur hidup patogen belum diketahui dengan pasti sehingga tindakan pengendalian masih kurang tepat sasaran.

Selain jeruk, jambu monyet dan alpokat juga merupakan inang patogen penyebab penyakit kulit diplodia (Salamiah, Badruzsauhari dan Arsyad, 2006). Oleh karena itu, sanitasi lingkungan dan pengendalian patogen pada inang alternatif juga harus menjadi perhatian dalam melakukan pengendalian.

Salah satu teknologi pengendalian yang telah disarankan oleh Direktorat Pelindungan Tanaman yang telah dilaksanakan di sentra pertanaman jeruk adalah Menjaga kebersihan kebun, memangkas bagian tanaman yang sakit, menjaga kebersihan alat pertanian, dan pelaburan menggunakan pestisida generik Bubur California.

Bubur California :

Bahan : 1 volume Belerang + 2 volume Kapur + 10 volume Air

Cara Pembuatan :

1. Serbuk belerang direbus sampai larut.
2. Kapur hidup dilarutkan di wadah terpisah.
3. Larutan kapur dimasukkan kedalam larutan belerang yang sedang mendidih.
4. Campuran kedua bahan biarkan mendidih \pm 10 menit

Cara Penggunaan :

Larutan sudah siap untuk melabur, batang tanaman terlebih dahulu dibersihkan dari blendok dan kulit kering yang mengelupas dengan cara disikat. Pelaburan batang dilakukan dua kali setahun yaitu awal dan akhir musim hujan.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Kalimantan Selatan periode 2003 sampai 2006, sebetulnya petani sudah mengenal teknologi ini dan mengetahui hasilnya, tetapi penerapannya yang hanya setahun sekali atau bahkan tidak diulang lagi, menyebabkan terjadi serangan ulang. Diharapkan penerapan dua kali setahun akan dapat menyelesaikan permasalahan penyakit Diplodia pada jeruk Siam Banjar di Kalimantan Selatan.

3.4 STRATEGI PENGENDALIAN

3.4.1 Pengenalan Siklus Hidup Patogen

Penyakit diplodia disebabkan oleh cendawan *Botryodiplodia theobromae* Pat. *B. theobromae* adalah cendawan polifag, yang dapat menyerang bermacam-macam tumbuhan, sehingga sumber infeksi akan selalu ada (Semangun, 2000). Penyakit diplodia tersebar disentra-sentra pengembangan jeruk di Kalimantan Selatan, seperti Kabupaten Barito Kuala, Banjar, Banjarmasin, Banjarbaru, Tapin, Hulu Sungai Selatan, Hulu Sungai Utara, Hulu Sungai Tengah, Tabalong, Tanah Laut dan Kotabaru (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Kalimantan Selatan, 2003).

Pengendalian yang pernah dilakukan antara lain dengan menggunakan mikroorganisme antagonis seperti *Trichoderma harzianum*, namun tidak efektif menekan pertumbuhan *B. theobromae* di lapangan (Salamiah dan Rahmah, 2004). Hasil yang sama diperoleh Salamiah dan Melanie (2004) bahwa pestisida botanis seperti bawang merah, bawang putih, dan daun mimba

juga tidak efektif mengendalikan patogen tersebut. Hal ini diduga karena daur hidup patogen belum diketahui dengan baik sehingga tindakan pengendalian masih kurang tepat sasaran. Pemahaman yang baik terhadap patogen terutama tentang jenis tanaman inang dan masa inkubasi patogen diharapkan dapat membantu mengendalikan penyakit ini.

Keberhasilan pengendalian penyakit ini salah satunya ditentukan oleh pengetahuan tentang inang apa saja yang digunakan oleh patogen ini sebagai tempat bertahan karena pengendalian yang ditujukan kepada patogen di tanaman inang utama saja masih belum cukup.

Pada bagian tulisan ini akan diuraikan hasil penelitian tentang inang alternatif bagi patogen *B. theobromae* dan masa inkubasi patogen *B. theobromae* pada jeruk Siam Banjar (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang dapat digunakan dalam pengendalian terpadu penyakit kulit diplodia pada tanaman jeruk.

Pada penelitian ini, untuk memastikan patogen yang digunakan terlebih dahulu dilakukan isolasi dan identifikasi patogen yang diambil dari Desa Sungai Kambat, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan yang merupakan salah satu sentra pertanaman jeruk yang banyak terserang penyakit kulit diplodia.

Hasil identifikasi diyakini bahwa patogen yang diisolasi dari tanaman jeruk siam Banjar adalah *B. theobromae* karena berdasarkan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (4th edition) (Barnett & Barry, 1998) bahwa genus *Botryodiplodia* memiliki ciri-ciri piknidia berwarna hitam konidia berbentuk lonjong dengan satu sekat transversal..

Batang jeruk yang diinokulasi dengan isolat *B. theobromae* yang berasal dari lapang menunjukkan gejala lesio berupa jalur-jalur yang sempit.

Gejala mulai nampak 64 hari setelah inokulasi. Gejala lanjut berupa terbentuknya gom berwarna keemasan sampai hitam. Gejala penyakit yang sangat parah akan menyebabkan kematian tanaman karena kulit batang akan rusak yang menyebabkan terganggunya transportasi air dan unsur hara dari tanah ke bagian tanaman yang memerlukan air dan nutrisi.

3.4.2 Mempelajari Tempat Bertahan Patogen

Hadirin yang saya hormati,

Isolasi patogen diambil dari berbagai bagian yang diduga merupakan tempat bertahan patogen, yakni tanah, biji, kulit buah, tunggul tanaman, dan cabang pohon yang masih sehat. Hasilnya menunjukkan bahwa empat dari lima tempat tersebut merupakan tempat bertahan patogen *B. theobromae*, kecuali tanah.

Table 17 Isolasi Patogen dari Berbagai Tempat Bertahan

Tempat Bertahan	Keberadaan <i>B. theobromae</i>
Tanah	Tidak ditemukan
Cabang pohon jeruk yang sehat	Ada
Cabang dan ranting pohon jeruk mati	Ada
Kulit buah jeruk	Ada
Biji jeruk	Ada konidia tapi belum bersekat

Tidak ditemukannya cendawan tersebut pada tanah di sekitar tanaman sakit disebabkan dua kemungkinan, yakni (1) patogen memang tidak bertahan dalam tanah, dan (2) cendawan berada dalam tanah tetapi gagal diisolasi.

Kegagalan ini mungkin karena media (*Sweet Potato Dextrose Broth*) yang digunakan tidak selektif untuk menumbuhkan cendawan patogen tersebut. Menurut Lo (1988), jenis-jenis cendawan tertentu memerlukan media selektif untuk bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Isolasi patogen dari tanah dilakukan dengan lima kali pengulangan dengan waktu dan tempat pengambilan sampel tanah yang berbeda-beda akan tetapi tetap tidak menemukan propagul patogen di dalam tanah yang diisolasi.

Identifikasi cendawan dilakukan setelah 15 hari masa inkubasi. *B. theobromae* yang ditemukan tersebut memiliki spora/konidia yang berwarna hitam/gelap, berbentuk lonjong bersel satu, tidak berwarna (*hyaline*) saat masih muda, bersel satu dan berwarna coklat tua saat dewasa serta memiliki 1 sekat *transversal*.

Isolat *B. theobromae* yang ditemukan pada kulit buah jeruk, cabang pohon sehat, dan tanaman sakit memiliki konidia yang sama dengan yang telah diidentifikasi pada jeruk siam Banjar dan telah dikonfirmasi dengan konidia yang telah ditemukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Demikian juga konidia *B. theobromae* yang diisolasi dari tunggul, dan cabang pohon jeruk memiliki ciri-ciri sama seperti yang ditemukan pada tanaman sakit. Konidia berbentuk lonjong kadang-kadang agak melengkung seperti gada, berwarna coklat kehitaman dengan satu sekat transversal. Ditemukannya konidia pada kulit buah jeruk dan cabang tanaman sehat yang tidak memperlihatkan gejala sakit mendukung pernyataan Wingfield (2005) yang menyatakan bahwa *B. theobromae* dapat mengkoloni permukaan bagian tanaman tanpa memperlihatkan gejala sakit. Menurut Loon (1989), patogen mampu memperbanyak dan menyebar sampai masuk ke jaringan tanaman untuk bertahan hidup.

3.4.2.1 Mempelajari Jenis Tanaman Inang dan Masa Inkubasi Patogen *Botryodiplodia theobromae* Pat. Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk Uji *B. theobromae* pada tanaman jeruk dan tanaman inang lainnya dan masa inkubasinya.

Delapan tanaman yang diinokulasi dengan isolat *B. theobromae* memperlihatkan respon yang berbeda-beda terhadap patogen tersebut. Selama lima bulan pengamatan, hanya tiga tanaman yakni jeruk, jambu monyet, dan apokat yang menunjukkan gejala terserang penyakit diplodia. Tanaman jambu monyet dan apokat mulai menunjukkan gejala pada hari ke 39 setelah inokulasi sedangkan pada tanaman jeruk pada hari ke 64 setelah inokulasi. Sedangkan kelapa, karet, nangka, belimbing dan pepaya tidak diserang patogen tersebut.

Hasil penelitian lainnya melaporkan bahwa *B. theobromae* menyerang pepaya (Nishijima, 2003), nangka, mangga, manggis, dan kacang-kacangan (Haggag, 2006), pisang, leci, jambu air (Alam *et al.*, 2001), kelapa (Warwick *et al.*, 1991), dan apel (Letham, 1989).

Gejala serangan penyakit diplodia dan isolasi *Botryodiplodia theobromae* pada tanaman jeruk, jambu dan alpokat yang diinokulasi dengan isolat *B. theobromae*

Ketiga tanaman yang terkena diplodia ini, menunjukkan gejala yang berbeda-beda. Pada jeruk gejala yang tampak berupa adanya jalur-jalur yang sempit dan terus berkembang sehingga pada kulit terjadi luka yang tidak teratur, luas tapi dangkal dan batang yang terserang berwarna kehitam-hitaman. Gejala penyakit diplodia pada jambu monyet berupa cairan yang mula-mula lembek kemudian mengeras membentuk gum atau gumpalan yang berwarna coklat, sedangkan tanaman kontrol (tidak diberi isolat *B. theobromae*) baik jeruk maupun jambu monyet, pada batangnya tidak

menunjukkan gejala apa-apa. Dilihat dari masa inkubasinya, terdapat perbedaan antara tanaman jeruk dengan tanaman jambu monyet, yaitu masing-masing 64 hari dan 39 hari.

Diplodia menyerang jambu monyet di Brazil (Ohler, 1979), India, Malaysia, dan Senegal, Nigeria (Olunloyo & Esuruoso, 1975). Di Nigeria, gejala diplodia juga ditemukan pada buah dan tangkai bunga jambu monyet (Olunloyo & Esuruoso, 1975). Patogen ini juga menyerang jambu monyet di Indonesia seperti di Cikampek dan Bali.

Diplodia juga menyerang apokat di Thailand dan Filipina (Benigno & Quebral, 1977). Gejala penyakit diplodia pada tanaman apokat tampak pada batangnya namun yang muncul hanya pada dua tanaman saja. Diduga hal yang mungkin terjadi karena inokulum cendawan ini sudah mati sebelum masuk dan berkembang lebih lanjut kedalam jaringan tanaman.

Gejala awal tanaman dan perkembangan penyakit sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, cahaya, unsur hara dan tanah. Faktor lingkungan juga sangat berpengaruh terhadap kerentanan dan ketahanan inang terhadap perkembangbiakan dan aktivitas patogen serta terhadap interaksi antara inang dan patogen, yang selanjutnya akan sangat berpengaruh terhadap munculnya gejala penyakit (Agrios, 1997).

Dengan diketahuinya jenis-jenis tanaman inang lain dari patogen penyebab penyakit kulit diplodia, maka dalam melakukan pengendalian disarankan untuk memperhatikan tanaman lain di sekitar pertanaman jeruk yang dapat menjadi inang alternatif bagi patogen. Semua tanaman jeruk yang mendapat perlakuan menunjukkan gejala penyakit diplodia dan positif terinfeksi cendawan *B. theobromae* (Tabel 24). Gejala tersebut berupa mati pucuk dan keluarnya gom pada batang. Hal ini menunjukkan bahwa cara

penyebaran patogen tersebut dapat melalui udara, serangga vektor, penempelan dan percikan air.

Table 18 Cara Penyebaran Patogen *B. theobromae*

Cara Inokulasi Patogen	Keberadaan <i>B. theobromae</i>	Gejala yang muncul	Tanaman kontrol
Vektor serangga	ada	Mati pucuk	-----
Penyemprotan Lewat Udara	ada	Gom pada batang	-----
Penempelan	ada	Gom pada batang	-----
Percikan air	ada	Gom pada batang	-----

Keterangan: ----- = tidak ada gejala penyakit kulit diplodia teramati.

Penyemprotan suspensi konidia *B. theobromae* –dari isolat yang berumur lebih dari 3 minggu– ke tanaman jeruk Siam Banjar yang sehat satu bulan setelah penyemprotan menunjukkan adanya gejala gom pada batang.

3.4.2.2. Mengenal Serangga Pembawa Patogen (Vektor)

Kumbang yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman jeruk berasal dari 3 jenis yang berbeda. Kumbang tersebut dikoleksi ketika berada pada buih/gom yang dihasilkan oleh cabang pohon yang sakit. Selain kumbang dewasa juga ditemukan adanya larva-larva kumbang di kulit batang pohon jeruk yang terserang penyakit. Selain sebagai vektor, serangga juga kemungkinan berperan dalam membuat pelukaan bagian permukaan tanaman yang dapat membantu berjangkitnya penyakit diplodia dari tanaman sakit ke tanaman sehat pada saat serangga menggerek atau memakan jaringan kulit (Sitepu, 1995).

Kulit buah dan biji jeruk merupakan salah satu sumber inokulum cendawan *B. theobromae*. Biji merupakan cadangan makanan bagi tanaman dan mengandung berbagai nutrisi seperti karbohidrat, lemak dan protein.

Karenanya, patogen menyerang biji juga diduga karena biji mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh cendawan sehingga biji jeruk dapat menjadi sumber inokulum bagi patogen benih. Untuk itu, pengendalian penyakit tersebut dapat dilakukan dengan membuang maupun membersihkan buah jeruk yang jatuh di sekitar tajuk pohon jeruk. Biasanya buah yang jatuh dari tajuk pohon jeruk tadi mengalami retak di bagian kulit dan pada bagian tersebut akan muncul hifa-hifa yang akan membentuk miselium. Sehingga diduga kuat bahwa buah yang retak adalah sumber inokulum dan sebagai penyebar penyakit untuk jaringan tanaman lainnya.

Ruhyati (2005) menemukan bahwa serangga yang berasosiasi dengan tanaman Jeruk Siam Banjar berjumlah 14 jenis yang terdiri atas 6 ordo. Dari enam ordo yang ditemukan, Coleoptera merupakan ordo terbesar yang terdiri dari 2 spesies famili Nitidulidae dan *Euphoria* sp.

Serangga atau kumbang yang berasosiasi dengan tanaman jeruk diduga merupakan salah satu vektor patogen penyakit diplodia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil isolasi tanaman jeruk yang diberi perlakuan vektor serangga adalah positif tertular penyakit yang disebabkan oleh *B. theobromae*. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kumbang-kumbang dan larva-larvanya berada di sekitar gom/buih yang dihasilkan oleh kulit batang jeruk sakit. Sedangkan pada pohon jeruk yang sehat jarang sekali ditemukan adanya kumbang maupun larva. Hal ini diduga karena buih tersebut merupakan salah satu eksudat yang dikeluarkan oleh pohon jeruk dan merupakan nutrisi untuk pertumbuhan kumbang.

Faktor penarik serangga biasanya berupa zat-zat kimia yang dihasilkan oleh metabolisme tanaman baik metabolit primer seperti karbohidrat lipid, protein, hormon, enzim, senyawa-senyawa organik dll maupun metabolit

sekunder (Untung, 1996). Menurut Semangun (2000), penyakit kulit diplodia ditularkan oleh serangga. Pada saat serangga makan atau mendatangi tanaman sakit, patogen masuk sampai ke usus kemudian berpindah ke tanaman jeruk sehat sewaktu ia memakan tanaman yang sehat (Djafaruddin, 1996). Selain itu, sewaktu kumbang memakan /mengisap buah secara tidak langsung patogen baik berupa spora atau hifa terbawa melalui mulut, kaki, dan sayap kumbang. Ketika kumbang ini makan pada pohon jeruk yang sehat maka spora atau hifa yang melekat pada organ-organ tubuh tersebut tertinggal/tertempel pada bagian-bagian pohon jeruk sehat tersebut. Jadi kumbang merupakan vektor penyakit Diplodia.

Cara penyebaran patogen yang lain adalah dengan inokulasi patogen ke cabang pohon melalui pemercikan air secara buatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui pemercikan air penyakit kulit diplodia pada jeruk Siam Banjar dapat ditularkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Semangun (2000), bahwa *B. theobromae* sebagai cendawan yang membentuk piknidium dapat diperkirakan bahwa konidium dipencarkan oleh air dan serangga.

Berdasarkan uraian di atas maka cendawan patogen *B. theobromae* dapat ditularkan ke tanaman jeruk melalui berbagai cara, yakni percikan air, udara, dan vektor serangga. Cendawan ini dapat bertahan pada berbagai tempat, yang dalam penelitian ini diketahui, yakni pada biji, kulit buah, tunggul tanaman dan cabang pohon yang masih sehat.

3.4.3 Mempelajari Mekanisme infeksi patogen penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk siam Banjar

Penelitian mengenai mekanisme infeksi patogen melalui pembentukan jarum infeksi pada tanaman jeruk siam Banjar dengan melakukan pengirisan jaringan tanaman dengan menggunakan mikrotom yang memperlihatkan adanya jarum infeksi yang dibentuk oleh *B. theobromae* Pat.

Langkah-langkah pengamatan adanya jarum infeksi (*Infection peg*) diawali dengan cara memotong kulit batang jeruk, kemudian potongan kulit batang jeruk ini diinokulasi dengan *B. theobromae*. Potongan kulit batang jeruk yang sudah diinokulasi, diletakkan di *moisture chamber*. Potongan kulit batang ini akan diselimuti dengan spora *B. theobromae*. Spora yang mulai berkecambah inilah yang akan membentuk jarum infeksi yang berfungsi untuk menginfeksi masuk ke dalam jaringan epidermis.

Patogen pertama kali akan masuk ke permukaan tanaman, dan setelah berada di permukaan tanaman, patogen tersebut harus menyesuaikan diri pada tanaman kemudian terjadi kontak dengan inang, diameter dari hifa dan radikula yang melakukan kontak tersebut akan membesar dan membentuk suatu dataran, struktur bantalan disebut *appressorium*. Peningkatan hubungan antara patogen dan inang akan mempercepat masuknya patogen ke inang. Dari *appressorium* ini akan tumbuh ujung pertumbuhan yang disebut jarum infeksi, dimana jarum infeksi ini akan menusuk ke dalam kutikula dan dinding sel. Karena permukaan dinding kulit batang jeruk keras, maka kemungkinan besar patogen akan mensekresikan enzim pada daerah penetrasi dengan tujuan untuk melembutkan atau melunakkan sawar. Pada saat tabung penetrasi menembus kutikula, maka diameternya mengecil, kemudian tabung hifa akan membesar secara berkesinambungan. Pengamatan terhadap jarum infeksi menunjukkan bahwa hifa yang telah memasuki kutikula dan mulai menembus epidermis dengan diameter hifa sudah mulai normal.

3.4.4 Pengenalan Terhadap Toksin yang Dihasilkan oleh *Botryodiplodia theobromae* dalam Menimbulkan Penyakit Diplodia pada Beberapa jenis Jeruk

Pengujian toksin pada daun jeruk dilakukan dengan meletakkannya di dalam *moisture chamber*, kemudian diberi perlakuan dengan akuades steril, *Potato Dextrose Broth* (PDB) murni, PDB hasil saring (yang mengandung toksin), dan diinokulasi dengan isolat *B. theobromae*. Semua perlakuan diawali dengan melukai permukaan daun dengan menggunakan peniti dengan membuat goresan halus, dimaksudkan untuk memudahkan masuknya toksin dan patogen ke dalam jaringan tanaman. Akuades steril dan PDB murni digunakan sebagai kontrol, untuk membuktikan bahwa akuades steril dan PDB sebagai media tidak menimbulkan gejala nekrosis. PDB hasil saring yang mengandung toksin didapatkan dengan cara menyaring PDB yang diinokulasi dengan miselium *B. theobromae* dan telah diinkubasi selama satu bulan pada suhu kamar. Penyaringan yang dilakukan bertingkat dengan menggunakan kertas saring Whatmann steril, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan *syringe filter* dan membran *cellulosa filter* RC 0,25 μm . Hasil penyaringan tersebut harus bebas dari miselium dan spora *B. theobromae*. Pengujian dilakukan dengan cara meneteskan PDB hasil saring ke permukaan media PDA. Jika tidak ditumbuhi oleh *B. theobromae*, maka PDB hasil saring tersebut bebas dari miselium dan spora *B. theobromae*.

Daun yang disuntik toksin mengalami nekrosis. Gejala ini sama dengan gejala yang dialami oleh daun yang diinokulasi dengan patogen *B. theobromae*. Daun yang disuntik akuades steril dan PDB murni tidak mengalami gejala (nekrosis).

Toksin merupakan suatu senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan bersifat toksik (racun) pada tanaman. Toksin melukai sel inang, salah satu caranya dengan mempengaruhi permeabilitas membran sel

atau dengan menon-aktifkan atau menghambat enzim dan kemudian menghentikan reaksi enzim yang terkait (Agrios, 1988). Wujud toksin yang didapat masih berupa *crude toxin*, bisa berupa enzim atau inhibitor. Interaksi antara patogen dan inang, terjadi apabila inang mengenal patogen. Jika inang mengenal patogen, maka inang akan memberikan respon dengan melakukan reaksi hipersensitif, dan inang akan mengeluarkan senyawa anti fungi (Kohmoto & Otani, 1991). Senyawa ini bersifat toksik terhadap patogen. Pada daerah yang diinfeksi oleh patogen akan terjadi nekrosis. Reaksi hipersensitif yang terjadi akan menghentikan perkembangan patogen. Jika inang tidak mengenal patogen, maka patogen yang aktif menginfeksi tanaman. Patogen mengeluarkan toksin yang akan menyebabkan nekrosis. Nekrosis ini mengakibatkan kerusakan seluruh jaringan sel, dan perkembangan patogen akan semakin meningkat.

Pada jeruk siam Banjar, kemungkinan besar tanaman tidak mengenal patogen *B. theobromae* Pat.. Oleh karena itu, jeruk siam Banjar tidak melakukan mekanisme reaksi hipersensitif untuk mencegah perkembangan patogen *B. theobromae*. Pada saat patogen melakukan penetrasi pada permukaan tanaman, patogen menghasilkan toksin yang menyebabkan kerusakan jaringan tanaman yang dapat diamati dari gejala nekrosis yang diakibatkannya pada daun yang diberi perlakuan dengan toksin. Jeruk siam Banjar mempunyai reseptor terhadap toksin yang dihasilkan *B. theobromae*. Adanya reseptor pada jeruk siam bisa dibuktikan dengan adanya gejala berupa nekrosis, karena menurut Agrios (1988) hanya tanaman yang mempunyai reseptor terhadap toksin yang dihasilkan oleh patogen, yang akan mengalami gejala, yaitu nekrosis.

Isolasi *crude toxin* yang dihasilkan oleh pathogen

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa toksin yang diinokulasikan pada daun segar menghasilkan nekrosis pada daun. Gejala nekrosis teramati 3 hari setelah inokulasi.

Karena permukaan dinding kulit batang jeruk keras, maka kemungkinan besar patogen mensekresikan enzim pada daerah penetrasi dengan tujuan untuk melembutkan atau melunakkan kulit batang tanaman jeruk. Pengujian toksin pada daun jeruk dilakukan dengan meletakkan daun jeruk di dalam kotak biakan, kemudian diberi perlakuan dengan akuades steril, PDB murni, PDB hasil penyaringan (yang mengandung toksin), dan diinokulasi dengan isolat *B. theobromae*. Semua perlakuan diawali dengan melukai permukaan daun dengan peniti dengan membuat goresan halus. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan masuknya toksin dan patogen ke dalam jaringan tanaman. Akuades steril dan PDB murni digunakan sebagai kontrol, untuk membuktikan bahwa akuades steril dan PDB sebagai media tidak menimbulkan gejala nekrosis. PDB hasil penyaringan yang mengandung toksin didapatkan dengan cara menyaring PDB yang diinokulasi dengan miselium *B. theobromae* dan telah diinkubasi selama satu bulan pada suhu kamar. Jika tidak ditumbuhi oleh *B. theobromae*, maka PDB hasil saring tersebut bebas dari miselium dan spora *B. theobromae*. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa daun yang diaplikasi dengan toksin mengalami nekrosis. Gejala ini sama dengan gejala yang dialami oleh daun yang diinokulasi dengan patogen *B. theobromae*. Daun yang diberi akuades steril dan PDB murni tidak mengalami nekrosis.

Toksin merupakan suatu senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan bersifat toksik (racun) pada tanaman. Toksin melukai sel inang, salah satu caranya adalah dengan mempengaruhi permeabilitas

membran sel atau dengan menon-aktifkan atau menghambat enzim dan kemudian menghentikan reaksi enzim yang terkait (Agrios, 1997). Interaksi antara patogen dan inang, terjadi apabila inang mengenal patogen. Jika inang mengenal patogen, maka inang akan memberikan respon dengan melakukan reaksi hipersensitif, dan inang akan mengeluarkan senyawa anti fungi (Kohmoto & Otani, 1991).

Senyawa ini bersifat toksik terhadap patogen. Pada daerah yang diinfeksi oleh patogen akan terjadi nekrosis. Reaksi hipersensitif yang terjadi akan menghentikan perkembangan patogen. Patogen mengeluarkan toksin yang akan menyebabkan nekrosis. Nekrosis ini mengakibatkan kerusakan seluruh jaringan sel, dan perkembangan patogen akan semakin meningkat.

Karakter Biologi Toksin

Aktivitas biologi dan spesifikasi inang dari toksin yang telah diisolasi dideterminasi dengan “leaf necrosis assay” pada tanaman inang. Beberapa karakter biologi yang telah dipelajari yaitu :

a. Peranan toksin dalam menginduksi terjadinya infeksi patogen pada tanaman.

Untuk melihat peranan toksin secara patologis selama proses infeksi, dilakukan pengamatan terhadap uji faktor penginduksi infeksi.

Dari tujuh varietas jeruk (Siam Banjar, jeruk bali, jeruk irisan, jeruk nipis, sunkist, jeruk purut dan jeruk sambal), yang diberi perlakuan dengan crude toxin, tidak ada satu varietas jerukpun yang memperlihatkan gejala nekrosis. Hal ini diduga bahwa toksin hanya diperlukan untuk membantu patogen masuk ke dalam sel, namun tidak berperan dalam proses infeksi dalam tanaman dan toksin tersebut tidak diproduksi lagi di dalam tanaman.

b. Toksin yang Dihasilkan pada Saat Perkecambahan Spora

Produksi toksin pada saat patogen melakukan perkecambahan diamati dengan tujuan untuk melihat apakah patogen menghasilkan suatu ekskret berupa senyawa metabolit sekunder yang berfungsi membantu proses infeksi pada saat patogen mulai memasuki sel tanaman. Hasil pengamatan terhadap gejala nekrosis pada delapan varietas daun jeruk yang diuji dapat dilihat pada Tabel 25.

Table 19 Toksisitas crude toxin dari *Botryodiplodia theobromae*

Varietas Jeruk	Ulangan											
	1		2		3			4		5		
	Hari setelah aplikasi toksin											
	3	4	3	4	3	4	5	3	4	3	4	
	5		5		3	4	5	5		5		
“Siam Banjar” Citrus	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+
Pummelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lime	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Sweet orange	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Sunkist	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kaffir lime	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
Sour Lime	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Notes : + = Nekrosis

- = Tidak ada Nekrosis

Dari Tabel 25 terlihat bahwa gejala nekrosis pada jeruk yang diuji mulai tampak 3 hari setelah aplikasi toksin. Hal ini menandakan bahwa *B. theobromae* yang dibiakkan dalam media PDB menghasilkan toksin pada saat

patogen berkecambah. Hal ini mendukung pendapat Otani *et al.* (1995) yang menyatakan bahwa toksin tidak murni dilepaskan oleh patogen pada saat melakukan perkecambahan. Toksin yang telah dilepaskan ke dalam media cair dapat diisolasi dengan jalan melakukan penyaringan. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *B. theobromae* diyakini berupa toksin karena pada saat diinokulasikan ke tanaman, dengan konsentrasi yang sangat rendah 0,01 ppm terbukti berperan dalam menimbulkan penyakit pada tanaman jeruk. Gejala nekrosis ditemukan pada jeruk Siam Banjar, jeruk irisan, jeruk purut, jeruk sambal dan jeruk nipis. Sedangkan jeruk bali dan sunkist, sampai 5 hari pengamatan nekrosis tidak ditemukan.

Tidak munculnya nekrosis pada jeruk bali dan sunkist menandakan bahwa *crude toxin* yang dihasilkan oleh *B. theobromae* tidak toksik pada jeruk bali dan sunkist.

Pengamatan dilakukan sampai 5 hari setelah aplikasi toksin karena sebagian besar daun yang diaplikasi dengan toksin gejala nekrosis sudah mencapai seluruh permukaan daun.

c. Toksin yang Dihasilkan dalam Cairan Interseluler (Intercellulair fluids/Ifs)

Hasil pengamatan terhadap daun yang telah diinokulasi dengan cairan interseluler yang telah dikoleksi dari bagian tanaman sakit, menunjukkan semua daun yang diinokulasi tidak memperlihatkan gejala nekrosis. Hal ini menunjukkan bahwa toksin diproduksi oleh patogen hanya pada saat diperlukan untuk melakukan penetrasi pada permukaan tanaman yakni pada saat dia melakukan perkecambahan.

d. Patogenisitas dan karakterisasi patologis toksin yang dihasilkan oleh patogen

Hasil inokulasi *crude toxin* pada jeruk siam Banjar memperlihatkan bahwa daun jeruk yang diinokulasi dengan toksin menghasilkan gejala nekrosis. Gejala ini juga diperlihatkan oleh daun jeruk yang diinokulasi dengan isolat *B. theobromae*. Sedangkan daun jeruk yang diinokulasi dengan media PDB dan akuades, gejala nekrosis tidak muncul.

Pada jeruk siam Banjar, kemungkinan besar tanaman tidak mengenal patogen *B. theobromae* Pat.. Oleh karena itu, jeruk siam Banjar tidak melakukan mekanisme reaksi hipersensitif untuk mencegah perkembangan patogen *B. theobromae*. Pada saat patogen melakukan penetrasi pada permukaan tanaman, patogen menghasilkan toksin yang menyebabkan kerusakan jaringan tanaman yang dapat diamati dari gejala nekrosis yang diakibatkannya pada daun yang diberi perlakuan dengan toksin. Jeruk siam Banjar mempunyai reseptor terhadap toksin yang dihasilkan *B. theobromae*. Adanya reseptor pada jeruk siam bisa dibuktikan dengan adanya gejala berupa nekrosis, karena menurut Agrios (1997) hanya tanaman yang mempunyai reseptor terhadap toksin yang dihasilkan oleh patogen, yang akan mengalami gejala, yaitu nekrosis. Nekrosis yang terjadi pada jeruk siam Banjar.

3.4.5. Budidaya Tanaman Sehat

Salah satu teknologi pengendalian yang telah disarankan oleh Direktorat Pelindungan Tanaman yang telah dilaksanakan di sentra pertanaman jeruk adalah Menjaga kebersihan kebun, memangkas bagian tanaman yang sakit, menjaga kebersihan alat pertanian.

Upaya pengendalian penyakit *Diplodia* pada jeruk dapat dilakukan dengan lebih baik dengan diketahuinya cara penyebaran dan sumber inokulum

chendawan *B. theobromae*. Upaya pengendalian yang bisa dilakukan adalah memangkas bagian tanaman yang sakit, memusnahkan/membakar tunggul-tunggul tanaman jeruk yang terdapat di kebun jeruk. Pohon yang masih bisa berbuah tetapi terserang penyakit hendaknya diaplikasikan fungisida untuk mengurangi sumber infeksi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Kalimantan Selatan periode 2003 sampai 2006, sebetulnya petani sudah mengenal teknologi pelaburan bubuk California dan mengetahui hasilnya, tetapi penerapannya yang hanya setahun sekali atau bahkan tidak diulang lagi, menyebabkan terjadi serangan ulang. Diharapkan penerapan dua kali setahun akan dapat menyelesaikan permasalahan penyakit Diplodia pada jeruk Siam Banjar di Kalimantan Selatan (Salamiah & Triwiratno, 2006).

Selain itu juga membuang sisa-sisa buah yang jatuh di sekitar tajuk pohon jeruk yang terserang penyakit. Penanggulangan terhadap penyebaran penyakit adalah dengan menghalangi terjadinya infeksi, misalnya dengan mengendalikan kumbang yang berasosiasi dengan tanaman jeruk dan mencegah penyebaran konidia *B. theobromae*. Pencegahan penyebaran konidia cendawan dilakukan dengan melakukan sanitasi lingkungan, yakni memangkas rumput liar maupun membakar ranting-ranting yang jatuh di sekitar pohon.

3.5 KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

3.5.1 Kesimpulan

Dari pemaparan tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyakit kulit diplodia dapat mengakibatkan penurunan produksi jeruk siam Banjar karena menyebabkan kematian tanaman jeruk.

2. Penyakit kulit diplodia pada jeruk siam Banjar disebabkan oleh cendawan *Botryodiplodia theobromae* Pat, dan menimbulkan dua jenis gejala yakni diplodia basah dan kering.
3. Sumber infeksi cendawan *B. theobromae* penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk siam Banjar adalah pada biji dan kulit buah yang jatuh di bawah tajuk pohon jeruk, tunggul tanaman/tanaman mati dan cabang pohon yang masih sehat.
4. Untuk melakukan infeksi pada tanaman jeruk *B. theobromae* Pat. membentuk jarum infeksi untuk menembus epidermis kulit batang jeruk siam Banjar dan menghasilkan toksin. Toksin yang diperoleh dihasilkan pada saat patogen berkecambah tetapi tidak dihasilkan lagi setelah patogen masuk dan berkembang biak dalam jaringan tanaman inang. Oleh karena itu, toksin ini tidak diproduksi pada bagian tanaman sakit.
5. Di samping menyerang tanaman jeruk, *B. theobromae* juga dapat menyerang tanaman lain seperti jambu monyet dan apokat, sehingga sumber infeksi selalu ada.

Penyebaran patogen *B. theobromae* adalah melalui vektor serangga, penempelan/pelukaan, penyemprotan lewat udara, dan percikan air.

3.5.2 Implikasi Kebijakan

Implikasinya kebijakan, pemahaman yang baik terhadap siklus hidup patogen dapat dipergunakan sebagai dasar untuk melakukan tindakan pengendalian yang tepat sasaran. Pengkajian yang mendalam terhadap toksin yang dihasilkan oleh patogen ini dapat diaplikasikan untuk mendapatkan varietas jeruk siam Banjar yang tahan terhadap penyakit *Diplodia*.

Peranan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura melalui petugas penyuluh pertanian lapangannya dalam penanganan penyakit diplodia

adalah melaksanakan demonstrasi plot sebagai petak percontohan aplikasi bubur california yang dilakukan secara rutin dan benar, baik pada tanaman yang terserang maupun yang belum terserang dapat mengatasi masalah penyakit ini. Kegiatan lain adalah melakukan pendekatan kepada petani jeruk untuk selalu melaksanakan budidaya tanaman sehat dan segera melakukan pemusnahan jika ada tanaman terserang.

Peranan Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika adalah berupaya untuk mendapatkan varietas jeruk yang tahan terhadap penyakit diplodia ini.

Peranan Karantina Pertanian adalah lebih memperketat beredarnya bibit jeruk untuk mencegah masuknya penyakit-penyakit dari daerah endemik ke daerah yang masih bebas penyakit.

3.6 PENUTUP

Majelis Pengukuhan Guru Besar dan Hadirin yang saya muliakan,

Penyakit tanaman, khususnya yang disebabkan oleh fungi adalah faktor pembatas utama dalam produksi tanaman. Di antara banyak strategi yang tersedia untuk pengendalian penyakit, salah satunya adalah penggunaan tanaman yang mempunyai resistensi genetik. Cara ini terbukti sangat efektif dan aman terhadap lingkungan. Akan tetapi, pengertian mendasar bagaimana tanaman resisten terhadap penyakit masih sangat kurang. Pengenalan yang lebih baik mengenai siklus hidup patogen dan peranan toksin dalam menimbulkan penyakit tanaman adalah dasar untuk mengerti kerentanan tanaman terhadap penyakit dan bagaimana mengendalikannya dengan memanipulasi patogen itu sendiri. Selain itu, kegiatan budidaya tanaman sehat merupakan syarat mutlak dalam melakukan pertanaman jeruk siam Banjar.

3.7 UCAPAN TERIMAKASIH

Majelis Pengukuhan Guru Besar dan Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan dan apresiasi serta ucapan terima kasih kepada semua pihak, termasuk panitia penyelenggara.

Kepada Direktorat Jenderal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat saya ucapkan terima kasih atas bantuan dana penelitian yang sebagian besar hasilnya saya tuangkan dalam naskah ini. Ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Prof. Ir.H. M. Rasmadi, MS, Rektor Universitas Lambung Mangkurat, Ir. Hj. Rodinah, MS., Dekan Fakultas Pertanian Unlam, yang telah memberikan dukungan moril dan semangat atas tercapainya jabatan Guru Besar. Terima kasih dan penghargaan yang tinggi saya haturkan kepada guru-guru saya : Prof. Keisuke Kohmoto, Prof. Hiroshi Otani, Prof. Motoichiro Kodama selaku Promotor pada saat saya menyelesaikan program Ph.D, Prof. Sutrisno Hadi, Prof. Anwar Nur, Dr. M. Kosim Kardin selaku pembimbing saat saya menyelesaikan Magister Sains, Dr. H.M. Hanafiah Aini, MS (alm) dan Ir. M. Yamani M. pembimbing Skripsi, dan seluruh dosen pengasuh di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Unlam, Faperta IPB, dan di Tottori University, Jepang. Serta seluruh guru-guru saya sejak dari Sekolah Dasar sampai Sekolah Lanjutan Tingkat Atas, saya ucapkan terima kasih.

Kepada hadirin yang dengan penuh kesabaran telah mengikuti pidato saya, diucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada teman-teman seprofesi dari Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Kepada kedua orang tua saya, Bapak H. M. Syafe'i (alm) dan Ibu Hj. Siti Aminah (almh), yang selama hidupnya selalu mendoakan, saya ucapkan terima kasih.

Kepada suami tercinta Dr. Ir. H. Achmadi Jumberi, MS. yang selalu mendampingi dengan penuh kasih sayang, saya ucapkan terima kasih.

Demikian juga kepada anak-anak saya tersayang Ildiyanti Chairunnisa, ST., Rizky Ildiyanita, dan Muhammad Ildiyandi Hidayatullah yang selalu memberikan semangat dan mendampingi di setiap perjuangan saya, saya ucapkan terima kasih.

Terakhir, dengan kerendahan hati, saya mohon maaf kepada semua pihak atas kekurangan, kekeliruan, dan kekhilafan dalam menyampaikan pidato saya. Semoga Allah Subhanahu wata'ala Tuhan Yang Maha Esa selalu melindungi, melimpahkan berkah dan rahmat, serta hidayah-Nya kepada kita semua. Amien.

Wabillahi Taufik Wal Hidayah, Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

3.8 DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G.N. 1988. *Plant Pathology. Third Edition.* Academic Press, Inc. London

Agrios, G.N. 1997. *Plant Pathology.* Academic Press, New York. p. 803.

Alam, M. S., M.F. Begum., M.A. Sarkar., M.R. Islam., M.S. Alam. 2001. Effect Of Temperature Light And Media On Growth, Sporulation, Formation Of Sclerotia Dan Pycnidia Of *Botryodiplodia Theobromae* Pat. *Pakistan journal of Biological Sciences* 4. 10:1224-1227.

Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalimantan Selatan. 2003. Laporan Tahunan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2002/2003.

Barnett, H.L. & B.H. Barry 1998. *Illustrated Genera of Imperfecti Fungi Fourth Edition.* APS Press. Minnesota.

Barnett, H. L., Hunter, B. B., 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi.* Mineapolis: Burgess Publishing Co. USA. P. 105

Benigno, D. R. A and F. C. Quebral. 1977. *Host Index of Plant Diseases In the Philippines.* Coll. Agric., Univ Philippines, Los Banos, 183 hlm

Djafaruddin. 1996. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman Umum.* Bumi aksara, Jakarta.

Haggag, W. M. 2006; *First Report of a Canker Disease of Walnut Caused by Botryodiplodia theobromae in Egypt.* Horticulture Crops Technology departement. National Research Center. Egypt

Kohmoto, K. & H. Otani. 1991. Host recognition by toxigenic plant pathogens. *Experientia* 47 : 755-764

Latham, A.J dan W.A Dozier Jr. 1989; *First Report of an Apple Root Rot Caused By Botryodiplodia theobromae in the United States*. *Plant Disease* 73:1020. Alabama

Lo, Jing-Yi & C.A. Clark. 1988. Sources of inoculum and infection courts of *Diplodia gossypina* on sweet potato. *Phytopathology* 78:1442-1446.

Loon, L.C.V. 1989. Stress Proteins In Infected Plants. *Dalam* T. Kosuge & E.W.Nester. *Plant Microbe Interactions Moleculer And Genetics Perspective* Volume 3:131-181.

Nishijima, Wayne. 1993; *Lasiodiplodia theobromae; Fruit and Stem End Rot of Papaya*. University of Hawaii.

Ohler, J.G. 1979. Cashew Cummunication 71 Departement of Agricultural Reseach. Amsterdam. 158-163.

Olunloyo, O.A. and O.F Esuruoso. 1975. *Lastodiplodia theobromae* floral shoot dieback disease of cashew in Nigeria. *Plant Disease Reporter* 59. 176-179.

Otani, H., K. Kohmoto & M. Kodama. 1995. *Alternaria* toxins and their effects on host plants. *Can. J. Bot.* 73 : S453-S458.

Prayudi, B.; Budiman; I. Dharmawan dan R. Agustina. 2002. *Penyakit Kulit Diplodia Pada Jeruk Siam Banjar di Lahan Rawa*. Dalam Laporan Tahunan Penelitian Pertanian Lahan Rawa Tahun 2002. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Banjarbaru. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Pusat Karantina Pertanian Jakarta, 1988. Daftar Organisme Pengganggu Tumbuhan Penting yang Dilaporkan Telah Terdapat di dalam Wilayah Republik Indonesia. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta.

Ruhyati. 2005. *Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Jeruk Siam Banjar yang Terserang Penyakit Diplodia*. Fakultas Pertanian. (tidak dipublikasikan)

Salamiah 1993. Hubungan senyawa fenolik dengan ketahanan varietas padi terhadap *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wollenw. Thesis Magister Sains. Program Pascasarjana, IPB.

Salamiah & A. Triwiratno. 2006. Pengenalan dan pengendalian hama dan penyakit jeruk siam Banjar. *Dalam* Muhammad Noor, Koesrini & Dakhyar Nazemi (penyunting). 2006. Jeruk Siam di Lahan Rawa Pasang Surut. *Pengelolaan dan Pengembangannya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Balai Penelitian Pertanian lahan Rawa.

Salamiah, Badruzaufari dan Muhammad Arsyad. 2008. Jenis Tanaman Inang dan Masa Inkubasi Patogen *Botryodiplodia theobromae* Pat. Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk. *Jurnal HPT Tropika* Vol. 8 No. 2. September 2008. pp. 122-128.

Salamiah & M, Melanie. 2004. Pengujian Kemampuan Tiga Macam Pestisida Botanis Dalam Mengendalikan Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk. *Unpublish*.

Salamiah & N, Rahmah. 2004. Pemanfaatan Agens Antagonis *Trichoderma spp* dan *Gliocladium* untuk Mengendalikan Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk. *Unpublish*.

Salamiah, Y. Fukumasa-Nakai., H. Akamatsu, H. Otani, K. Kohmoto & M. Kodama. 2001a. Genetic analysis of pathogenicity and host-specific toxin production of *Alternaria alternata* tomato pathotype by protoplast fusion. J. Gen. Plant Pathol. 67 : 7-14.

Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman. Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Sitepu, D dan E.M. Adhi. 1990. Penyakit jambu monyet dei Indonesia. Edisis Khusus LITTRO VI (2). 34-39.

Triwiratno, A. 2002 Pengendalian Penyakit Blendok/Diplodia (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) pada Tanaman Jeruk (*Citrus sp*). Makalah pada “Sosialisasi Penanggulangan Eksplosi OPT Hortikultura”. Direktorat Perlindungan Hortikultura, Legian, Denpasar Bali, 25-28 Nopember 2002.

Untung, K. 1996. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu* (cetakan ketiga). Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.

Warwick, D.R.N., A.P.O. Bezerra and J.L. Renard. 1991. *Reaction of coconut hybrids to leaf blight (1) (Botryodiplodia theobromaer Pat.) field observations*. Oleagineux 46 (3): 100-106.

Wingfield, M. J, et al, 2005; Diversity and Host Association of the Tropical Tree Endophyte *Lasiodiplodia theobromae* Revealed Using Simple Sequence Repeat Markers. Foreign Pathology 35; 385-396

3.9 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Riwayat pendidikan

NNo	Perguruan Tinggi	Tahun masuk - Lulus	Bidang Studi
1.	Fakultas Pertanian Unlam, Banjarbaru- Kalsel	1981 - 1986	Penyakit Tanaman (S1)
2.	IPB, Bogor	1991 - 1993	Penyakit Tanaman (S2)
3.	Tottori University, Jepang	1997 - 2001	Phytopathology (Penyakit Tanaman) (S3)

Pengalaman Penelitian

No.	Judul Riset	Tahun
1.	Pengendalian terpadu penyakit bulai (<i>Sclerospora maydis</i> Rac. Butler) di Kalimantan Selatan dan Tengah (Anggota Peneliti).	1988
2.	Identifikasi ras <i>Pyricularia oryzae</i> Cav. pada berbagai varietas padi di berbagai daerah pasang surut Kalimantan Selatan (Anggota Peneliti).	1989
3.	Hubungan senyawa fenolik dengan ketahanan varietas padi terhadap <i>Gibberella fujikuroi</i> (Saw.) Wollenw. (Peneliti Utama). TMPD, DEPDIKBUD.	1992

4.	Pengendalian biologi penyakit busuk pangkal batang (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada lada dengan mikroorganisme antagonis (Anggota Peneliti).	1995
5.	Pengaruh 4 macam osmotic stabilizer untuk optimasi produksi protoplasma bagi <i>Alternaria alternata</i> sebagai penghasil host-spesifik toksin (HST) (Peneliti Utama). Monbusho Scholarship, Jepang.	1997
6.	Transformasi <i>Alternaria alternata</i> penghasil Host-spesifik AAL-toxin (HST) dengan Hygromycin B dan Basta (Peneliti Utama). Monbusho Scholarship, Jepang.	1998
7.	Fusi protoplasma sebagai alat untuk analisis genetik patogenisitas dan produksi host-spesifik toksin (HST) pada <i>Alternaria alternata</i> (Peneliti Utama). Monbusho Scholarship, Jepang.	1999
8.	Konstruksi dan analisis genetik hybrid strain antara <i>Alternaria alternata</i> apple pathotype (penghasil host-spesifik AM-toxin) dengan <i>A. alternata</i> tomato pathotype (penghasil host-spesifik AAL-toxin) dengan fusi protoplasma (Peneliti Utama). Monbusho Scholarship, Jepang.	2000
9.	Pemanfaatan agens antagonis <i>Trichoderma</i> spp. dan <i>Gliocladium</i> untuk mengendalikan penyakit kulit Diplodia pada jeruk. Hibah Penelitian. Program Hibah Kompetisi A2 (PHK-A2). Dikti.	2004

10.	Pengujian kemampuan tiga macam pestisida botanis dalam mengendalikan penyakit kulit Diplodia pada jeruk. (Peneliti Utama). Hibah Penelitian. Program Hibah Kompetisi A2 (PHK-A2). Dikti.	2004
11.	Studi daur hidup pathogen penyebab penyakit diplodia pada jeruk siam Banjar. (Peneliti Utama). <i>Fundamental Research</i> . DP2M Dirjen Dikti.	2006
12.	Identifikasi dan karakterisasi biologis toksin yang dihasilkan oleh patogen penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk. (Peneliti Utama). <i>Fundamental Research</i> . DP2M Dirjen Dikti.	2007
13.	Identifikasi dan karakterisasi biologis toksin yang dihasilkan oleh patogen penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk. (Peneliti Utama). <i>Fundamental Research (lanjutan)</i> . DP2M Dirjen Dikti.	2008
14.	Induksi Sistem Pertahanan Tanaman Jeruk Terhadap Serangan Patogen Penyebab Penyakit Kulit Diplodia (<i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.). (Peneliti Utama). Hibah Bersaing. DP2M Dirjen Dikti.	2009

Daftar Publikasi

No.	KARYA ILMIAH
1	Jumberi, A. dan Salamiah . 1990. Pertumbuhan dan hasil kacang tanah yang diberi Dolomit dan posfat alam serta besarnya penurunan hasil akibat adanya

	penyakit bercak daun <i>Cercospora</i> sp. di lahan kering. Jurnal Kalimantan Scientiae 23(1990): 41-45
2	Salamiah, S. Hadi, dan Anwar Nur. 1994. Metode pengujian ketahanan terhadap penyakit bakanae. Jurnal Kalimantan Scientiae 34 (1994) : 27-38.
3	Salamiah, S. Hadi, dan Anwar Nur. 1996. Peranan senyawa fenolik dalam ketahanan padi terhadap penyakit bakanae (<i>Gibberella fujikuroi</i>). Jurnal Fitopatologi 3 (1996) : 75-86.
4	Salamiah, M. Kodama, and K. Kohmoto. 2000. Protoplast fusion as a tool for genetic analysis in <i>Alternaria alternata</i> . Jpn. J. Phytopathol. 66 (2000) : 285-286.
5	Salamiah, Yukitaka FUKUMASA-NAKAI , Hajime AKAMATSU, Hiroshi OTANI, Keisuke KOHMOTO and Motoichiro KODAMA. 2001. Genetic analysis of pathogenicity and host specific toxin production of <i>Alternaria alternata</i> tomato pathotype by protoplast fusion. J. of Gen. Plant Pathol. Vol. 67, No.1, February, 2001. pp. 7-14.
	Salamiah, Akamatsu H, Fukumasa-Nakai Y., Otani H, and Kodama M. 2001. Construction and genetic analysis of hybrid strains between the apple

6	and tomato pathotypes of <i>Alternaria alternata</i> by protoplast fusion. J. of Gen. Plant Pathol. Vol. 67, No.2, May, 2001, pp 97-105.
7	Linda, J. Johnson, R.D. Johnson, H. Akamatsu, Salamiah , H. Otani, K. Kohmoto, and M. Kodama. 2001. Spontaneous loss of a conditionally dispensable chromosome from the <i>Alternaria alternata</i> apple pathotype leads to loss of toxin production and pathogenicity. Current Genetics. June. (2001) 40: 65 – 72.
8	Salamiah dan A. Sujarwati. 2004. Uji Efektifitas Pestisida Botanis Menekan Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk. <i>Jurnal Entomologi Kalimantan</i> , Vol. 2 No. 2 Desember 2004. pp 32-41.
9	Salamiah , E.N. Fikri, dan Asmarabia. 2005. Viabilitas <i>Trichoderma harzianum</i> yang disimpan pada beberapa media pembawa. <i>Agrosientiae</i> , Vol. 12 No. 1 April 2005. pp 18-24.
10	Salamiah , Rachmadi HT, Sigit Arie Wibowo. 2006. Efektivitas <i>Trichoderma harzianum</i> Formula Pelet untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Layu Fusarium pada Tomat. <i>Agritek</i> Volume 14 Nomor 5 Desember 2006. pp 1041-1046.

	<p>Salamiah, Badruzaufari, dan Firsandy Chairunanda. 2006. Mekanisme Infeksi Patogen Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar. <i>Agritek</i> Volume 14 Nomor 5 Desember 2006. pp. 1153-1158.</p>
11	<p>Salamiah dan H. Nafarin. 2007. Potensi Senyawa Alami Tanaman Bawang Sabrang (<i>Eleutherine americana</i> Merr.) dalam Menghambat Perkembangan Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> pada Tanaman Kencur. <i>Agroscentiae</i>. Agustus (2007) Vol 14 No. 2 : 78-83.</p>
12	<p>Salamiah. 2008. Studi Sumber Inokulum dan Cara Penyebaran Patogen <i>Botryodiplodia theobromae</i>. Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar. <i>Jurnal Agrin</i>. Vol 12 No. 1 April 2008.</p>
13	<p>Salamiah, Badruzaufari dan Muhammad Arsyad. 2008. Jenis Tanaman Inang dan Masa Inkubasi Patogen <i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat. Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk. <i>Jurnal HPT Tropika</i> Vol. 8 No. 2. September 2008. pp. 122-128.</p>
14	<p>Salamiah. 2008. Identification and Characterizations of Toxin Produced by <i>Botryodiplodia theobromae</i> on "Siam Banjar" Citrus. International Symposium Tropical and Subtropical Fruits (ISTSF) proceeding. 2008.</p>

15	<p>Salamiah. Peranan Toksin yang Dihasilkan oleh <i>Botryodiplodia theobromae</i> dalam Menimbulkan Penyakit Diplodia pada Beberapa jenis Jeruk. Jurnal HPT Tropika. September 2009 (<i>In Process</i>).</p>
16	<p>Salamiah and F. Rozy. The study of diplodia bark disease cycle cause by <i>Botryodiplodia theobromae</i> on citrus “Siam Banjar”. The Plant Pathology Journal, The Korean Society of Plant Pathology (<i>in process</i>).</p>
17	

4. Daftar Pemakalah dalam Seminar Ilmiah:

Nama Seminar/Kongres	Judul Makalah	Tgl. Pelaksanaan	Tempat
Seminar hasil penelitian Doktor	Genetic analysis of pathogenicity and host specific toxin production of <i>Alternaria alternata</i> pathogens by protoplast fusion	Juni 2001	Fakultas Pertanian Unlam

<p>Kongres Ke XVI & Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI)</p>	<p>AAL-Toksin Spesifik Inang dari <i>Alternaria alternata</i> (Analisis Genetik dengan Fusi Protoplasma)</p> <p>Pendeteksian Gen yang Berperan dlm Patogenesis <i>Alternaria alternata</i> Patotipe Apel dan Tomat</p>	<p>24 – 26 Agustus 2003</p>	<p>IPB Bogor</p>
<p>Kongres Ke XVII & Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI)</p>	<p>Pengendalian Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk</p>	<p>2-8 Agustus 2004</p>	<p>Unpad Bandung</p>
<p>Seminar Hasil Penelitian Hibah Penelitian Program Hibah Kompetisi A2</p>	<p>Masa Inkubasi dan Jenis Tanaman Inang Patogen</p>	<p>4 Desember 2004</p>	<p>Fakultas Pertanian Unlam</p>

<p>Jurusan HPT tahun 2004</p> <p>Seminar Nasional & temu alumni Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia</p>	<p><i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.</p> <p>Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk</p> <p>Studi daur hidup penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk</p> <p>The study of diplodia bark disease cycle cause by <i>Botryodiplodia theobromae</i> on citrus "Siam Banjar".</p>	<p>26-27 Mei 2007</p>	<p>UPI Bandung</p>
<p>Pemaparan Hasil Penelitian Fundamental</p>	<p>Potensi Senyawa Alami Tanaman Bawang Sabrang (<i>Eleutherine americana</i> Merr.) dalam Menghambat Perkembangan Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> pada Tanaman Kencur</p>	<p>29-31 Mei 2007</p>	<p>Millennium Hotel Jakarta</p> <p>Gadjah Mada University</p>

Asian Conference on Plant Pathology	Identifikasi dan Karakterisasi Biologis Toksin yang Dihasilkan oleh Patogen Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk	20 – 24 Agustus 2007	Auditorium, Yogyakarta
Seminar Nasional pada Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia	EFEK BAKTERISIDA DARI EKSUDAT AKAR TANAMAN BAWANG SABRANG (<i>Eleutherine americana</i> Merr) TERHADAP BAKTERI <i>Ralstonia solanacearum</i> YANG MENYERANG TANAMAN KENCUR SECARA <i>in vitro</i>	31 Agustus – 1 September 2007	Hotel Arum Banjarmasin
Seminar Nasional Hasil	Identifikasi dan Karakterisasi Biologis Toksin yang Dihasilkan oleh Patogen Penyebab Penyakit Kulit Diplodia pada Jeruk	3-5 Desember 2007	Sheraton Media Hotel, Jakarta

<p>Penelitian Fundamental</p>	<p>(<i>Fundamental Research</i> Tahun ke-2)</p> <p>The Role of Toxin Produced by <i>Botryodiplodia theobromae</i> in Causing Diseases on Several Varieties of Citrus</p>	<p>22 – 23 Agustus 2008</p>	<p>Roedhiro Conference Center Unsoed, Purwokerto</p>
<p>Seminar Nasional dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia</p>			<p>IPB Convention Center</p>
<p>4th International Symposium on Tropical & Subtropical Fruits</p>		<p>3 – 7 November 2008</p>	

<p>Seminar Nasional Hasil Penelitian Multi Tahun</p>		<p>30 Juli – 1 Agustus 2009</p>	<p>Sheraton Media Hotel, Jakarta</p>
<p>Seminar Internasional, Workshop dan Kongres XX</p>		<p>4 – 7 Agustus 2009</p>	<p>Hotel Clarion, Makassar</p>

Perhimpunan Fitopatologi Indonesia 2009			
--	--	--	--

Kursus/Penataran/Latihan/Magang

No.	Nama Kursus/Latihan	Lamanya Tg/Bln/Thn S/d tgl/bln/thn	Ijazah/t anda lulus/su rat keterangan Thn	Tempat	Keterangan
1.	Magang Metodologi Penelitian Taksonomi Jamur	9 Oktober – 8 Desember 1989	1989	PAU-Ilmu Hayat IPB	Kerjasama IPB- Herbarium Bogoriensis
2.	Penataran PEKERTI	3-10 Okt 1994	1994	UNLAM	

3.	Penataran AA (Aplied Approach)	23-27 2001	Juli	2001	UNLAM	
4.	Penataran dan Lokakarya Training of Trainers (TOT) Metodologi Penelitian pada Tingkat Nasional	26-30 2004	April	2004	Millenium Hotel Jakarta	Diselengg arakan oleh DP3M
5.	Magang Proses Belajar dan Mengajar Berbasis Kompetensi	17 – 29 2004	Mei	2004	Univ. Negeri Yogyakarta	Diselengg arakan dengan dana Hibah Kompetisi A2
6.	Penataran dan Lokakarya Metodologi Penelitian	14-17 2004	Juni	2004	Hotel Fortuna Banjarmasin	Diselengg arakan oleh Dirbinlita bmas

	PTN dan PTS 2004 se- Kalimantan				Ditjen Dikti- Lemlit Unlam Banjarma sin
--	--	--	--	--	--

KEGIATAN LAIN/ORGANISASI PROFESI

1. Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia (PTTI). 1989 – 1993
2. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI). 1993 – sekarang
3. Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI). 2007 – sekarang
4. Tim Ahli Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Selatan. 2002 – 2008
5. International Society of Horticulture Science (ISHS). 2008 – sekarang
6. Tim Riviewer Proposal dan Hasil Penelitian Dosen Muda dan Studi Kajian Wanita, Lembaga Penelitian Unlam.
7. Tim Peer Review Hibah Pengajaran Program Studi Ilmu Tanah Proyek Due-like Tahun 2004
8. Anggota senat Fakultas Pertanian Unlam. 2005 - sekarang

EDITOR JURNAL/MAJALAH/PROSIDING

- VI. Editor Jurnal *Agroscientiae*. Faperta Unlam 2003 - sekarang.
- VII. Editor Jurnal *Agrin*. Faperta Unsoed. 2008 - sekarang

RIWAYAT HIDUP

Salamiah dilahirkan di desa Jatuh, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Barabai, 14 September 1962, hasil perkawinan H. M. Syafe'ie (Almarhum) dengan Hj. Siti Aminah (Almarhumah). Menikah dengan Dr. H. Achmadi Jumberi pada bulan Maret tahun 1986 dan dikaruniai tiga orang putra dan putri yaitu Ildiyanti Hairunnisa ST, Rizky Ildiyanita, dan Muhammad Ildiyandi Hidayatullah. Tamat Sekolah Dasar Negeri Jatuh pada tahun 1974. Lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Barabai tahun 1977, Sekolah Menengah Pertanian Pembangunan Negeri Banjarbaru 1981. Menyelesaikan pendidikan Sarjana (Ir) 1987 di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unlam, lulus Magister Sains (MS) 1993 di Program Studi Fitopatologi Institut Pertanian Bogor. Menyelesaikan Doctor of Philosophy (Ph.D) tahun 2001 pada Bidang Fitopatologi di Tottori University, Jepang. Berbagai pelatihan/magang yang pernah diikuti antara lain : (1) Magang Metodologi Penelitian Taksonomi Jamur di Bogor, kerjasama IPB dengan Herbarium Bogoriensis (1989), (2) Penataran PEKERTI diselenggarakan oleh Unlam (1994), (3) Penataran AA (Applied Approach) diselenggarakan oleh Unlam (2001), (4) Penataran dan Lokakarya Training of Trainers (TOT) Metodologi Penelitian pada Tingkat Nasional, diselenggarakan oleh DP3M, Dirjen Dikti di Jakarta (2004), (5) Magang Proses Belajar dan Mengajar Berbasis Kompetensi, di Universitas Negeri Yogyakarta (2004), (6) Magang Penggunaan High Performance Liquid Chromatography untuk Analisis Mekanisme Ketahanan Tanaman terhadap Serangan Patogen, ITB Bandung (2005). Magang Pengembangan Metode Instruksional dalam rangka Penyelenggaraan Bersama Program S2-PHT IPB (2006).

Sejak tahun 1988 bekerja sebagai Staf Pengajar di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unlam. Pada tahun 2001 – 2004

diangkat sebagai kepala Laboratorium Entomologi dan Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Pada tahun 2005 – 2009 diangkat menjadi Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unlam, Pada tahun 2009 – sekarang diangkat kembali untuk periode ke-2 menjadi Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unlam. Pangkat terakhir adalah Pembina Tk.I/IV-b.

Jabatan fungsional diperoleh pada tahun 1989 sebagai Asisten Ahli Madya. Asisten Ahli diperoleh pada tahun 1992, Lektor Muda tahun 1995, Lektor Madya pada tahun 1997, dan Lektor pada tahun 2001, serta Lektor Kepala diperoleh pada tahun 2002. Jabatan Guru Besar diperoleh pada 1 Juni 2009. Dalam kurun waktu tersebut telah dihasilkan satu monograf yang berjudul “Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Jeruk Siam Banjar” dan satu buku ajar yang berjudul “Karakter Virus Tumbuhan dan Pengendalian Virus”, serta karya ilmiah sebanyak 17 buah yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah baik internasional dan nasional dan 13 buah karya ilmiah yang diterbitkan dalam prosiding yang telah disampaikan dalam forum seminar nasional dan internasional. Pada bulan Nopember 2008, telah mendapatkan sertifikat pendidik dari Departemen Pendidikan Nasional, Dirjen Dikti.

Keanggotaan profesi ilmiah adalah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI), Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia (PTTI), Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI), International Society of Horticulture Science (ISHS).

Selain mengajar dan membimbing mahasiswa S1 di Fakultas Pertanian Unlam, juga mengajar mahasiswa internasional di Fakultas Kehutanan Unlam untuk mata kuliah *Forest Pest and Diseases*, S2 Program Studi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Unlam untuk matrikulasi mata kuliah Penulisan Ilmiah,

dan pernah mengajar di Program Studi Biologi Fakultas MIPA Unlam untuk mata kuliah Biologi Sel, serta membimbing mahasiswa S1 program Studi Biologi dan Farmasi di Fakultas MIPA, Unlam dan membimbing mahasiswa S2 di Program Studi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, dan Program Studi Agronomi Unlam. Di samping itu, sejak tahun 2004 sampai sekarang mengajar pada acara Penataran dan Lokakarya Metodologi Penelitian untuk dosen junior, baik yang diselenggarakan oleh lembaga penelitian Unlam, atau lembaga penelitian di perguruan tinggi swasta seperti lemlit Uniska dan Uvaya Kalimantan Selatan.

BAB IV
PEMANFAATAN SUMBERDAYA GENETIK LOKAL
KALIMANTAN SELATAN DALAM
PENGEMBANGANNYA MENJADI KULTIVAR
UNGGUL NASIONAL
Prof. Dr.Ir.Hj.Raihani Wahdah, MS.

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang terhormat, Ketua dan Anggota Senat Universitas Lambung Mangkurat,

Yang terhormat, Rektor dan Para Pembantu Rektor Unlam, Para Guru Besar, Para Dekan dan Pembantu Dekan di lingkungan Unlam, Direktur, Wakil-wakil Direktur, dan Ketua Program Studi Pascasarjana Unlam, Para Ketua Lembaga, Para Dosen, sejawat, handai taulan, tamu undangan, dan seluruh hadirin yang berbahagia.

Marilah bersama-sama kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa lagi Maha Kuasa, karena berkat rahmat dan kasih sayang-Nya jualah kita dianugerahi kesehatan dan kesempatan hingga dapat berkumpul dan bersilaturahmi di tempat ini untuk mengikuti Rapat Senat terbuka Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan kesempatan dan kehormatan kepada saya untuk menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar pada Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat dalam Bidang Ilmu Pemuliaan Tanaman.

Pada kesempatan yang berbahagia ini saya akan menyampaikan pidato pengukuhan yang berjudul: “Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Lokal Kalimantan Selatan dalam Pengembangan Kultivar Unggul”.

Hadirin yang terhormat,

Materi Pidato Pengukuhan Guru Besar ini sebagian besar saya ambil dari hasil-hasil penelitian pemuliaan tanaman yang saya lakukan, baik secara kelompok ataupun mandiri, baik yang telah dipublikasikan ataupun tidak.

Harapan saya apa yang saya tuangkan dalam tulisan ini dan Insya Allah kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang telah dan akan saya laksanakan dapat bermanfaat bagi kita, rakyat Kalimantan Selatan yang sebagian besar penduduknya adalah petani.

4.1 PENDAHULUAN

Hadirin yang berbahagia,

Seperti kita ketahui, Kalimantan Selatan menyimpan banyak plasma nutfah tanaman. Terdapat beragam jenis tanaman pertanian di Kalimantan Selatan, baik yang tergolong tanaman pangan, tanaman perkebunan, maupun hortikultura. Keberadaan plasma nutfah tersebut patut mendapat perhatian berbagai pihak yang berkompeten, baik untuk aspek pelestarian maupun pengembangannya. Namun demikian, pada kesempatan ini saya hanya mengemukakan aspek pemanfaatan plasma nutfah dalam pengembangan varietas unggul melalui persilangan dan mutasi secara artificial.

Hasil observasi di Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa beberapa jenis tanaman dalam spesies yang sama atau antar spesies dalam genus yang sama memiliki keunggulan tertentu, sehingga layak dilepas sebagai varietas unggul nasional. Beberapa jenis tanaman telah dilepas sebagai varietas unggul nasional oleh BPSBTPH Kalimantan Selatan, baik yang dikerjasamakan dengan Fakultas Pertanian Unlam maupun dengan institusi lain. Pelepasan varietas lokal menjadi varietas unggul nasional yang dikerjasamakan dengan

Fakultas pertanian Unlam pada kurun waktu 2006-2010 adalah ubi jalar Varietas Kyai Baru, anggrek bulan Varietas Pelaihari, nenas Varietas Tamban, durian mantuala Varietas Batu Benawa, dan padi gogo aromatik Varietas Buyung (telah disidangkan dalam sidang pelepasan varietas tanaman pangan tahun 2010).

Ke depan, pelepasan varietas lokal Kalimantan Selatan melalui pemutihan varietas diharapkan dapat terus berlanjut, setelah menggali potensinya dengan melakukan observasi lapang dan atau seleksi positif. Namun demikian, pengembangan varietas lokal menuju varietas unggul nasional seyogyanya tidak hanya bersandar pada pelepasan varietas lokal melalui pemutihan, tetapi juga perakitan varietas melalui persilangan tanaman, mutasi, ataupun teknik lainnya. Kegiatan pemuliaan tanaman melalui persilangan ataupun mutasi memerlukan waktu yang relatif lama dibandingkan dengan pemutihan varietas lokal. Hasilnya tidak dapat dirasakan 1 atau 2 musim tanam. Untuk itu diperlukan kesabaran, ketelatenan, dan dukungan dari berbagai pihak guna terus berlanjutnya kegiatan pengembangan varietas unggul berbasis varietas lokal ini.

Hadirin yang berbahagia,

Kegiatan pemuliaan tanaman di dunia telah menyumbang secara signifikan produksi pertanian, baik pemuliaan melalui seleksi, persilangan, mutasi, maupun bioteknologi. Persilangan tanaman bertujuan untuk menggabungkan gen unggul dari dua tetua kedalam satu genotipe baru. Persilangan antara kacang nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi telah dilakukan pada tahun 2004 di Fakultas Pertanian Unlam, hingga pada tahun 2010 telah dilakukan Uji Daya Hasil Pendahuluan galur-galur generasi F8.

Kalau persilangan tanaman bertujuan untuk mengga-bungkan gen unggul dari dua tetua kedalam satu genotipe baru, maka mutasi bertujuan

untuk mengubah susunan gen sehingga dapat diseleksi mutan-mutan yang memiliki keunggulan-keunggulan tertentu. Pada tahun 2009 mulai dilakukan kegiatan pemuliaan tanaman melalui mutasi dengan tujuan jangka panjang memperoleh varietas padi unggul baru berbasis varietas lokal pasang surut Kalimantan Selatan. Mengawali kegiatan tersebut, maka pada tahun 2009 dilakukan observasi padi lokal pasang surut di Barito Kuala dan Tanah Laut, dalam rangka skrining tetua untuk dimutasi pada tahun 2010 dan pada tahun yang sama, generasi M1 telah diobservasi di Sawah Percobaan Fakultas Pertanian ULM.

4.2 PERSILANGAN KACANG NAGARA KULTIVAR ARAB X KULTIVAR PADI

Kenapa Persilangan Kacang Nagara ?

Di antara banyak komoditas pertanian dan metode pemuliaan tanaman, barangkali muncul pertanyaan “mengapa memilih kacang nagara sebagai komoditas lokal yang akan dikembangkan?” dan mengapa memilih metode persilangan bukan seleksi saja, mutasi, ataupun bioteknologi dengan berbagai metodenya?”.

Pemilihan komoditas diawali dengan kebutuhan kedelai di Indonesia. Kedelai merupakan tanaman pangan yang banyak digunakan untuk pemenuhan kebutuhan protein. Kadiman (2008), selaku Menristek menyatakan bahwa ketergantungan terhadap kedelai merupakan penyebab tingginya import kedelai, sehingga beberapa riset perlu mencari bahan alternatif untuk mengurangi ketergantungan ini. Hal tersebut dikemukakan pada “Simposium Antropologi Internasional” yang dilaksanakan di Banjarmasin yang bertema “Menggali Arti Penting Inisiatif Lokal Bagi Pembangunan Indonesia yang Berkelanjutan”. Sejalan dengan itu pengembangan kacang nagara sebagai alternatif kedelai merupakan salah satu

solusi yang ditawarkan dalam membangun ketahanan pangan di Kalimantan Selatan (Wahdah, 2010).

Kacang nagara yang tergolong spesies *Vigna unguiculata* (L) Walp. (Fehr, 1980) berpeluang untuk mensubstitusi sebagian kebutuhan kedelai, karena nilai proteinnya yang cukup tinggi, walaupun lebih rendah daripada kedelai. Walaupun tidak semua produk berbahan baku kedelai dapat disubstitusi oleh kacang nagara, namun paling tidak beberapa diantaranya dapat disubstitusi oleh kacang nagara, misalnya tempe dan kecap. Bidang teknologi pangan lebih berkompeten untuk menelaah teknologi pangan yang mungkin digunakan dalam pengolahannya.

Kacang nagara dikenal di daerah Kalimantan Selatan. Jenis ini hanya dibudidayakan di Kecamatan Daha Utara dan Daha Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan. Goldworthy dan Fisher (1996) membagi kacang tunggak ke dalam 5 (lima) sub spesies, yaitu *unguiculata*, *cylindrica*, *sesquipedalis*, *dikindtiana*, dan *mensensis*. Kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp cylindrica*) merupakan sub spesies kacang tunggak (*Vigna unguiculata*). Walaupun kacang nagara beradaptasi di lahan lebak pada saat musim kemarau, namun ada juga yang toleran terhadap cekaman kekeringan (Magdalena, Wahdah, dan Rahardjo, 2007).

Plasma nutfah kacang nagara yang berhasil dihimpun ada empat kultivar, yaitu Padi, Papan, Kuning, dan Arab. Kultivar unggul kacang nagara masih belum ada, kecuali Kultivar Kuning yang merupakan kultivar lokal yang dilepas menjadi varietas unggul nasional dengan nama kacang tunggak Varietas Nagara.

Penyerbukan sendiri dan persilangan merupakan dua aspek yang penting pada penelitian dalam rangka usaha memperbaiki genetik tanaman (Setiamihardja, 1993). Melalui hibridisasi dapat dipersatukan gen-gen yang

baik dari dua atau lebih individu dari kultivar, spesies, atau genus yang berbeda (Sutarmi, 1984). Oleh karena itu, persilangan antara Kultivar Arab yang berbiji besar (bo bot 100 butir lebih besar) dengan Kultivar Padi yang berbiji banyak (jumlah polong dan jumlah biji per polong lebih banyak) seperti pada Tabel 12, diharapkan dapat menghasilkan genotipe yang lebih unggul dari keduanya.

Table 20 Hasil uji-t perbedaan nilai tengah Kultivar Arab dan Kultivar Padi

Karakter	Arab (P1)	Padi (P2)	t-hitung
Panjang batang	135.968	153.531	2.474*
Jumlah Cabang Utama	3.454	3.545	0.475
Warna Bunga	X	XX	-
Warna Hilum	+	++	-
Umur Berbunga	37.909	52.727	64.767*
Panjang Polong	15.622	15.96	1.512
Lingkar Polong	2.393	1.975	19.841*
Jumlah Biji per Polong	10.818	13.795	8.468*
Jumlah Polong per Tanaman	5.500	7.727	2.075*
Jumlah Polong per Rangkaian Bunga	3.681	3.409	1.461
Bobot 100 butir	24.304	17.038	13.572*
Bobot biji per tanaman	8.691	9.408	0,505

Keterangan: X = putih keunguan (hue 6/3 10 R)

XX = putih kekuningan (hue 8/8 10 YR)

- + = hitam (hue 2.5/1 2.5 YR)
- ++ = coklat (hue 2.5/3 2,5 YR)
- * = berbeda nyata pada taraf uji 5 %
- = tidak dilakukan uji-t (data kualitatif)

4.2.1 Hasil Observasi

Hadirin yang berbahagia,

Ada beberapa hal yang menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun perencanaan dan pelaksanaan pemuliaaan tanaman, yaitu seberapa besar tingkat keberhasilan persilangan, bagaimana pola pewarisan karakternya apakah diwariskan secara kualitatif ataukah kuantitatif, dan seberapa besar nilai daya warisnya (heritabilitas).

4.2.1.1 Keberhasilan Persilangan

Sembari melakukan persilangan untuk menghasilkan F1, dipelajari pula tingkat keberhasilan persilangan sekaligus kompatibilitas persilangan dengan sub spesies *unguiculata*, karena tingkat keberhasilan persilangan pada tanaman berbeda-beda. Persilangan buatan pada kacang tanah yang dilakukan di rumah kaca, tingkat keberhasilannya mencapai 70 %, pada kacang faba rata-rata keberhasilannya 50-70 %, sedangkan pada kacang tunggak dengan kondisi yang sesuai keberhasilannya mencapai 50 % (Fehr dan hadley, 1980). Pengalaman saya, dalam kondisi yang optimal, keberhasilan persilangan kedelai di daerah Arjasari, Kecamatan Banjaran, Kabupaten Bandung mencapai 70 % (data tidak dipublikasi).

Pada umumnya hubungan dekat status taksonomi merupakan kriteria yang menentukan keberhasilan persilangan, tetapi status taksonomi yang lebih berjauhan membuka peluang yang lebih besar untuk memperoleh

variasi-variasi baru hasil persilangannya. Semua sub spesies mudah bersilang sehingga suatu rangkaian kesatuan tipe-tipe sekarang dapat ditemukan dalam koleksi-koleksi plasma nutfah (Goldworthy dan Fisher, 1996). Kemudahan bersilang antara sub spesies *unguiculata* x sub spesies *cylindrica* telah teruji. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah polong yang terbentuk tidak dipengaruhi oleh kombinasi persilangan. Rata-rata persentase polong yang terbentuk dari enam kombinasi persilangan adalah 32.13 %, sedangkan rata-rata polong jadi adalah 72,50 % dengan kisaran 56.38 % - 84.62 % (Wahdah, Achmad, dan Irena, 2007).

Tidak semua polong yang terbentuk akan menjadi polong (polong jadi/polong dewasa). Setelah terjadi persilangan perkembangan polong dapat berlanjut atau sebaliknya terjadi aborsi, sehingga walaupun pembuahan sudah terjadi namun tidak diikuti dengan perkembangan embrio dan endosperm.

Kegagalan berkembangnya polong dapat disebabkan oleh lemahnya embrio yang terbentuk atau ketidakmampuannya untuk menerima translokasi makanan yang diperlukan untuk perkembangan menjadi biji yang sempurna. Menurut Darjanto dan Satifah (1990), gugur buah masih terjadi dalam kurun waktu 1-2 bulan sesudah pembuahan. Gugur buah antara lain disebabkan oleh keadaan kandung embrio di dalam bakal biji tidak normal, embrio dan endosperm berhenti tumbuh, tanahnya terlalu kering atau terlalu basah, miskin unsur hara, serangan organisme pengganggu tanaman, serta kompetisi antar buah polong maupun kompetisi antar biji.

4.2.1.2 Efek Induk Betina

Hadirin yang berbahagia,

Untuk dapat melakukan seleksi dengan baik pada hasil persilangan, maka perlu diketahui beberapa hal terkait pewarisan sifat, antara lain apakah gen pengatur karakter diwariskan oleh gen/gen-gen dalam inti atau di luar inti?. Strategi perbaikan karakter yang dikendalikan di luar inti berbeda dengan yang dikendalikan dalam inti, karena karakter di luar inti hanya diwariskan oleh induk betina (“maternal effect”). Oleh karena itu, jika suatu karakter diwariskan melalui inti, maka suatu genotipe bebas untuk dijadikan tetua jantan atau betina, karena mempunyai peluang yang sama untuk muncul pada filialnya. Akan tetapi jika diwariskan oleh gen di luar inti, maka genotipe yang mempunyai karakter yang diinginkan haruslah dijadikan tetua betina.

Untuk mengetahui ada tidaknya efek induk betina dapat dilihat pada ada tidaknya perbedaan karakter pada F_1 Arab x Padi dan F_1 resiprok Padi x Arab seperti pada Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 2 tersebut terlihat bahwa F_1 (Arab x Padi) dan F_1 resiprok (Padi x Arab) tidak berbeda nyata pada semua karakter yang diamati. Karakter tinggi tanaman, warna bunga, warna hilum, umur tanaman saat berbunga, lingkaran polong, jumlah biji per polong, jumlah polong per tanaman, dan bobot 100 butir pada kedua tetua tidak sama. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat “maternal effect” (efek induk betina) pada karakter-karakter tersebut. Atau dengan kata lain, baik Kultivar Arab maupun Kultivar Padi yang dijadikan sebagai induk betina, akan menghasilkan keturunan pertama (F_1) yang tidak berbeda satu sama lain. Tidak adanya efek induk betina pada karakter-karakter tersebut menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut diwariskan oleh gen yang berada di dalam inti, bukan di luar inti sel (Wahdah, Nisa, Gaforrohman, 2008).

Table 21 Hasil uji-t perbedaan nilai tengah F1 dan F1 resiprok

Karakter	F ₁	F ₁ resiprok	t-hit
Panjang batang	150.107	165.755	1.480
Jumlah Cabang Utama	3.538	3.517	0.117
Warna Bunga	X	X	-
Warna Hilum	+	+	-
Umur Berbunga	52,615	52.517	0.502
Panjang Polong	17.765	18.005	0.427
Lingkar Polong	2.230	2.289	1.803
Jumlah Biji per Polong	12.442	11.979	0.669
Jumlah Polong per Tanaman	13.115	12.379	0.387
Jumlah Polong per Rangkaian Bunga	3.192	3.379	0.804
Bobot 100 Butir	23.130	23.234	0.222
Bobot biji per tanaman	20.565	17.593	0.917

Keterangan: X = putih keunguan (hue 6/3 10 R)

+ = hitam (hue 2.5/1 2.5 YR)

- = tidak dilakukan uji-t (data kualitatif)

t-hit = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %

Tidak adanya efek induk betina juga telah dilaporkan pada karakter laju akumulasi bahan kering biji kedelai sebagai komponen bobot biji (Wahdah, 1996) dan karakter warna kulit biji (Millah dkk., 2004). Adanya efek induk betina (pewarisan di luar inti) antara lain terdapat pada pewarisan sifat mandul jantan sitoplasmik, bunga pukul empat yang daunnya berbelang hijau-putih, serta penyebaran plastida normal dan mutan secara rambang (Crowder, 1989), jumlah biji per polong (Millah dkk., 2004), karakter jumlah

polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman kacang hijau (Permadi dkk,1990).

Karakter jumlah cabang utama, panjang polong, dan jumlah polong per rangkaian bunga tidak berbeda antara Kultivar Arab dengan Kultivar Padi, demikian pula antara F_1 dan F_1 resiprok. Walaupun tidak terdapat perbedaan antara F_1 dengan F_1 resiprok untuk ketiga karakter tersebut, namun tidak bisa disimpulkan tidak adanya maternal efek, karena kedua tetua (Kultivar Arab) dan Kultivar Padi tidak berbeda nyata sebagaimana pada Tabel 1.

Karena tidak ada efek induk betina pada karakter penting (hasil dan komponen hasil), maka kedua F_1 , baik persilangan Kultivar Arab x Kultivar Padi maupun Kultivar Padi x Kultivar Arab sebagai resiproknnya dapat digunakan sebagai bahan seleksi.

4.2.1.3 Pola Pewarisan Karakter

Dalam program pemuliaan tanaman ketepatan seleksi berperan sangat besar dalam keberhasilannya. Pola pewarisan karakter dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan seleksi. Menurut Allard (1964) dan Poehlman (1979), sifat-sifat kualitatif umumnya dikendalikan oleh sedikit gen (monogenik ataupun oligogenik) yang dicirikan dengan sebaran fenotipe diskontinu, pengaruhnya secara individu mudah dikenali, cara pewarisan sederhana, tidak atau sedikit dipengaruhi lingkungan, dan penyidikan pengaruh gen dapat dilakukan dengan genetika Mendel. Aksi gen (dominan dan resesif) dapat diketahui dengan mengamati tanaman-tanaman F_1 , dan susunan genetik dari sifat-sifat yang diturunkan dapat dipelajari pada F_2 (Crowder, 1993).

Analisis pola pewarisan karakter dalam rangkaian kegiatan pemuliaan tanaman kacang nagara ini dilakukan pada generasi F_2 . Hasil pengujian pola pewarisan karakter warna polong masak, warna hilum, lebar biji, dan lebar

polong memperlihatkan rasio pewarisan monogenik, yaitu 3 : 1. Karakter warna polong masak coklat muda (Hue 8/4 10 YR) dominan terhadap warna coklat tua (Hue 2,5/3 2,5 YR), warna hilum hitam (Hue 2,5/1 2,5 YR) dominan terhadap coklat tua (Hue 2,5/3 2,5 YR), lebar biji yang berukuran > 0,6 cm dominan terhadap lebar biji yang berukuran < 0,6 cm dan lebar polong yang berukuran 0,7 – 0,8 cm dominan terhadap lebar polong yang berukuran 0,9 – 1,0 cm (Wahdah, Nisa, dan Andriani, 2008). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Trustinah (1997), bahwa hasil persilangan kacang tunggak antara tetua betina yang berbentuk daun ovat dengan tetua jantan yang berbentuk daun lanseolat, menghasilkan F₁ berbentuk lanseolat dan beragam pada F₂, keadaan tersebut menunjukkan bahwa bentuk daun lanseolat adalah dominan terhadap bentuk daun ovat.

Pola pewarisan panjang biji yang telah dipelajari dalam rangkaian kegiatan ini memperlihatkan rasio pewarisan digenik, yaitu 9 : 7, yang dikendalikan oleh dua gen yang berinteraksi secara epistasis resesif ganda (Wahdah, Nisa, dan Andriani, 2008). Menurut Yatim (1996) dan Crowder (1993), fenotipe yang sama dihasilkan oleh kedua genotipe homisigot resesif. Dua gen resesif bersifat epistatik terhadap alele dominan, jadi kedua gen ini komplementer. Menurut Yatim (1996), interaksi komplementer itu dalam hal saling melengkapi, jika salah satu gen tidak hadir maka pertumbuhan suatu karakter tidak sempurna atau terhalang.

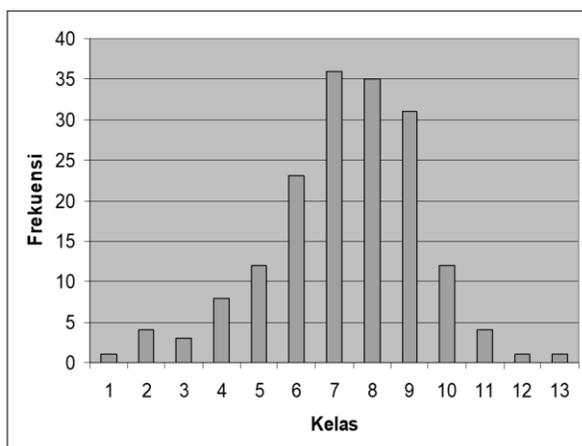
Berdasarkan observasi terhadap warna biji tanaman kacang nagara yang diobservasi, maka biji dapat dikelompokkan menjadi 8 macam warna, yaitu cream, hitam-cream, hitam, cream-hitam, coklat, cream-coklat, coklat-cream, dan merah. Pola pewarisan karakter warna biji pada tanaman kacang nagara setelah diuji ternyata tidak memperlihatkan rasio yang sesuai dengan pola pewarisan 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1. Hal ini mengindikasikan bahwa

karakter warna biji dikendalikan secara poligenik, atau bentuk interaksi yang melibatkan lebih dari 2 pasang gen.

Panjang polong dan jumlah biji per polong cenderung bersifat kontinu (tidak bisa dipisahkan dalam kelas-kelas fenotipe), sehingga diduga kedua karakter tersebut bersifat poligenik. Suatu karakter dinyatakan bersifat poligenik apabila dikendalikan oleh banyak gen. Poligenik adalah gen-gen yang masing-masing menunjukkan sedikit pengaruh pada penampakan fenotipe dari suatu sifat (Crowder, 1993). Dengan demikian, sebaran data karakter poligenik bersifat kontinu atau terdiri dari banyak klas.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa sebaran data F_2 berdasarkan klas-klas yang dibuat menunjukkan bahwa karakter panjang polong menyebar normal (X^2 hitung $< X^2$ tabel $_{0,05; db = 10}$) dan sebaran frekuensinya mempunyai satu puncak (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa karakter panjang polong merupakan karakter kuantitatif. Menurut Crowder (1993), sifat kuantitatif diatur oleh beberapa gen, dan masing-masing gen pengaruhnya kecil. Mereka ini disebut poligen atau gen ganda. Gen-gen ini secara kumulatif mempunyai andil pada penampakan fenotipe, tetapi juga dipengaruhi oleh perubahan lingkungan seperti gen tunggal.

Menurut Allard (1964) dan Poehlman (1987), sifat-sifat kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) yang masing-masing gen berpengaruh kecil terhadap ekspresi suatu sifat. Beberapa ciri pewarisan untuk sifat kuantitatif diantaranya adalah sebaran fenotipenya yang kontinu, pengaruhnya secara individu sukar diidentifikasi, dan pewarisannya tidak dapat ditunjukkan dengan sidik gen seperti pada genetika Mendel, tetapi didekati dengan metode statistika seperti nilai tengah, ragam, peragam, dan beberapa parameter yang dapat diturunkan dari besaran tersebut.



Kelas Batas Kelas

1	9.6 - 10.5
2	10.6 - 11.5
3	11.6 - 12.5
4	12.6 - 13.5
5	13.6 - 14.5
6	14.6 - 15.5
7	15.6 - 16.5
8	16.6 - 17.5
9	17.6 - 18.5
10	18.6 - 19.5
11	19.6 - 20.5
12	20.6 - 21.5
13	21.6 - 22.5

Gambar 14 Sebaran frekuensi untuk panjang polong tanaman kacang nagara

Hasil uji normalitas dengan menggunakan metode khi-kuadrat menunjukkan bahwa nilai-nilai pada F_2 tidak menyebar normal untuk karakter jumlah biji per polong, bobot biji 100 butir, dan bobot biji per tanaman (masing-masing X^2 hitung $> X^2$ tabel $0,05 ; db = 10$, X^2 hitung $> X^2$ tabel $0,05 ; db = 13$, X^2 hitung $> X^2$ tabel $0,05 ; db = 7$), sedangkan sebaran frekuensinya ditunjukkan oleh Gambar 2, 3, dan 4. Dari Gambar 2, 3, dan 4 hanya Gambar 2 yang mempunyai 1 puncak. Di sisi lain data-data tersebut tidak cocok jika dikelompokkan berdasarkan pewarisan gen sederhana.

Tidak normalnya data diduga disebabkan oleh jumlah sampel yang diamati hanya 171 tanaman, sedangkan menurut rumus Muller, 1923 yang dikutip Burnham, 1971 dalam Wahdah (1996), yaitu :

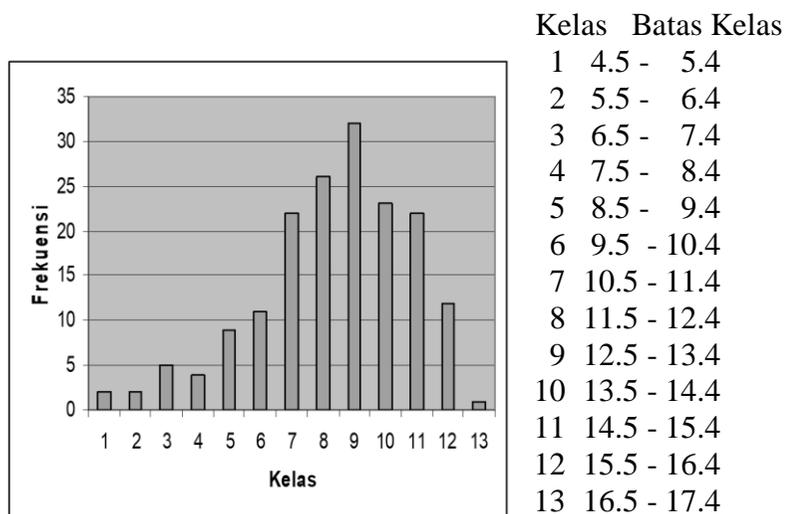
$$n = -2.3 \log F (T - 0.5)$$

n = Jumlah tanaman minimal

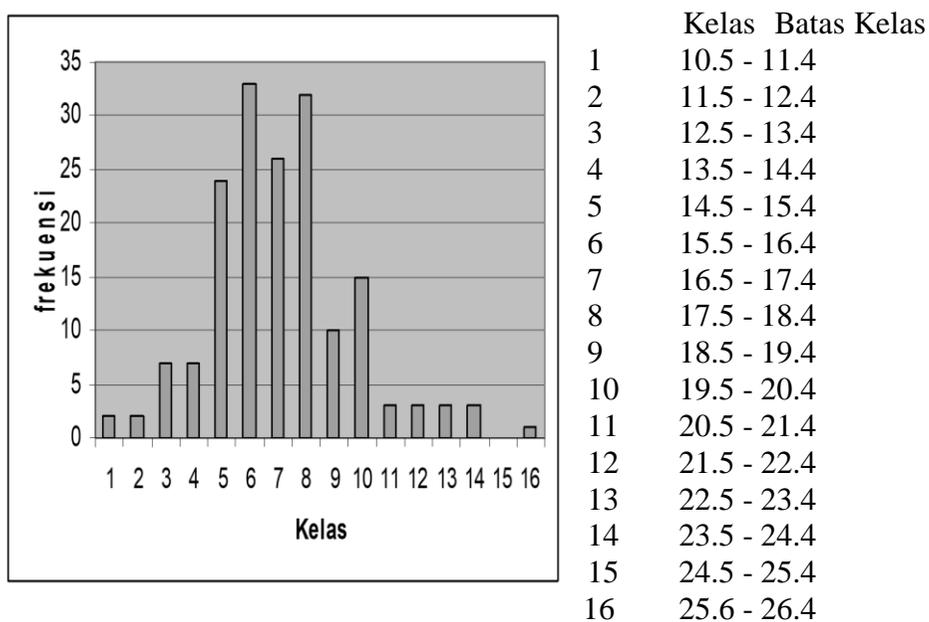
F = Peluang kesalahan

T = Jumlah total tanaman teoritik sehingga ada satu individu dengan genotipe yang homozigot resisif. Dengan asumsi karakter kuantitatif minimal

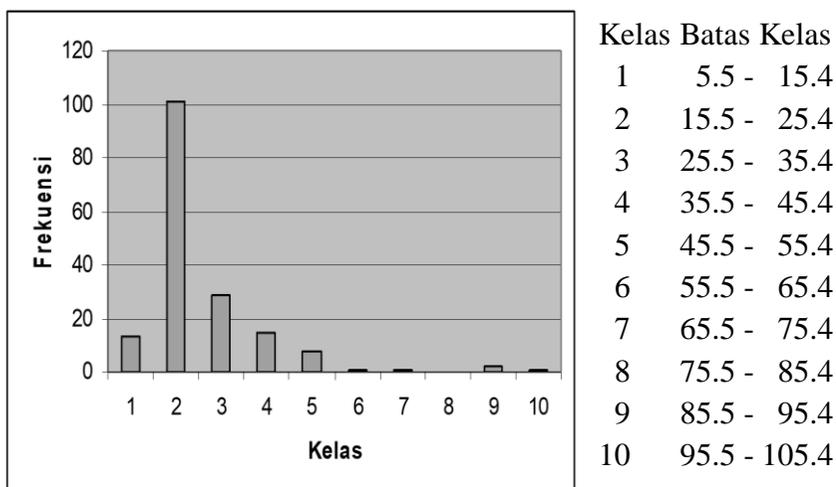
dikendalikan oleh tiga gen, maka jumlah tanaman minimal untuk populasi F_2 adalah 293 tanaman.



Gambar 15 Sebaran frekuensi untuk jumlah biji per polong tanaman kacang nagara



Gambar 16 Sebaran frekuensi untuk bobot 100 butir tanaman kacang nagara



Gambar 17 Sebaran frekuensi untuk jumlah biji per tanaman kacang nagara

Dasar pendugaan bahwa karakter panjang polong, jumlah biji per polong, bobot biji 100 butir, dan bobot biji per tanaman dikendalikan secara kuantitatif adalah karena sifat-sifat tersebut datanya bersifat kontinu, nilai heritabilitas menurut Masoruh (2007) tergolong rendah. Menurut Poehlman (1979) pendugaan nilai heritabilitas akan mengantarkan pada suatu kesimpulan apakah sifat-sifat tersebut lebih diperankan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan, sehingga dapat diketahui sampai sejauh mana sifat tersebut dapat diturunkan pada generasi selanjutnya. Menurut Drabo, *et al.* (1985) dalam Trustinah (1997), keragaman genetik ukuran biji kacang tunggak bersifat aditif. Wahdah *et al.* (1996b) melaporkan bahwa karakter laju akumulasi bahan kering pada kedelai dikontrol oleh 6 hingga 21 pasang gen. Banyaknya pasangan gen yang terlibat menunjukkan bahwa karakter dikendalikan secara kuantitatif.

4.2.1.4 Heritabilitas

Hadirin yang berbahagia,

Heritabilitas atau daya waris juga merupakan bahan pertimbangan dalam seleksi. Heritabilitas merupakan proporsi antara ragam genetik dengan ragam fenotip. Nilai heritabilitas menggambarkan besarnya ragam genetik suatu populasi.

Nilai heritabilitas berdasarkan metode korelasi tetua-anak yang konsisten dengan metode regresi tetua-anak adalah pada karakter panjang ruas, lebar polong, panjang biji, dan bobot 100 butir, yaitu heritabilitas sedang. Karakter yang konsisten mempunyai nilai heritabilitas rendah berdasarkan kedua metode adalah luas daun trifoliolate, panjang polong, jumlah biji per polong, dan bobot biji per tanaman. Hanya karakter panjang batang yang mempunyai nilai heritabilitas rendah berdasarkan metode regresi tetua-anak dan tergolong sedang berdasarkan metode regresi tetua-anak. Tidak ada karakter yang mempunyai heritabilitas tinggi, sehingga seleksi tidak dapat dilaksanakan pada generasi awal (Wahdah, 2009). Sejalan dengan itu, Mahdiannor, Wahdah, dan Rahardjo (2009) melaporkan bahwa variabilitas genetik beberapa karakter pada populasi F5 juga rendah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rachmadi, *dkk.* (1990) pada tanaman kedelai bahwa nilai duga heritabilitas yang tinggi diperoleh pada jumlah biji per polong dan bobot 100 biji, sedangkan nilai duga heritabilitas yang cukup tinggi untuk sifat bobot biji per tanaman. Wahdah (1996a) melaporkan heritabilitas yang tinggi dan konsisten pada dua musim tanam antara lain pada panjang periode pengisian biji, bobot 100 butir, umur berbunga, dan umur panen. Nilai heritabilitas berat 100 butir pada kacang tunggak yang tinggi juga dilaporkan oleh Fery, 1985; Trustinah dan Kasno, 1994 *dalam* Trustinah (1997).

Evaluasi secara berkesinambungan terus dilakukan dari generasi ke generasi berikutnya. Hasil observasi pada tahun 2009 menunjukkan bahwa

terdapat keragaman antar galur dan keseragaman dalam galur. Oleh karena itu, pengujian galur secara berulang telah dilaksanakan pada tahun 2010, dan semoga akan berlanjut pada tahun 2011.

4.2.2 Implikasi dan Harapan

Hadirin yang berbahagia,

Adanya sifat kuantitatif pada beberapa karakter penting dan rendahnya nilai heritabilitas pada populasi yang dipelajari menyebabkan kemajuan genetik yang lambat. Namun demikian, seperti telah dikemukakan, hasil percobaan tahun 2009 menunjukkan adanya kecenderungan keragaman antar galur dan keseragaman dalam galur. Atas pertimbangan tersebut, maka pada tahun 2010 dilakukan uji daya hasil pendahuluan 100 galur yang dipilih dari populasi generasi F8. Selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pemilihan beberapa galur yang dinilai unggul untuk uji daya hasil lanjutan, multilokasi, dan pelepasan varietas pada tahun-tahun berikutnya. Untuk itu diharapkan kerjasama dan partisipasi dari pihak-pihak yang berkompeten, antara lain Pemerintah Daerah Kalimantan Selatan dan Hulu Sungai Selatan selaku pemilik materi genetik yang dikembangkan melalui persilangan.

4.3 MUTASI PADI VARIETAS LOKAL PASANG SURUT

Bapak dan Ibu yang berbahagia,

Sehubungan dengan kegiatan pengembangan varietas lokal padi pasang surut Kalimantan Selatan menjadi varietas unggul nasional melalui teknik mutasi, maka pertanyaan yang mungkin muncul antara lain adalah “kenapa mengembangkan varietas lokal pasang surut melalui mutasi?”.

4.3.1 Kenapa Mutasi pada Padi Varietas Lokal Pasang Surut?

Padi adalah komoditas strategis yang selalu dibutuhkan oleh masyarakat. Kita menyadari bahwa lahan rawa pasang surut semakin penting peranannya dalam upaya peningkatan produksi padi, mengingat potensi lahan yang cukup besar. Namun demikian, pemanfaatan lahan rawa pasang surut menghadapi beberapa kendala, antara lain masalah tanah dan air. Tipologi lahan yang berbeda juga berimplikasi dengan kesuburan kimia, fisik, dan biologi yang berbeda pula. Walaupun secara umum lahan di Kalimantan dikenal kurang subur dibandingkan dengan lahan pertanian di Pulau Jawa, tetapi dari sisi ketersediaan lahan, di Kalimantan Selatan tersedia lahan yang jauh lebih luas dan dapat dimanfaatkan untuk ekstensifikasi. Menurut Zauhari (2001), luas lahan pasang surut Di Kalimantan Selatan adalah 172.117 ha dan yang sudah dikembangkan adalah 145.168 ha (84,3 %). Selanjutnya dinyatakan bahwa sekitar 92.5 % dari yang sudah dikembangkan adalah lahan yang ditanami varietas lokal 1 kali setahun. Di sisi lain, penanaman padi lokal secara nasional seharusnya terus menurun dan digantikan dengan varietas unggul nasional.

Propinsi Kalimantan Selatan merupakan produsen utama padi di Pulau Kalimantan, yang antara lain bertumpu pada varietas lokal. Pada saat rencana kegiatan disusun pada tahun 2008, data pertanaman padi lokal pada tahun 2006 adalah 51,84 % dan tahun 2007 adalah 53,13 % (BPSB, 2007), sementara di sisi lain menurut Simanungkalit (2004), adopsi varietas padi unggul di Kalimantan Selatan tergolong lambat. Data sementara (pada waktu itu) yang diperoleh pada tahun 2008 menunjukkan adanya peningkatan penggunaan varietas unggul. Peningkatan tersebut antara lain disumbang oleh telah dilepasnya padi lokal Varietas Siam Mutiara dan Varietas Siam Saba sebagai varietas unggul nasional.

Hadirin yang berbahagia,

Setelah kegiatan ini mulai berjalan pada tahun 2009 terbukti bahwa preferensi masyarakat Kalimantan Selatan terhadap beras lokal tinggi. Tingginya preferensi masyarakat terhadap beras lokal merupakan salah satu pemicu melonjaknya harga beras lokal sejak April 2010 hingga September 2010 dan kembali meningkat akhir-akhir ini. Tingginya preferensi masyarakat Kalimantan Selatan terhadap beras lokal juga dikemukakan oleh beberapa Badan Ketahanan Pangan Kabupaten/Kota di Kalimantan Selatan (Berdasarkan hasil Monitoring dan Evaluasi Distribusi, Badan Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Selatan pada tahun 2010).

Mengapa beras lokal disukai ?. Jawabannya adalah karena rasanya yang enak, dan ukuran enak bagi lidah Suku Banjar atau sebagian besar “orang banua” (meskipun sebagian mereka bukan Suku Banjar) adalah pada tekstur nasi yang pera dan ukuran yang kecil-ramping, sehingga jenis-jenis Siam seperti Mutiara, Saba, Mayang, Super merupakan primadona beras-beras premium di Kalimantan Selatan, khususnya di beberapa kabupaten/kota.

Sekalipun beras lokal tergolong beras premium yang disukai masyarakat Kalimantan Selatan, namun varietas lokal mempunyai beberapa kelemahan, antara lain tergolong sensitif periodesitas dan berumur panjang (9-11 bulan sejak semai). Namun demikian, padi varietas lokal Kalimantan Selatan adaptif terhadap kondisi lahan yang khas, seperti genangan, kandungan Al dan Fe yang tinggi, serta pH yang rendah (Noorsyamsi dan Hidayat, 1965). Stabilitas hasil merupakan hal penting yang mempengaruhi kenaikan produksi, namun potensi produksi yang tinggi juga sangat penting.

Oleh karena itu, preferensi petani dan konsumen dalam perakitan varietas padi unggul merupakan pertimbangan utama dalam rangkaian

kegiatan perakitan varietas berbasis varietas lokal, agar varietas baru yang dihasilkan diterima oleh petani.

Persilangan varietas unggul dengan varietas lokal Kalimantan Selatan telah menghasilkan beberapa varietas dengan keunggulan masing-masing yang pada umumnya merupakan gabungan/kombinasi dari kedua tetua antara lain padi Varietas Martapura dan Margasari yang telah dilepas oleh Balittra (Dr.Ir.Suhaimi Sulaiman, MSc) beberapa tahun yang lalu.

Umur tanaman yang panjang dan sensitivitas varietas lokal terhadap periodesitas merupakan kendala, terutama jika dikaitkan dengan perubahan musim yang cenderung masih banyak hujan pada bulan April-Mei. Pengalaman 2 tahun terakhir, menunjukkan bahwa banjir yang terjadi telah menyebabkan gagal panen atau berkurangnya hasil. Sekalipun tidak gagal panen, sensitivitas terhadap panjang hari menyebabkan anakan yang terbentuk tidak maksimal dan akhirnya berpengaruh terhadap hasil tanaman. Pemendekan umur tanaman merupakan alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Pemendekan umur tanaman varietas lokal juga membantu peningkatan IP pertanaman terkait dengan peluang terjadinya kekeringan atau kebanjiran.

Pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi cocok dilakukan jika sumber genetik tidak tersedia pada plasma nutfah yang digunakan untuk hibridisasi maupun seleksi (Fehr, 1989). Sebagaimana telah disebutkan di atas, varietas lokal berumur panjang, atau dengan kata lain sumber daya genetik untuk umur pendek tidak ada pada varietas lokal.

Peningkatan keragaman populasi dasar salah satunya dapat dilakukan dengan induksi mutasi secara fisik dengan sinar gamma (Michi and Donini, 1983 serta Duncan at al, 1995 dalam Herison, 2008). Mutasi dapat disebut

sebagai perubahan materi genetik pada tingkat genom, kromosom, dan DNA atau gen sehingga menyebabkan perubahan keragaman genetik (Soeranto, 2003). Dari sejumlah mutan yang dihasilkan terdapat peluang untuk memperoleh mutan yang lebih baik daripada tetuanya.

Teknik mutasi telah berhasil digunakan untuk perubahan karakter penting pada tanaman padi antara lain perbaikan hasil, kualitas, dan nutrisi (Chen, et al. 2006). Terdapat sekitar 700 mutan yang berasal dari 2 kultivar yang diberi iradiasi sinar gamma telah berhasil diperbaiki produksinya (Zhu, et al. 2006). Mutasi untuk umur pendek di Indonesia telah menghasilkan varietas antara lain Atomita 1,2,3, Meraoke, Woyla (Ismachin dan Sobrizal, 2006).

Hadirin yang berbahagia,

Dengan demikian, tanpa menyilangkan dengan varietas lain diluar Kalimantan Selatan, maka mutasi merupakan langkah awal dalam membentuk populasi dasar untuk selanjutnya dilakukan seleksi. Melalui mutasi berbasis varietas lokal diharapkan akan memperoleh varietas unggul yang berumur lebih pendek, mempunyai potensi hasil lebih tinggi, tetap adaptif pada ekologi lahan rawa pasang surut, dan tetap disukai masyarakat petani maupun konsumen.

4.3.2 Hasil Observasi

4.3.2.1 Pemilihan Tetua

Hadirin yang berbahagia,

Sebagaimana pada pemuliaan melalui persilangan tanaman, maka pemilihan tetua untuk mutasi juga merupakan langkah awal dalam perakitan varietas unggul baru. Pemilihan tetua tersebut haruslah didasarkan pada

keunggulan satu atau lebih karakter yang akan dikembangkan, disamping preferensi petani.

4.3.2.2 Preferensi Petani

Sebagaimana telah dikemukakan preferensi petani adalah pertimbangan utama, sehingga kegiatan dimulai dengan menghimpun varietas padi lokal pasang surut Kalimantan Selatan, dengan mengambil Kabupaten Barito Kuala dan Tanah Laut sebagai representasi wilayah pasang surut Kalimantan Selatan.

Berdasarkan hasil observasi tahun 2009 di Kecamatan Tabunganen dan Barambai Kabupaten Barito Kuala serta Kecamatan Kurau dan Bumi Makmur Kabupaten Tanah Laut terdapat 13 varietas di kecamatan Kurau, 11 varietas di Kecamatan Bumi Makmur, 26 varietas di Kecamatan Tabunganen, dan 12 varietas di Kecamatan Barambai. Banyaknya macam varietas lokal yang ditanam di wilayah observasi mengindikasikan preferensi yang tinggi terhadap varietas lokal. Lonjakan harga beras lokal yang jauh lebih tinggi daripada varietas unggul pada medio Mei-Agustus 2010 (Wahdah dkk., 2010a) juga mengindikasikan preferensi yang tinggi terhadap varietas lokal.

Menurut Wiggin (1976), varietas lokal memiliki beberapa kelebihan ditinjau dari sisi kepentingan petani, karena mudah diperoleh, pemeliharaan yang sangat minim, dan berbatang tinggi sehingga tidak perlu membungkuk ketika panen. Selain itu varietas lokal hasilnya stabil, input rendah, bentuk gabah kecil ramping yang disukai petani dan konsumen (Sulaiman dkk., 1995; Sulaiman, 1997). Menurut Noor dan Jumberi (2008), varietas unggul lokal yang paling disenangi petani di Kalimantan Selatan adalah Siam Halus (jenis siam yang dicirikan oleh ukuran gabah yang ramping) dan Karang Dukuh.

Apa yang sebenarnya menyebabkan preferensi petani terhadap padi lokal di wilayah observasi tinggi ?. Berdasarkan daftar pertanyaan yang

diberikan kepada petani dapat dinyatakan bahwa preferensi petani terhadap varietas lokal disebabkan oleh kemudahan budidaya (tidak perlu pemeliharaan yang intensif), minim saprodi, dan harga jual yang tinggi, ditambah dengan karakteristik beras/nasi (Tabel 14). Dari 40 responden 5 % menyatakan tidak masalah dengan bentuk dan rasa nasi, 12,5 % menyukai yang ukurannya kecil, dan sisanya 82,5 % menyukai yang berukuran kecil dan pera (Wahdah dan Langai, 2010).

Table 22 Alasan pemilihan varietas lokal

Kecamatan	Alasan Pemilihan Varietas Lokal
Kurau	1. Kemudahan Budidaya (100 %) 2. Saprodi sedikit (100 %) 3. Tanpa pupuk (10 %)
Bumi Makmur	3 Kemudahan Budidaya (100 %) 4 Saprodi sedikit (100 %) 5 Harga jual mahal (80 %) 6 Mudah dirontok (10 %)
Tabunganen	1. Kemudahan budidaya (100 %) 2. Saprodi sedikit (100 %)
Barambai	1. Kemudahan budidaya (100 %)
	2. Saprodi sedikit (100 %)
	3. Harga jual mahal (100 %)

Keterangan: masing-masing 10 orang petani responden untuk setiap kecamatan Pemilihan varietas lokal antara lain dipengaruhi oleh pola tanam yang diterapkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Penyuluh Pertanian Lapang (PPL) setempat diperoleh informasi tentang pola tanam sebagaimana pada Tabel 15.

Table 23 Pola tanam padi di wilayah observasi

Kecamatan	Pola Tanam
Kurau	U; L; U-L
Bumi Makmur	L; U-U; U-L
Tabunganen	L
Barambai	U; L; U-L

Keterangan: U = unggul; L = lokal

Hasil observasi pada tahun 2009 tersebut, menunjukkan bahwa terdapat varietas-varietas yang mempunyai karakter kuantitatif lebih baik daripada rata-rata populasi. Tidak ada perbedaan pada semua karakter kualitatif, kecuali karakter tekstur daun bagian atas dan bawah. Kisaran hasil ubinan varietas yang diobservasi adalah 1,5-6,1 t ha⁻¹.

4.3.2.3 Analisis Metode Pangkat Eksponensial (MPE)

Hadirin yang berbahagia,

Skринing tetua tahap 1 dilakukan berdasarkan analisis MPE untuk memilih 10 varietas sebagai calon tetua, sehingga varietas yang diobservasi pada tahap 2 adalah 40 varietas berdasarkan penyaringan tahap 1.

Skринing tetua tahap 2 dilakukan atas pertimbangan analisis kekerabatan. Analisis kekerabatan berdasarkan 82,5 % tingkat kemiripan menghasilkan dendrogram yang terbagi menjadi 4 (empat) kluster. Kluster I, II, III, dan IV masing-masing terdiri dari 13, 1, 6, dan 20 varietas. Selanjutnya berdasarkan nilai MPE ditentukan 5 varietas untuk dijadikan sebagai tetua, masing-masing dari kluster I, II, dan III, yaitu Varietas Siam Harli, Siam Unus (Bumi Makmur), dan Siam Kuatek. Dua varietas lain diambil dari kluster IV yang mempunyai anggota kluster paling banyak (20 varietas). Pada kluster IV terbagi menjadi 3 sub kluster, yaitu sub kluster

IV.1, IV.2, dan IV.3. Berdasarkan nilai MPE tertinggi masing-masing varietas dalam sub kluster, maka terpilih varietas Datu (Sub Kluster IV.1) dan Siam Unus (Barambai).

Dengan demikian berdasarkan analisis kluster dan MPE, maka 5 varietas yang terpilih adalah Varietas Siam Harli dari kluster I, Siam Unus (Bumi Makmur) dari Kluster II, Siam Kuatek dari Kluster III, serta Siam Datu (dari kluster IV.1) dan Siam Unus (Barambai) dari kluster IV.3.

Varietas Datu hasil ubinannya menunjukkan angka $3,3 \text{ t ha}^{-1}$, walaupun menurut informasi hasilnya tergolong tinggi (12-15 blek per borong menurut informasi petani) yang setara dengan $5,880\text{-}7,350 \text{ t ha}^{-1}$. Menurut Setiawan (2006), hasil padi panjang (Varietas Datu) adalah $6,1 \text{ t ha}^{-1}$, panjang malai mencapai 50 cm, dan tinggi 220 cm. Namun demikian, Siam Datu telah dimutasi di Batan (Mugiono, 2009; Komunikasi Pribadi) sehingga digantikan oleh peringkat nilai MPE berikutnya dalam kluster yang sama (IV.1), yaitu Siam 11. Siam 11 mempunyai keunggulan dalam hal panjang malai, jumlah biji, dan hasil.

Siam Unus (Barambai) yang telah terpilih pada kluster IV.3 berdasarkan MPE mempunyai keunggulan dalam hal jumlah malai, panjang malai, dan hasil, tetapi Varietas Siam Unus (Bumi Makmur) telah terpilih pada kluster I, sehingga digantikan oleh Siam Gumpal pada Sub Kluster IV.3 yang mempunyai keunggulan dalam hal panjang malai, bobot 1000 butir (ukuran kecil), dan bobot gabah per malai. Semua varietas yang akan dimutasi mempunyai ukuran biji yang kecil. Sebagai pembanding adalah bobot 1000 butir Varietas Ciheurang yang menurut Suprihatno dkk. (2007), bobotnya adalah 28 g.

Dengan demikian 5 varietas terpilih adalah Siam Harli, Siam Unus (Bumi Makmur), Siam Kuatek, Siam 11, dan Gumpal. Rekapitulasi beberapa

karakter 5 varietas padi pasang surut Kalimantan Selatan terpilih untuk dimutasi dapat dilihat pada Tabel 16.

Table 24 Karakteristik 5 varietas yang terpilih untuk dimutasi

Karakter	Siam Harli	Siam Unus (BM)	Siam Kuatek	Siam 11	Gumpal
TT (cm)	119,3	163,2	95,3	115,7	161,0
JM (buah)	37,7	15,0	12,9	18,7	13,4
PM (cm)	23,20	22,3	25,0	29,0	29,9
JB/M (butir)	96,5	120,7	96,2	181,9	215,0
B/M (g)	1,78	2,03	1,07	3,49	4,29
B1000 (g)	16,76	16,80	11,38	19,30	20,67
Hasil (t ha ⁻¹)	3,5	4,1	2,1	6,1	4,5

Keterangan: TT = tinggi tanaman; JM = jumlah malai; PM = panjang malai; JB/M = jumlah gabah per malai; B/M = bobot gabah per malai; B1000 = bobot 1000 butir gabah

Pada umumnya hasil varietas lokal padi pasang surut cukup rendah. Di daerah yang baru dibuka, hasil rata-rata yang diperoleh petani hanya 1,00 t ha⁻¹, sedangkan di daerah yang sudah lama dikelola hasil sekitar 2,5 t ha⁻¹ (Noorsyamsi dkk., 1984). Meskipun hasilnya rendah namun varietas lokal memiliki beberapa kelebihan ditinjau dari sisi kepentingan petani, karena mudah diperoleh, pemeliharaan yang sangat minim, dan berbatang tinggi sehingga tidak perlu membungkuk ketika panen (Wiggin, 1976). Selain itu varietas lokal hasilnya stabil, input rendah, bentuk gabah kecil ramping yang disukai petani dan konsumen (Sulaiman dkk., 1995; Sulaiman, 1997).

Dari sifat-sifat yang dimiliki masing-masing varietas terpilih untuk mutasi, diharapkan terjadi perbaikan pada keturunannya (umur yang lebih pendek) dan atau hasil yang tinggi dengan tetap mempertahankan karakteristik pada ukuran biji yang ramping.

4.3.3 Mutasi dan Evaluasi Generasi M1

Pada tahun 2010 dilakukan mutasi dengan sinar gamma (dose 0, 10, 20, dan 30 krad) dilakukan terhadap 7 varietas lokal (5 varietas terpilih ditambah Datu dan Siam Unus Kuning).

4.3.3.1 Evaluasi Viabilitas Generasi M1 (Vigor dan Daya Berkecambah)
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap karakteristik perkecambahan dan vigor benih menunjukkan bahwa respons varietas terhadap dosis mutasi sinar gamma tidak sama. Dosis 30 krad (D3) menyebabkan penurunan performance semua komponen viabilitas pada semua varietas. Siam Harli (V1) merupakan varietas yang mempunyai daya berkecambah dan vigor awal paling rendah, sedangkan Siam Unus Kuning (V7) merupakan varietas yang mempunyai daya berkecambah dan vigor awal paling tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian ini, Herison at al. (2008) melaporkan pola respon pertumbuhan awal benih dan radiosensitivitas bervariasi antar galur jagung. Keragaman karakter jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun meningkat 30-80 %, sedangkan tinggi tanaman meningkat 250 -1300 % akibat iradiasi sinar gamma pada LD50.

Data-data hasil penelitian laboratorium tahun 2010 menunjukkan respon viabilitas benih masing-masing varietas terhadap dosis iradiasi sinar gamma tidak sama. Viabilitas terdiri dari daya berkecambah benih dan vigor benih. Keserempakan tumbuh benih merupakan salah satu tolok ukur vigor benih yang menggambarkan kemampuan benih untuk berkecambah normal pada kondisi yang suboptimum. Menurut Steinbuer dalam Sadjad (1993), secara teori daya berkecambah dan vigor dapat saja berimpit (sama), atau dengan kata lain maksimum vigor sama dengan maksimum daya berkecambah. Namun demikian, menurut Sadjad (1993) garis vigor selalu berada di bawah garis daya berkecambah, dengan laju penurunan vigor lebih cepat dari penurunan daya berkecambah. Data pada percobaan ini

menunjukkan bahwa pada umumnya nilai keserempakan tumbuh benih (sebagai salah satu indikator vigor) menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada nilai daya berkecambah benih, walaupun tidak dilakukan pengujian secara statistika.

Sebagaimana panjang plumula kecambah, panjang akar kecambah juga tergantung pada genotipe dan lingkungan. Sebagaimana panjang plumula, diduga proporsi pengaruh genotipe lebih besar dibandingkan dengan tolok ukur daya berkecambah benih yang lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Berdasarkan hasil observasi laboratorium dapat disimpulkan bahwa respon viabilitas benih generasi M1 tujuh varietas padi lokal pasang surut Kalimantan Selatan terhadap iradiasi sinar gamma tidak sama. Efek sinar gamma pada beberapa dosis pada masing-masing varietas menurunkan viabilitas benih.

4.3.3.2 Evaluasi Pertanaman Generasi M1

Perlakuan iradiasi sinar gamma pada beberapa varietas padi lokal Kalimantan Selatan berpengaruh terhadap perubahan beberapa karakter generasi M1, kecuali karakter umur panen pada V5 (Siam Gumpal), jumlah anakan pada V3 (Siam Kuatek) dan V4 (Siam 11), panjang malai V3 (siam Kuatek), V4 (Siam 11), dan V5 (Siam Gumpal), jumlah gabah total per malai pada V3 (siam Kuatek), V4 (Siam 11), dan V5 (Siam Gumpal), jumlah gabah bernas per malai pada V5(Siam Gumpal), serta bobot 100 butir gabah pada V3 (Siam Kuatek) dan V5 (Siam Gumpal).

Adanya perubahan karakter akibat perlakuan radiasi sinar gamma dapat disebabkan oleh adanya mutasi atau hanya sekedar perubahan akibat gangguan fisiologis tanaman. Oleh karena itu, ada tidaknya mutasi belum dapat ditentukan pada generasi M1 kecuali dengan analisis kromosom/DNA

atau pada mutasi yang terjadi pada gamet haploid. Syukur (2000) menyatakan bahwa Efek radiasi sinar gamma menimbulkan variasi klonal pada *Catharantus roseus* ILI Don berdasarkan phenotif yang muncul dari tanaman M1 seperti, tinggi tanaman, batang, serta bentuk dan diameter daun. Fauza et al. (2003) melalui analisis RAPD1 melaporkan bahwa tanaman manggis generasi pertama (M1) mengalami kerusakan fisiologis dan perubahan genetik.

Pengaruh pemberian sinar gamma terhadap penampilan 5 varietas padi lokal ada yang positif sehingga menjadi lebih baik dan ada yang negatif sehingga menjadi lebih jelek. Pengaruh yang positif misalnya nampak pada D1V2 (10 krad sinar gamma pada Varietas Siam Unus) yang umurnya menjadi lebih pendek (dari 160.70 hst menjadi – 151.40 hst), tinggi tanaman pada D3V1 (30 krad sinar gamma pada Varietas Siam Harli) juga menjadi lebih pendek (dari 141.27 cm menjadi 119.38 cm), demikian juga pada jumlah anakan produktif (dari 21.90 menjadi 30.85). Pengaruh yang lebih jelek dapat dilihat pada jumlah adakan produktif pada D1V1 (10 kran sinar gamma pada Varietas Siam Harli) yang mengalami penurunan jumlah anakan produktif dari 24.55 menjadi 20.75 per rumpun tanaman padi. Contoh penurunan lainnya seperti pada pengurangan jumlah gabah total pada D3V1 (30 krad sinar gamma pada Varietas Siam Harli), yaitu dari 149.95 butir menjadi 127.70 butir.

Dosis yang tinggi dapat menyebabkan kematian dan sterilitas sedangkan dosis yang rendah dapat mempertahankan hidup dan dapat memperpanjang waktu pematangan pada buah-buahan dan sayuran (Soedjono, 2003). Menurut Ichikawa dan Ikhusima (1967) pemberian irradiasi sinar gamma pada suatu tingkat dosis tertentu dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Efek penekanan akibat sinar gamma telah dilaporkan oleh Sanjaya

at al. (2004). Sejalan dengan itu, pada percobaan mutasi pada 5 varietas padi lokal Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa respon varietas terhadap iradiasi gamma tidak selalu meningkat atau selalu menurun dengan peningkatan dosis dari 0 – 30 krad.

Dari data tersebut, menunjukkan bahwa perlakuan radiasi tidak memberikan hasil yang lebih baik pada generasi M1. Hal ini dapat terlihat pada padi yang tidak mendapatkan radiasi memiliki tingkat produksi yang lebih baik dibandingkan yang mendapatkan radiasi. Dari hasil penelitian pada generasi kedua M2 terjadi peningkatan dibandingkan tetua M1 pada beberapa parameter seperti jumlah anakan produktif, jumlah malai per tanaman, daya kecambah benih, jumlah gabah berisi per malai, bobot 1000 butir, produksi pertanaman, dan terjadi pengurangan jumlah gabah hampa serta percepatan umur panen.

Dari hasil observasi pada tahun 2010 dapat disimpulkan bahwa Respon 5 varietas padi lokal Kalimantan Selatan terhadap iradiasi sinar gamma tidak sama. Efek sinar gamma pada beberapa dosis pada masing-masing varietas meningkatkan performa karakter dan ada pula yang menurunkannya.

4.3.4 Implikasi dan Harapan

Hadirin yang berbahagia,

Hasil pengujian lapang menunjukkan adanya perubahan fenotipe pada generasi M1, baik berupa perubahan ke arah yang lebih baik, maupun sebaliknya. Sekalipun ada perubahan generasi M1, namun belum bisa disimpulkan apakah telah terjadi mutasi atau tidak, karena bisa jadi perubahan yang terjadi hanya disebabkan oleh gangguan fisiologis yang terjadi, bukan perubahan genetik akibat mutasi.

Oleh karena itu, evaluasi generasi M1 perlu dilanjutkan pada generasi M2 dan seterusnya untuk menentukan individu mana yang mengalami mutasi, dan ke arah mana seleksi akan dilakukan. Jika ada dan positif maka diperlukan evaluasi stabilitas karakter, uji daya hasil pendahuluan, uji daya hasil lanjutan, multi lokasi, sampai penetapan varietas yang akan diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul nasional.

Dikaitkan dengan melonjaknya harga beras lokal di Kalimantan Selatan yang sempat memicu tingginya inflasi dan dikaitkan dengan ketahanan pangan, khususnya di Kalimantan Selatan, maka perakitan varietas padi unggul berbasis mutasi varietas lokal yang sekarang akan memasuki tahun ketiga, merupakan salah satu langkah strategis yang patut mendapat perhatian dan dukungan dari pemerintah daerah provinsi dan kabupaten terkait selaku pemilik sumber daya genetik. Sejalan dengan itu, salah satu rekomendasi Tim Ahli Ketahanan Pangan Kalimantan Selatan adalah berupa Pengembangan Padi Varietas Unggul Berbasis Varietas Lokal (Wahdah at al., 2010b).

4.4 PENUTUP

Sidang majelis yang terhormat,

Kekayaan plasma nutfah yang terdapat di Provinsi Kalimantan Selatan adalah berkah yang sudah selayaknya wajib disyukuri. Salah satu wujud rasa syukur tersebut adalah dengan menjaga dan memanfaatkan plasma nutfah secara optimal oleh semua pihak yang berkompeten, sesuai dengan kewenangan dan kemampuan masing-masing pihak, baik pemerintah pusat, pemerintah daerah provinsi kabupaten/kota, peneliti, akademisi, dan masyarakat.

Oleh karena itu, saya menghimbau semua pihak turut berpartisipasi dan memperkuat jalinan kerjasama dalam pelestarian maupun pengembangan plasma nutfah Kalimantan Selatan, antara lain guna menghasilkan varietas-varietas unggul baru, termasuk dalam pengembangan varietas kacang nagara dan padi pasang surut Kalimantan Selatan ini.

Hadirin yang berbahagia,

Semua pihak wajib memadukan pertimbangan konservasi dan pemanfaatan secara berkelanjutan sumber daya alam hayati ke dalam keputusan nasional, demikian bunyi UU No.5 tahun 1994 pasal 10a, yang diratifikasi dari Konvensi PBB (United Nations Convention on Biological Diversity). UU tersebut tentunya harus kita maknai untuk diimplementasikan dalam kebijakan pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah, termasuk di Kalimantan Selatan yang kita cintai.

Semoga apa yang telah dirintis dalam upaya pengembangan varietas lokal kacang nagara dan padi pasang surut menjadi varietas unggul dapat terus berlanjut.

4.5 UCAPAN TERIMAKASIH

Majelis Pengukuhan Guru Besar, hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya mengucapkan terimakasih yang tulus kepada semua pihak atas dukungan moril dan materil yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, sehingga saya dapat mencapai jenjang jabatan akademik Guru Besar. Secara khusus terimakasih disampaikan kepada:

1. Mendiknas RI atas kepercayaan yang diberikan kepada saya dalam memangku jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian Unlam dalam bidang ilmu Pemuliaan Tanaman.
2. Rektor Universitas Lambung Mangkurat Prof.Dr.Ir.H.Muhammad Ruslan, MS. Selaku Ketua Senat Unlam yang telah memfasilitasi penyelenggaraan pengukuhan ini.
3. Rektor Universitas Lambung Mangkurat Periode 2006-2010 Bapak Prof.Ir.H.Muhammad Rasmadi, MS selaku Ketua Senat Unlam Periode 2006-2010 yang telah mengusulkan jabatan Guru Besar ini kepada Mendiknas RI.
4. Dekan Fakultas Pertanian Unlam, Ir.Hj.Rodinah, MS., beserta para Pembantu Dekan
5. Promotor S3 (Prof.Dr.Ir.Achmad Baihaki, MSc., Prof.Dr.Ir.Ridwan Setiamihardja, MSc., dan Prof.Dr.Ir.Giat Suryatmana, MSc.), pembimbing S2 (Prof.Dr.Ir.Achmad Baihaki, MSc., Dr.Ir.Azis Baradjanagara, MSc), pembimbing S1 (Prof.Dr.Ir.Sjamsoe'oed Sadjad, MSc.), dan para dosen pada setiap strata pendidikan, para guru sejak pendidikan Pra Sekolah hingga SLTA.
6. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Badan Litbang Pertanian, Balai Besar Penelitian Padi, BPTP Kalimantan Selatan, Pemerintah Daerah Provinsi/BPSBTPH, atas dana dan kerjasama penelitian, khususnya yang dituangkan dalam naskah pengukuhan ini.
7. Para rekan peneliti dan mahasiswa S1 dan S2 Agronomi Unlam (termasuk yang sudah lulus) yang terlibat dalam penelitian, khususnya yang dituangkan dalam naskah ini, atas bantuan dan kerjasamanya.

8. Para senior, teman-teman Staf Dosen dan Administrasi di Fakultas Pertanian, khususnya di Jurusan Budidaya Pertanian dan Pascasarjana Agronomi atas bantuan serta dorongan dan semangat agar sesegeranya mengajukan usul menjadi Guru Besar.
9. Teman-teman S1, S2, dan S3 terutama yang satu laboratorium dan lokasi penelitian.
10. Orangtuaku tercinta H.Abdul Wahab, BA (Alm). dan Hj.Radinar (Almh) yang sepanjang hidupnya terus berdo'a untuk keberhasilan dan keselamatan anaknya. Dukungan moril dan materil yang beliau berikan telah memotivasi saya untuk sesegeranya menyelesaikan pendidikan hingga jenjang S3. Hanya do'a yang senantiasa ananda panjatkan ke hadirat Allah SWT agar ayah dan bunda mendapat rahmat dan maghfirah dari-Nya. Kepada adinda Ir.Arif Rakhman Fauzi,MM. diucapkan terimakasih atas do'a dan dorongannya.
11. Kepada suamiku tercinta Dr.Ir.H.Isra yang selalu mendampingi dalam suka dan duka serta selalu siap berbagi rasa dan berbagi cerita, anak-anakku tercinta Ihsan Riskiyandi Perdana, ST., Firdausi Riskivia Winanda, dan si bungsu Adena Riskivia Trinanda. Pengertian, do'a, dorongan, pengorbanan, serta cinta dan kasih sayang kalian turut menghantarkan mamah dalam meraih Jabatan Guru Besar ini. Semoga pengukuhan ini menjadi motivasi bagi kalian untuk menjadi lebih baik dan lebih maju. Do'a mamah juga selalu menyertai kalian.
12. Panitia Pelaksana, yang dengan senang hati dan tulus mempersiapkan acara ini.
13. Para hadirin dan undangan sekalian yang berkenan hadir pada kesempatan ini.

Perkenankanlah saya mengakhiri pidato pengukuhan ini dengan rasa syukur disertai ucapan “Alhamdulillah Rabbil Alamin”, segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Terimakasih atas kehadiran, perhatian, dan kesabaran dalam mengikuti Pidato Pengukuhan Guru Besar ini. Dengan segala kerendahan hati saya mohon maaf kepada semua pihak atas kekurangan, kekhilafan, dan kekeliruan dalam penyampaian pidato saya. Semoga Allah SWT terus melimpahkan berkah, rahmat, perlindungan, dan hidayah-Nya dalam setiap langkah kehidupan kita semua.

Wabillahi Taufik Wal Hidayah, Wa Ridha Wal Inayah, Wassalamualaikum
Wr.Wb.

4.6 DAFTAR PUSTAKA

Allard, R.W. 1964. Principles of Plant Breeding. John Wiley & Son Inc. New York.

Badrussaufari dan C. Nisa. 1999. Studi mikroskopik kromosom kacang nagara (*Vigna* sp). Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Chen, X., Liu, X., Wu, D. and Shu, Q.Y. 2006. Recent progress of rice mutation breeding and germplasm enhancement in china. Plant Mutation Reports 1(1):1-6

Crowder L. V. 1993. Genetika Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Darjanto dan S.Satifah. 1982. Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. PT. Gramedia, Jakarta.

Fauza, H., M.H. Karmana, N.Rostino, dan I. Mariska. 2003. Variabilitas genetik manggis hasil iradiasi sinar gamma melalui analisis RAPD1) Zuriat 14(2): 59-67.

Fehr, W. R dan H. H. Hadley. 1980. Hybridization of Plant Crops. American Society of Agronomis and Crops Scienci Society of America Publishers medison. Wisconsin. USA.

Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development . Vol 1. Theory and Technique. Macmillan Publ. Co. A Divison of Macmillan Inc., New York.

- Goldworthy, Peter R, dan N. M. Fisher. 1996. Fisiologi Tanaman budidaya Tropik. Diterjemahkan oleh Tohari. Gadjah mada University Press. Yogyakarta.
- Herison, C., Rustikawati, S.H. Sutjahjo, dan S.I. Aisyah. 2008. Jurnal Akta Agrosia. 11(1):57-62
- Ichikawa, S dan Y. Ikhusima. 1967. A Development Study of Diploids Oats by means of Radiation Induced Somatic Mutation Rad. Bot. 7 : 205 – 215
- Ismachin, M. and Sobrizal. 2006. A Significant Contribution of Mutation Techniques to Rice Breeding in Indonesia. Plant Mutation Reports 1(1):18-21.
- Poehlman, J.M. 1979. Breeding Field Crop. AVI Pub., Co., Inc. Wesport, Connecticut.
- Magdalena, Z., R.Wahdah, dan D.Rahardjo. 2007. Toleransi Cultivar Kacang tunggak (*Vigna sp.*) Terhadap Cekaman Kekeringan. Chlorophyl 3(3):90-94.
- Mahdiannor, R.Wahdah, dan D.Rahardjo. 2009. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Generasi F5 Hasil Persilangan Kacang Nagara (*Vigna unguiculata* ssp *cylindrica*) Genotipe Arab dengan Genotipe Padi. Agrosientiae 16(1): 84-87
- Masuroh, S. 2007. Heritabilitas beberapa karakter kacang nagara (*Vigna unguiculata* ssp *cylindrica*) dengan metode Parent-Offspring Regression. Skripsi. Fakultas Pertanian Unlam. Banjarbaru.
- Millah, Z., R.Setiamihardja, A.Baihaki, dan J.S. darsa. 2004. Pewarisan karakter jumlah biji per polong dan warna kulit biji tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Zuriat 15 (1):43-50.
- Noor, M. Dan A.Jumberi. 2008. Potensi, kendala, dan peluang pengembangan teknologi budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Dalam Padi : Inovasi Teknologi Produksi. BB Penelitian Padi. Sukamandi. H.223-244.
- Noorsyamsi, H. dan Hidayat, O.O. 1965. Sawah bayar (sawah pasang surut) yang disesuaikan dengan keadaan tata air. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Perwakilan Kalimantan, Banjarmasin.
- Noorsyamsi, H., Anwarhan, S.Sulaiman, dan H.M. Beachell. 1984. Rice Kultivation of tehe tidal swamps of Kalimantan. In. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. IRRI. Philippines.

- Permadi, C., A.Baihaki, M.H.Karmana, dan T.Warsa. 1990. Heterosis hasil dan komponen dalam seri persilangan dialil lima tetua kacang hijau. *Zuriat* 1(1):31-34.
- Rachmadi, M., N. Hermiati, A. Baihaki, dan R. Setiamihardja. 1990. Variasi genetik dan heritabilitas komponen hasil dan hasil galur harapan kedelai. *Zuriat*. 1 (1).
- Richana dan Damardjati. 1999. Karakteristik fisiokimia biji kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) dan pemanfaatannya untuk tempe. Hasil Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor. 18 (1) : 71
- Sajad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sanjaya, L., Y. Supriyadi, R. Meilasari dan K. Yuniarto. 2004. Gamma Ray Induced Mutation in *Chrysanthemum* Varieties. In. Wuryan Weblog. 22 Januari 2009.
- Setiamihardja, R. 1993. Persilangan antar sp pada tanaman cabai. *Zuriat*. 2(2): 10-14
- Simanungkalit, D. 2004. Pengembangan pertanian lahan rawa di Kalimantan Selatan. Makalah Disajikan pada Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Basah di Indonesia yang Berkelanjutan. Diperta Kal-Sel. Banjarbaru 3 Agustus 2004.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(2):70-78.
- Soeranto, H. 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian. Puslitbang teknologi Isotop dan radiasi BATAN, Jakarta
- Sulaiman S., S.Subowo, R.Humairie, M.Imberan, I.Khairullah, Nurlaila, B.Prayudi, Mukhlis, N.Djahan, dan Z.Hamijaya. 1995. Pembentukan varietas unggul padi rawa peka fotoperiod. Laporan Hasil Penelitian Proyek Penelitian dan Pengembangan Teknik Produksi Tanaman Pangan Banjarbaru TA 1994/1995. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.
- Sulaiman, S. 1997. Perbaikan varietas padi peka fotoperiod dan padi umur pendek untuk lahan rawa. Makalah pada Pra-Raker II (Evaluasi Hasil-Hasil Penelitian Tahun 1994/1995-1996/1997) . Badan Litbang Pertanian. Yogyakarta, 3-5 Februari 1997.

Suprihatno, B., A.A.Daradjat, Satoto, Baehaki S.E., N.Widiarto, A.Setyono, S.Dewi Indrasari, O.S.Lesmana, dan H.Sembiring. 2007. Deskripsi Varietas Padi. Balitbangtan. BB.Penelitian Padi. Sukamandi, Subang, Jawa Barat.

Sutarmi, S. 1994. Botani Umum Jilid 4. Aksara. Bandung.

Trustinah. 1997. Pewarisan beberapa sifat kualitatif dan kuantitatif pada kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp). Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Volume 15. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.

Wahdah, R. 1996. Variabilitas genetik dan laju akumulasi bahan kering pada biji kedelai. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.

Wahdah, R., Baihaki, A., Setiamihardja, dan Surjatmana, G. 1996a. Variabilitas dan Heritabilitas Laju Akumulasi Bahan Kering pada Biji Kedelai. Zuriat 7(2):92-98.

Wahdah, R., Baihaki, A., Setiamihardja, dan Surjatmana, G. 1996b. Pewarisan Laju Akumulasi Bahan Kering pada Biji Kedelai. Zuriat 7(2):57-63.

Wahdah, R., Z.Achmad, dan Irena. 2007. Evaluasi persilangan antara kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp cylindrica*) dengan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*). Agritek 15(6): 1521-1523.

Wahdah, R., Nisa, C., dan Andriani, H. 2007. Pendugaan Pewarisan Kuantitatif Beberapa Karakter Kacang Nagara (*Vigna unguiculata ssp Cylindrica*). Agroscentiae 14(2):84-87.

Wahdah, R., Nisa, C., dan Andriani, H. 2008. Pewarisan Gen Sederhana Beberapa Karakter Kacang Nagara (*Vigna unguiculata ssp cylindrica*). Agroscentiae 16 (2): 107-115

Wahdah, R., Nisa, C., Gafororrohman. 2008. Evaluasi Efek Induk Betina Pada F1 Persilangan Kacang Nagara (Kultivar Arab x Kultivar Padi). Chlorophyl 4(1):1-6.

Wahdah, R. 2009. Heritabilitas Beberapa Karakter Populasi F2 Persilangan Kacang Nagara (*Vigna unguiculata ssp Cylindrica*) Kultivar Padi x Kultivar Arab Berdasarkan Metode Regresi dan Korelasi Tetua-Keturunan. Ziraa'ah 26(3): 166-171

Wahdah, R. 2010. Kondisi & permasalahan ketersediaan pangan serta keterkaitannya dengan kerawanan pangan di Kalimantan Selatan. Makalah.

Disampaikan pada Pertemuan Camat se Kalimantan Selatan di Banjarmasin. Badan Ketahanan Pangan Kalsel. Banjarmasin, 26 November 2010.

Wahdah, R. dan B.F.Langai. 2010. Preferensi Petani terhadap Varietas Padi Lokal di Areal Pasang Surut Kabupaten Tanah laut dan Kab. Barito Kuala. *Media Saint* 2(1):114-120.

Wahdah, R., Priatmadi, B.D., Rahmawati, E., Biatmoko, D., Hustiany, R., Y. Fitrial, dan F. Makhfuz. 2010a. Prospek ketahanan pangan di Kalimantan Selatan. Makalah. Disampaikan pada pertemuan Ketahanan Pangan.

Kerjasama Kedeputusan II Bidang Koordinasi Pertanian dan Kelautan, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian RI, Banjarmasin 29 Juli 2010.

Wahdah, R., Priatmadi, B.D., Rahmawati, E., Biatmoko, D., Hustiany, R., Y. Fitrial, dan F. Makhfuz. 2010b. Antisipasi kenaikan harga beras lokal di Kalimantan Selatan. Makalah Disampaikan pada Coffe Morning di Lingkungan Pemda Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarmasin, 30 Juni 2010.

Wiggin, G. 1976. Buginese agriculture in tidal swamps of South Sumatera. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Bogor.

Yatim, W. 1996. Genetika. Tarsito. Bandung.

Zauhari, R.M. 2001. Pengembangan lahan basah di dalam otonomi daerah. Makalah. Disajikan pada Lustrum ke-8 Fakultas Pertanian Unlam. Banjarbaru, 13 Oktober 2001.

Zhu, X.D., Chen, H.Q. and Shan, J.X. 2006. Nuclear techniques for rice improvement and mutant induction in China National Rice Research Institute. *Plant Mutation Reports* 1(1):6-10.

4.7 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

01.	Nama	:	Dr.Ir.Hj.Raihani Wahdah, MS.
02.	NIP	:	19631003 198803 2 001
03.	Kantor	:	Jurusan Budidaya Pertanian, Fak.Pertanian, Unlam
04.	Tempat/tangga l lahir	:	Tapin/3-10-1963
05.	Agama/Jenis kelamin	:	Islam/Perempuan
06.	Pangkat/ Golongan	:	IV-c
07.	Jabatan Fungsional	:	Guru Besar
08.	Alamat rumah dan No.Tel/HP/e- mail	:	Jl.Intan 13 Ujung No.33 Amaco Banjarbaru, Kal-Sel. Telp.0511 773157/HP.0811505703; 081251781010/e-mail: Raihn_pascagro@yahoo.com
09.	Alamat kantor dan No.Telp	:	Jl.A.Yani Km 34 Banjarbaru, Kal-Sel. Telp. 0511 4781551; 0511 4772254

I. PENDIDIKAN

Jenjang	Bidang	Sekolah/ Perguruan Tinggi	Tahun Masuk	Tahun Lulus
SD	-	SDN I Rantau	1969	1975
SLTP	-	MTsN II Rantau	1975	1979
SLTA	IPA	SMAN II Banjarmasin	1979	1982
S1	Teknologi Benih/Agronomi	IPB Bogor	1982	1986
S2	Pemuliaan Tanaman	Unpad Bandung	1990	1993

S3	Pemuliaan Tanaman	Unpad Bandung	1993	1996
----	----------------------	---------------	------	------

Judul Disertasi

Variabilitas Genetik dan Pewarisan Laju Akumulasi Bahan Kering pada Biji Kedelai

Pembimbing Skripsi :

Prof.Dr.Ir.Syamsoeoed Sadjad, MSc.

Pembimbing I/II/III Tesis :

1. Prof.Dr.Ir.Achmad Baihaki,MSc.
2. Prof.Dr.Ir.Ridwan Setiamihardja, MSc.
3. Dr.Ir.Azis Baradjanegara, MSc.

Promotor/Ko Promotor I/II Disertasi:

1. Prof.Dr.Ir.Achmad Baihaki,MSc.
2. Prof.Dr.Ir.Ridwan Setiamihardja, MSc.
3. ProfDr.Ir.Giat Suryatmana, MSc.

II. KETERANGAN KELUARGA

Nama Ayah	:	H. Abdul Wahab, BA.
Nama Ibu	:	Hj. Radinar
Nama Suami	:	Dr.Ir.H.Isra
Nama Anak	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ihsan Riskiyandi Perdana, ST. 2. Firdausi Riskiviawinanda 3. Adena Riskivia Trinanda

III. RIWAYAT PEKERJAAN

Tahun 1988 - sekarang : PNS (Dosen) pada Fakultas Pertanian Unlam

IV. KEGIATAN ILMIAH

1. Penelitian/Pengabdian pada Masyarakat (2000 - 2010)

Tahun	Judul	Keterangan
2010	<p>Evaluasi Generasi M1 Lima Varietas Padi Lokal Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan Yang Dimutasi Dengan Beberapa Dosis Sinar Gamma</p> <p>Observasi Mantuala (<i>Durio</i> sp.) di Kabupaten Hulu Sungai Tengah (Lanjutan)</p> <p>Pengujian Galur Kacang Nagara Hasil Persilangan Kultivar Arab x Kultivar Padi</p> <p>Observasi padi gogo aromatik Varietas Buyung di Kabupaten Hulu Sungai Tengah (Lanjutan)</p>	<p>Ketua</p> <p>Ketua</p> <p>Ketua</p> <p>Ketua</p>
2009	Kajian Potensi Genetik Padi Varietas Lokal Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan Sebagai Dasar Pemilihan Tetua Untuk Perakitan Varietas Unggul Baru	Ketua

	<p>Pengujian Generasi F7 Kacang Nagara (<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>cylindrica</i>) Hasil Persilangan Kultivar Arab x Kultivar Padi Untuk Pengujian Galur Pada Generasi F8</p> <p>Observasi Padi Gogo Varietas Buyung</p> <p>Observasi Mantuala (<i>Durio</i> sp.) di Kabupaten Hulu Sungai Tengah</p>	<p>Anggota</p> <p>Ketua</p> <p>Ketua</p>
2008	<p>Observasi Lanjutan Anggrek Bulan Pelaihari Dalam Rangka Pelepasan Varietas</p> <p>Observasi Lanjutan Nanas Varietas Tamban Dalam Rangka Pelepasan Varietas</p> <p>Evaluasi Hasil Persilangan Kacang Nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi</p>	<p>Ketua</p> <p>Ketua</p> <p>Ketua</p>

2007	<p>Observasi Awal Anggrek Bulan Pelaihari Dalam Rangka Pelepasan Varietas</p> <p>Observasi Awal Nanas Varietas Tamban Dalam Rangka Pelepasan Varietas</p> <p>Studi Perbanyak Pisang Talas Melalui Teknik Kultur Jaringan</p> <p>Evaluasi Hasil Persilangan Kacang Nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi</p>	<p>Anggota</p> <p>Anggota</p> <p>Anggota</p> <p>Anggota</p> <p>Ketua</p>
2006	<p>Pengembangan Metode dalam Penyimpanan Benih Padi: Penyimpanan Benih Beberapa Varietas Padi pada Beberapa Wadah Simpan</p> <p>Penelitian dalam Rangka Pelepasan Varietas Lokal Ubi Jalar Menjadi Varietas Unggul Nasional</p> <p>Pemanfaatan Tepung Gumbili Nagara, Waluh, dan Kacang Nagara sebagai Bahan Baku Pengolahan Industri Pangan</p> <p>Evaluasi Hasil Persilangan Kacang Nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi</p>	<p>Ketua</p> <p>Anggota</p> <p>Anggota</p>

		Ketua
2005	Master Plan Pertanian di Sekitar Kawasan Irigasi Kota Banjarbaru Evaluasi Hasil Persilangan Kacang Nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi	Anggota Ketua
2004	Evaluasi Hasil Persilangan Kacang Nagara Kultivar Arab x Kultivar Padi	Ketua
2003	Karakterisasi sifat fisik dan kandungan gizi buah-buahan di Kalimantan Selatan	Ketua
	Rekayasa pemanfaatan sampah organik	Anggota

2002	Identifikasi dan Karakterisasi Buah-Buahan di Lahan Kering Kalimantan Selatan	Ketua
2001	Percontohan Pertanian Terpadu di Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Cempaka Banjarbaru Studi Lanjutan Perbanyak Tanaman Teratai Melalui Biji Pembungaan alami jeruk pada lahan kering di Sentra Produksi Jeruk Desa Tatakan Optimalisasi pemanfaatan irigasi Riam Kanan Sub-area B	Anggota Ketua Anggota Anggota
2000	Studi Perbanyak Tanaman Teratai Melalui Biji	Ketua

2. Publikasi Ilmiah (2000-2010)

Tahun	Judul	Nama Jurnal	Keterangan
2010	Respon Pertumbuhan Vegetatif Varietas Padi Lokal terhadap Phonska + Urea di Lahan Rawa Lebak Kalimantan Selatan	Chlorophyl 6(1):33-42	Penulis Utama

2010	Preferensi Petani terhadap Varietas Padi Lokal di Areal Pasang Surut Kabupaten Tanah laut dan Kab. Barito Kuala	Media Saint 2(1):114-120	Penulis Utama
2009	Heritabilitas Beberapa Karakter Populasi F2 Persilangan Kacang Nagara (<i>Vigna unguiculata ssp Cylindrica</i>) Kultivar Padi x Kultivar Arab Berdasarkan Metode Regresi dan Korelasi Tetua-Keturunan.	Ziraa'ah 26(3): 166-171	Mandiri
2009	Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Generasi F5 Hasil Persilangan Kacang Nagara (<i>Vigna unguiculata ssp cylindrica</i>) Genotipe Arab dengan Genotipe Padi	Agroscentiae 16(1):84-87	Penulis Anggota
2008	Evaluasi Efek Induk Betina Pada F1 Persilangan Kacang Nagara (Kultivar Arab x Kultivar Padi)	Chlorophyl 4(1):1-6	Penulis Utama
2007	Karakterisasi Sifat Fisik dan Kandungan Gizi Buah Kuini, Hampalam, Kasturi, Rawa-Rawa, Binjai, dan Ramania	Agritek 15(2):361-365	Penulis Utama
2007	Penyimpanan Benih Beberapa Varietas Padi pada Beberapa Wadah Simpan	Agritek 15(5):1042-1048	Penulis Utama
2007	Evaluasi Persilangan Antara kacang Nagara (<i>Vigna unguiculata ssp Cylindrica</i>) Dengan Kacang Tunggak (<i>Vigna unguiculate</i>)	Agritek 15(6):1521-1523	Penulis Utama

2007	Toleransi Cultivar Kacang tunggak (<i>Vigna sp.</i>) Terhadap Cekaman Kekeringan	Chlorophyl 3(3):90-94	Anggota
2007	Pendugaan Pewarisan Kuantitatif Beberapa Karakter Kacang Nagara (<i>Vigna unguiculata ssp Cylindrica</i>)	Agroscentiae 14(2):84-87	
2006	Karakterisasi Sifat Fisik dan Kandungan Gizi Buah Langsung, Selat, dan Roko	Agritek 14(5):1089-1093	Mandiri
2005	Karakterisasi Sifat Fisik dan Kandungan Gizi Buah Manggis dan Mundar	Agritek 13(3):325-330	Penulis Utama
2005	Pengaruh Perimbangan Auksin:Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Eksplan Biji Teratai (<i>Nelombium nelumbo L.</i>)	Agritek 13(3):392-396	Anggota
2005	Pemanfaatan Beberapa Jenis dan Dosis Pupuk Organik Untuk Bawang Daun	Agritek 13(3):415-420	Anggota
2005	Mekanisme Toleransi Keracunan Besi pada Varietas Lokal Padi Pasang Surut di Kalimantan Selatan	Agroscentiae 12(1):58-73	Anggota
2002	Inventarisasi dan Karakterisasi Tanaman Buah-Buahan di Lahan Kering Kalimantan Selatan	Monograf BPTP Kal-Sel Badan Litbang Pertanian, Deptan	Penulis Utama
2001	Korelasi Genetik Laju Akumulasi Bahan Kering pada Biji Kedelai dengan Karakter-Karakter Penting pada Daun	Kalimantan Agrikultura	Mandiri
2000	Perkembangan Tanaman Teratai (<i>Nelombium nelumbo L.</i>) dan Korelasi Antara Daya	Kalimantan Agrikultura 7(1):39-45	Penulis Utama

	Berkecambah dengan Beberapa Parameter Vigor Benih		
2000	Pengaruh Jenis dan Dosis Bokhasi terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Teratai (<i>Nelombium nelumbo</i> L.).	Kalimantan Agrikultura 7(3):112-118	Penulis Utama
2000	Pengaruh Media Perkecambahan & Kematangan Benih terhadap Daya Berkecambah Benih Teratai (<i>Nelombium nelumbo</i> L.)	Agrivita 22(2):134-137	Penulis Utama
2000	Pola Akumulasi Bahan Kering pada Biji Empat Genotipe Kedelai	Kalimantan Agrikultura 7(2):	Mandiri

3. Makalah yang disajikan dalam seminar/lokakarya /workshop/ FGD/ pelatihan/ penyuluhan (2000-2010)

Tahun	Judul	Keterangan
2010	Evaluasi Generasi M1 Lima Varietas Padi Lokal Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan yang Dimutasi Dengan Beberapa Dosis Sinar Gamma	Nasional
2010	Antisipasi Kenaikan Harga Beras Lokal di Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2010	Prospek Ketahanan Pangan di Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2010	Kondisi & Permasalahan Ketersediaan Pangan Serta Keterkaitannya dengan Kerawanan Pangan di Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel

2010	Usul Pelepasan Durian Mantuala Varietas Batu Benawa Sebagai Varietas Unggul Nasional	Nasional
2009	Perencanaan Pengembangan Padi Lokal Menjadi Varietas Unggul Nasional	Nasional
2009	Karakteristik Padi Varietas Lokal Pasang Surut Kalimantan Selatan	Nasional
2009	Seleksi Padi Varietas Lokal Untuk Bahan Mutasi	Nasional
2009	Seleksi Insitu Daya Adaptasi Populasi Padi Unggul Lokal Umur Genjah dan Hasil Tinggi: observasi Padi Lokal di Lahan Rawa Lebak Kalimantan Selatan	Nasional
2008	Prospek Pengembangan Padi Hibrida di Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2008	Usul Pelepasan Varietas Anggrek Bulan Pelaihari (<i>Phalaenopsis amabilis</i> Var Pelaihari) Sebagai Varietas Unggul Nasional	Nasional
2008	Usul Pelepasan Nanas (<i>Ananas comosus</i>) Varietas Tamban Sebagai Varietas Unggul Nasional	Nasional
2007	Pemberdayaan Ekonomi dan Gizi Keluarga di Kalimantan Selatan Dalam kaitan Dengan Ketahanan Pangan	Nasional
2006	Pengembangan Metode dalam Penyimpanan Benih Padi: Penyimpanan Benih Beberapa Varietas Padi pada Beberapa Wadah Simpan	Regional Kal-Sel
2006	Tinjauan Umum Produksi Benih	Regional Kalimantan

2006	Viabilitas dan Mutu Benih	Regional Kalimantan
2006	Pemanfaatan Tepung Gumbili Nagara, Waluh, dan Kacang Nagara Sebagai Bahan Baku Pengolahan Industri Pangan	Hulu Sungai Selatan
2005	Etika Keilmuan dan Kebebasan Akademik dalam Ilmu Eksakta	Unlam
2004	Sumbangan Pemikiran Pembangunan Pertanian di Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2003	Karakterisasi Sifat Fisik dan Kandungan Gizi Buah-Buahan di Lahan Kering Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2003	Rekayasa Pemanfaatan Sampah Organik	Regional Kal-Sel
2002	Identifikasi dan Karakterisasi Tanaman Buah-Buahan di Lahan Kering Kalimantan Selatan	Regional Kal-Sel
2001	Percontohan pertanian terpadu di Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Cempaka Banjarbaru	Regional Kal-Sel
2000	Optimalisasi pemanfaatan irigasi Riam Kanan Sub-area B	Regional Kal-Sel
2000	Studi Lanjutan Perbanyakan Tanaman Teratai Melalui Biji	Regional Kal-Sel

4. Keterlibatan sebagai Pemulia dalam Pelepasan Varietas:

- 4 Ubi jalar Varietas Nagara (Dilepas oleh Menteri Pertanian pada tahun 2008)
- 5 Anggrek bulan Varietas Pelaihari (Dilepas oleh Menteri Pertanian pada tahun 2009)
- 6 Nanas Varietas Tamban (Dilepas oleh Menteri Pertanian pada tahun 2009)

- 7 Durian Mantuala Varietas Batu Benawa (Dilepas oleh Menteri Pertanian pada tahun 2010)
- 8 Padi gogo aromatik Varietas Buyung (sedang dalam proses pengujian ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman)

5. Buku Ajar yang Diterbitkan

1. Genetika (2008, ISBN:978-979-18295-0-2)
2. Pemuliaan Tanaman Menyerbuk Sendiri (2010, ISBN 978-90217456-21)

6. Pengalaman Mengajar

- a. Pada Program Studi S1 dan S2 Agronomi

No	Nama mata kuliah	Jenjang	sks	Tahun
1.	Biokimia Tanaman	S2	3	1999-2006
2.	Adaptasi Tanaman	S2	3	1999-2006
3.	Fotosintesis & Produktivitas Tanaman	S2	3	2006-sekarang
4.	Fisiologi Tanaman Lanjut	S2	3	2006-sekarang
5.	Pemuliaan Tanaman	S1	3	1997-sekarang
6.	Genetika	S1	3	1997-sekarang
7.	Teknologi Benih	S1	3	1998-sekarang
8.	Kultur Jaringan	S1	3	2002-sekarang
9.	Pertumbuhan & Perkembangan Tanaman	S1	3	1997-2003
10.	Metode Ilmiah	S1	2	1997-2003
11.	Metode Penelitian	S1	3	2003-sekarang

12.	Kapita Selecta	S1	2	2010
-----	----------------	----	---	------

b. Di Unlam di luar PS Agronomi:

No	Nama mata kuliah	Jenjang	sks	Program studi
1.	Ketahanan Tanaman (2002-2005)	S1	3	IHPT Faperta
2.	Metode Ilmiah (1997-sekarang)	S1	3	Semua PS Faperta; 2007 P.Ternak
3.	Genetika (2002-sekarang)	S1	4	Biologi, FMIPA
4.	Teknik Persilangan Tanaman (1998-2003)	D3	3	BDP D3 Faperta
5.	Genetika (2003-sekarang)	S1	2	Produksi Ternak Faperta
6.	Pengantar Bioteknologi Pertanian (1998-2003)	D3	3	BDP D 3 Faperta
7.	Filsafat Ilmu & Metodologi Penelitian	S3	3	PSDAL kerjasama Unibra-Unlam

7. Pengalaman dalam mengelola berkala :

Dewan redaksi Jurnal Kalimantan Agrikultura (sekarang berganti nama menjadi Agro Scientiae) sejak terbitan pertama sampai sekarang (untuk bidang ilmu : Pemuliaan Tanaman serta Ilmu dan Teknologi Benih)

8. Keterlibatan dalam Komisi/Forum:

- a. Tim Ahli Ketahanan Pangan Kal-Sel (2002-2007, 2010)
- b. Komisi Plasma Nutfah Kal-Sel (2006-sekarang)
- c. Forum Komunikasi Perbenihan Kal-Sel
- d. Konsorsium Padi Nasional

V. ORGANISASI

Organisasi Keilmuan:

- a. Peripi
- b. Peragi

Organisasi Lainnya:

- a. Dharma Wanita (1986-1999) dilanjutkan Dharma Wanita Persatuan (1999-sekarang)
- b. Pokja III: Bidang Pertanian/Pangan & Tata Laksana Rumah Tangga PKK Kota Banjarbaru (2000-2005)

Banjarbaru, Februari 2011

Prof.Dr.Ir.Hj.Raihani Wahdah, MS.

19631003 198803 2 001

BAB V

KARBON ORGANIK TANAH: KONSENTRASI KECIL MANFAAT BESAR YANG TERBAIKAN

Prof. Ir. H. Fadly Hairannoor Yusran, M.Sc., Ph.D.

Salam sejahtera bagi kita semua. Yang saya hormati: Majelis Guru Besar Universitas Lambung Mangkurat, Rektor beserta para Pembantu Rektor Unlam, Para Dekan beserta Pembantu Dekan di lingkungan Unlam, Rekan-rekan sejawat di lingkungan Unlam, Para mahasiswa, generasi muda calon pemimpin bangsa, yang saya sayangi.

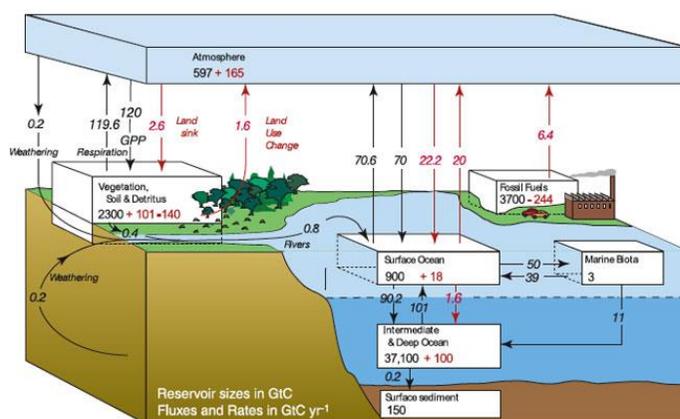
Undangan dan hadirin yang saya mulai, Pertama, marilah kita panjatkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga hari ini kita dapat bersama-sama berada di dalam ruangan ini. Salawat dan salam semoga selalu tercurah kepada baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW, beserta sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Lambung Mangkurat, yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ini. Materi orasi ilmiah ini merupakan perjalanan hidup pribadi penulis, baik sebagai siswa, mahasiswa, maupun anggota masyarakat biasa yang mencintai lingkungannya. Pengalaman sebagai pengajar dan peneliti ilmu tanah, baik tingkat nasional maupun internasional, membuat perjalanan karier di bidang ini layak untuk dituangkan dalam sebuah orasi ilmiah.

5.1 LATAR BELAKANG

Pertama, adalah kekurang-tahuan kita terhadap peranan karbon (C) dalam kehidupan sehari-hari, termasuk di dalamnya adalah peran C dalam bidang ilmu yang kita geluti.

Kedua, hilangnya bahan organik (BO) tanah karena erosi dan mineralisasi atau dekomposisi intensif diyakini menjadi penyebab degradasi tanah (Craswell and Lefroy, 2001; Katyal *et al.*, 2001). Hilangnya BO ini bisa mendatangkan akibat buruk lain pada sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Oleh karena itu, usaha konservasi kandungan BO adalah salah satu tujuan dari sistem pertanian berkelanjutan (Rodolfi and Zanchi, 2002), apalagi bila dihubungkan dengan pembangunan di segala bidang yang kita lakukan sekarang ini.



Gambar 18 Siklus karbon di alam. Lihat besaran yang ada di dan sekitar tanah.

Bagi negara berkembang seperti kita, perluasan lahan pertanian sering bertabrakan dengan tekanan perkembangan penduduk. Akibatnya, tanah-tanah marjinal miskin sering menjadi alternatif perluasan. Hal ini tentu saja memerlukan pengetahuan khusus untuk menjamin produktivitas tanah yang terus-menerus.

Yang ketiga, Kesadaran yang sudah jauh lebih besar tentang peranan C secara global. Apalagi kalau sudah berhubungan dengan pemanasan alam yang mulai kita rasakan efek negatifnya pada kehidupan kita. Negara maju dan negara berkembang, bahkan negara miskin saling menyalahkan satu sama lain karena adanya anomali iklim sekarang ini. Perhatian kita hanya tercurah pada konsentrasi C dalam skala besar, hingga melahirkan istilah perdagangan C. Namun kita seperti mengabaikan peranan C dalam skala yang lebih kecil, terutama C-organik, yang ada di dalam tanah. Padahal peranannya dalam siklus kehidupan tumbuhan dan tanaman tidak boleh diabaikan selama kita masih menggantungkan harapan pada hasil panen mereka untuk mendapatkan energi hidup sehari-hari. Oleh karena itu, sampai pada tingkat tertentu, menginjak rumputpun kita tidak akan tega kalau kita menghayati peranan C yang dikandungnya.

5.2 KARBON YANG KITA KENAL

Masih melekat dalam ingatan kita kalau C yang kenal pada awalnya hanyalah lembaran tipis berwarna hitam yang digunakan untuk menjiplak dan mengetik dengan mesin tik manual. Perkenalan selanjutnya adalah pada saat kita di Sekolah Menengah Atas, pada saat guru kimia kita memperkenalkan bahwa C itu adalah arang. Adapun yang lebih tua dari arang adalah bentukan alam yang kita kenal dengan batubara. Atau bentuk murni yang melewati fase waktu geologi milyaran tahun, yaitu intan.

Lebih jauh dengan C adalah pada saat kita memasuki jenjang pendidikan tinggi di universitas. C mulai menampakkan perannya saat kita mengetahui kalau C adalah bagian dari BO yang menjadi kunci kesuburan tanah. Walaupun demikian, peranan C bagi tanaman sering dilupakan begitu saja karena jumlahnya yang melimpah dan sangat mudah didapat dari udara. C adalah salah satu unsur hara makro, tetapi tidak pernah kita kenal adanya

pupuk C di dunia pertanian. Bersamaan dengan itu, walaupun C merupakan unsur terbanyak kedua di dalam tubuh kita setelah O, kita cenderung mengabaikannya karena dengan sangat mudahnya kita mendapatkan C dari produk tanaman atau hewan yang kita makan.

Berikut ini, saya mencoba menjelaskan secara gamblang tentang peranan C di dalam tanah dalam hubungannya dengan reaksi kimia dan biokimia yang menjadi dasar kesuburan tanah.

5.3 KARBON TANAH ORGANIK

Hadirin yang saya hormati,

Gambut adalah sumber BO tanah yang melimpah dan bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Walaupun demikian, kandungan hara yang terbatas membuat gambut, terutama gambut daerah tropik, tidak bisa dimanfaatkan sebagaimana pupuk. Gambut bisa digunakan sebagai *soil amendment* atau *soil conditioner* dengan tujuan perbaikan tanah secara tidak langsung.

Gambut mengandung $0,551 \times 10^{14}$ kg C di seluruh dunia (Brake *et al.*, 1999), sama dengan seperempat cadangan C dunia. Deposit utamanya ada di Eropah dan Amerika Utara (Charman, 2002; Weiss *et al.*, 2002) dan negara tropik seperti Indonesia (Page *et al.*, 2002). Gambut digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk untuk sumber energi (McGovern *et al.*, 2000). Dalam bidang pertanian, gambut bisa digunakan sebagai campuran kompos. Bisa pula digunakan sebagai bahan perlakuan untuk polutan dan *eutrifiers* di TPA sampah atau *water treatment plan*. Daya tarik tanah gambut semakin besar karena hubungannya yang erat dengan pemanasan global, terutama dalam hubungannya sebagai sumber dan gudang CO₂ dan gas rumah kaca yang lain (Schilstra, 2001). Dewasa ini diketahui bahwa kondisi pembentukan gambut

yang berbeda-beda ternyata juga mempengaruhi emisi CO₂, CH₄, dan N₂O ke atmosfer (Weber *et al.*, 2003).

Penggunaan gambut untuk memperbaiki kondisi tanah sudah banyak diteliti, baik terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahkan gambut juga sudah dijadikan pupuk untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk konvensional. Gambut bisa digunakan sebagai pelapis urea dan menjadikannya sebagai pupuk urea yang *slow release*. Singkatnya, gambut bisa memperbaiki kondisi tanah dengan:

- 5 Reaksi permukaan gambut dengan partikel tanah.
- 6 Proses khelasi kation polivalensi atau logam.
- 7 Bio-stimulasi mikro-organisme tanah (Scagel, 2003; Torun *et al.*, 2003).

Tabel 1 memperlihatkan rangkuman pengaruh C- organik di dalam tanah secara umum.

Table 25 Pengaruh C-organik terhadap sifat tanah, baik fisik, kimia, dan biologi

Sifat tanah		Pengaruh	Peneliti
Fisik	Stabilitas agregat	+	Almendros, 1994; Muggler <i>et al.</i> , 1999
	Konduktivitas hidrolis	+	Baker <i>et al.</i> , 2000; Nkongolo <i>et al.</i> , 2000
	Porositas	+	
Kimia	Kapasitas Tukar Kation	+	Almendros, 1994; Balasoju <i>et al.</i> , 2001
	Daya sangga pH	+	Balasoju <i>et al.</i> , 2001
	Retensi logam (Cu dan Cr)	+	Balasoju <i>et al.</i> , 2001
	Serapan ⁵⁹ Fe	+	Cesco <i>et al.</i> , 2002
	Serapan P	+	Iyamuremye
Biologi	Hasil tanaman	+	Almendros, 1994
	Pertumbuhan	+	Pushparajah, 1998
	Berat kering	+	Nkongolo <i>et al.</i> , 2000
	Biomassa mikroba	+	Willson <i>et al.</i> , 2001
	Kolonisasi mikroba	+	Beyer <i>et al.</i> , 2001

5.3.1 Umur bahan organik tanah

Hadirin yang saya hormati,

BO tanah terdiri dari bahan penyusun yang berumur beberapa hari seperti sisa tanaman sampai ribuan tahun seperti substansi humus (Collins *et al.*, 2000; Wang and Chang, 2001). Umur ini bisa diukur dengan *radiocarbon* (^{14}C) *dating* (Kalbitz *et al.*, 2003), yang mengukur paruh-hidup dari unsur C itu sendiri. Pengukuran ini tidak begitu akurat kalau digunakan untuk BO yang sangat muda, tetapi sangat bermanfaat untuk mengukur umur dan dekomposisi lanjutan dari BO yang sangat tua. Metode gabungan dengan hidrokarbon alifatik (analisis *biomarker*) juga digunakan untuk mengukur umur BO tanah secara lebih akurat. Demikian pula halnya dengan *modeling*, persamaan matematika lebih gampang digunakan untuk hal tersebut, walaupun pembuatan modelnya sendiri akan memakan waktu. Sementara penetapan umur BO tanah tua semakin canggih, pengukuran umur BO tanah baru tidak kalah pentingnya karena lebih berhubungan dengan kesuburan tanah dan dinamika unsur hara.

Kecepatan dekomposisi BO tanah tergantung pada C:N rasionya. Semakin tinggi C:N rasio, semakin lambat proses dekomposisinya (Freschet *et al.*, 2013). Pada tanah dengan kandungan BO yang rendah tidak banyak diketahui seberapa lama BO segar yang ditambahkan akan bertahan, apalagi bila dihubungkan dengan nilai C:N rasionya. Oleh karena itu, bila BO segar digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah laterit, jenis BO dan seberapa lama proses dekomposisinya menjadi sangat penting untuk diketahui. Demikian pula efek tidak langsung dari penambahan tersebut dalam jangka panjang.

5.3.2 Ketahanan bahan organik tanah baru

Hadirin yang saya hormati,

Tanah mempunyai peranan penting sebagai gudang C dan sumber kehilangan sekaligus. Keseimbangan antar keduanya sangat tergantung pada pengelolaan tanah, sifat tanah, dan iklim. Kehilangan C dari dalam tanah disebabkan oleh dekomposisi BO (respirasi), erosi, dan pencucian (Akala and Lal, 2000; Yusran, 2010^a).

Salah satu masalah dalam pengelolaan BO tanah adalah kehilangannya karena iklim dan budi-daya tanaman. Iklim yang dimaksud adalah faktor curah hujan dan suhu wilayah. Suhu wilayah berhubungan dengan kecepatan dekomposisi BO tanah yang lebih cepat di daerah tropika daripada di daerah sub-tropika dan *temperate region*. Sementara itu, faktor budi-daya tanaman berhubungan dengan intensitas pertanian yang bisa menurunkan kandungan BO tanah setelah periode puluhan tahun.

Secara umum, kehilangan C bersumber dari dekomposisi BO, erosi, dan pencucian. Pencucian C menyumbang 6-46% kehilangan C pada tanah hutan (Magill and Aber, 2000). Penelitian tentang keseimbangan C dalam tanah biasanya hanya dilakukan pada tanah lapisan atas. Untuk tanah di daerah tropika, keseimbangan antara respirasi (*upward*) dan pencucian (*downward*) menjadi lebih penting dalam hal efektivitas penambahan BO ke dalam tanah. Hujan lebat menjadi faktor utama penyebab kehilangan, bukan saja terhadap kehilangan C, tapi juga terhadap terjadinya erosi dan pencucian melalui pori-pori profil tanah.

Tanah pada daerah dataran tinggi, seperti tanah sekitar kampus kita ini, mempunyai umur BO yang lebih lama. Tekstur tanah juga berhubungan dengan eksistensi BO tanah yang mungkin disebabkan oleh asosiasi BO

dengan agregat tanah yang melindunginya dari serangan mikroba perombak. Demikian pula halnya dengan ukuran agregat itu sendiri. Agregat makro dengan ukuran $>250 \mu\text{m}$ biasanya mengandung BO tanah yang berumur puluhan tahun. Sementara agregat mikro dengan ukuran $<50 \mu\text{m}$ mengandung BO dengan umur ratusan tahun. Oleh karena itu, dapat kita simpulkan bahwa BO yang berasosiasi dengan agregat mikro adalah materi humus, sementara yang berasosiasi dengan agregat makro adalah BO dengan molekul yang biasanya ditemukan pada jaringan tanaman atau mikroorganisme seperti lignin dan asam amino.

Telah banyak penelitian dilakukan untuk mengetahui formasi BO, baik setelah kebakaran hutan atau akibat praktek ladang berpindah dan reklamasi lahan tambang. Demikian juga dalam hubungannya dengan status hara dan efek singkat pemberian BO terhadap sifat tanah. Akan tetapi, sangat sedikit penelitian BO segar yang ditambahkan dan berapa lama daya tahan atau persistensinya terhadap perombakan. Informasi dari penelitian seperti ini akan sangat berguna bagi pengelolaan BO untuk tanah dengan kandungan BO yang rendah seperti tanah laterit. Lebih jauh lagi, pengaruh BO lama dengan yang baru bisa dipisahkan (Eusterhues *et al.*, 2003), sehingga kajian tentang pengaruh BO baru terhadap adsorpsi P, misalnya, akan bisa lebih rinci.

5.4 KARBON TANAH MINERAL (LAHAN KERING)

Hadirin yang saya hormati,

Lahan kering laterit identik dengan lahan marjinal yang banyak terdapat di sekitar Pegunungan Meratus sebelah timur. Walaupun demikian, jenis tanah ini tetap menjadi pilihan lahan pertanian manakala peningkatan populasi dan kebutuhan lahan perumahan menjadi mendesak. Kondisi umum ini terjadi di mana ketahanan pangan menjadi masalah. Lahan kering laterit yang miskin P dan banyak mengandung oksida Al dan Fe (Buol

and Eswaran, 2000) menjadi pilihan untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian.

Tanah laterit seperti Ultisol dan Oksisol biasanya mempunyai kandungan BO yang sangat rendah. Demikian pula dengan nilai kapasitas tukar kation (KTK) dan kandungan haranya. Bila kita bisa meningkatkan kandungan BO tanahnya, tanah laterit bisa menjadi lebih produktif. Jenis tanah ini biasanya banyak terdapat di daerah tropika di mana curah hujan yang tinggi mengakibatkan terjadinya hancuran iklim yang intensif. Akibatnya, tanah ini banyak mengandung hidroksida Fe dan Al, bereaksi masam, dan mempunyai kandungan liat kaolinit (Buol and Eswaran, 2000). Hidroksida Fe dan Al yang tinggi ini menjadikan tanah laterit menjadi fiksator unsur hara P yang sangat kuat (Haynes and Mokolobate, 2001; Leytem *et al.*, 2002). Oleh karena itu, pengelolaan jenis tanah ini memerlukan pengetahuan yang komprehensif agar produktivitas dan keberlanjutannya bisa dijamin.

5.4.1 Panambahan C-organik

Hadirin yang saya hormati,

Pemanfaatan BO untuk untuk perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah telah dilakukan sejak zaman prasejarah (Kleber *et al.*, 2003). Di masa lalu, jenis BO yang digunakan adalah pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, sisa tanaman, atau bahkan lumpur dan *bio-solids*. Saat ini, BO mempunyai arti yang lebih luas sehingga termasuk bahan-bahan dari daratan maupun lautan seperti tepung tulang ikan, cangkang kepiting, dan lain-lain. Penggunaan berbagai BO dari sumber-sumber seperti di atas bahkan meningkat dan bahkan lebih tinggi di kalangan petani konvensional. Hal ini bukan hanya karena tekanan sosial untuk memperoleh makanan sehat, tetapi

juga karena kesadaran lingkungan untuk mendaur-ulang BO itu sendiri (Thuries *et al.*, 2001).

BO tanah dapat meningkatkan agregasi partikel tanah sehingga mempermudah pertukaran gas. BO juga dapat meningkatkan retensi air dan meningkatkan suhu tanah pada daerah beriklim dingin, dan lain-lain. Dalam kaitannya dengan sifat kimia tanah, BO dapat meningkatkan KTK dan daya sangga. Untuk sifat biologi tanah, BO dapat meningkatkan aktivitas mikroba untuk mineralisasi hara N, P, K, dan S bagi pertumbuhan tanaman (Fortuna *et al.*, 2003; Williamson and Wardle, 2003). Secara keseluruhan, penggunaan BO dianggap paling menguntungkan untuk tanah-tanah dengan kandungan BO asli yang rendah karena hanya dengan aplikasi dalam konsentrasi kecil dapat memperbaiki seluruh sifat tanah yang penting bagi produksi pertanian .

BO juga dapat menurunkan afinitas oksida-Al dan Fe terhadap P dengan memfasilitasi kondisi biokimia yang cocok bagi P agar lebih mudah larut (Haynes and Mokolobate, 2001; Maguire and Sims, 2002; Yusran, 2010^b). Namun, ketahanan BO tanah merupakan isu penting, terutama di daerah tropika, karena kecepatan perombakan yang tinggi (Silva and Cook, 2003). Di samping itu, efektivitas BO segar dalam mengurangi defisiensi P juga terbatas, karena proses dekomposisi awal tidak selalu mendukung mineralisasi P atau transformasi P-organik ke P-anorganik.

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa hilangnya C dalam bentuk C-organik terlarut melalui pencucian bisa mencapai 50% dari total kehilangan C dalam tanah (Magill and Aber, 2000). Namun, penelitian tersebut hanya mengupas hilangnya C di permukaan tanah. Penelitian hilangnya C akibat pencucian dalam profil tanah sangat penting, terutama di daerah dengan curah hujan tahunan yang sangat tinggi. Transfer C akibat pencucian melalui profil

tanah ini penting karena C-organik larut dapat mempengaruhi sifat kimia tanah seperti konsentrasi sesqui-oksida. Untuk tanah laterit tropika, hujan deras tidak hanya menyebabkan pencucian hara, tetapi juga materi organik lainnya (Haberhauer *et al.*, 2002) yang dapat mempengaruhi penyerapan dan desorpsi nutrisi seperti P.

BO tanah dapat mengubah daya fiksasi tanah terhadap P (Kwabiah *et al.*, 2003; Yusran, 2010). Beberapa mekanisme diduga bisa menjelaskan bagaimana hal itu bisa terjadi, baik biotik maupun abiotik. Dalam proses biotik, BO tanah mempengaruhi mineralisasi P dan transformasinya, dan dalam proses abiotik mempengaruhi dinamika P melalui mekanisme seperti pertukaran ligan organik (Hinsinger, 2001), dissolusi, dan desorpsi (Burkitt *et al.*, 2002). Pencucian C-organik menyebabkan hilangnya aplikasi BO dan dapat mempengaruhi dinamika P pada seluruh profil tanah. Interaksi antara solut dan larutan tanah di mana proses penyerapan P dan desorpsi terjadi harus terus diteliti, terutama ketika tanah laterit digunakan sebagai lahan pertanian. Bukan hanya karena curah hujan yang tinggi, tetapi juga karena daya fiksasi yang tinggi terhadap P.

5.4.2 Hubungan antara C-organik dengan siklus P

BO berpengaruh terhadap ketersediaan hara bagi tanaman secara langsung maupun tidak langsung. BO merupakan sumber N bagi tanaman pada saat mineralisasi, demikian pula P, dan S. Banyaknya unsur yang dilepaskan pada saat mineralisasi dan tingkat pelepasan tergantung pada isi dari elemen dan rasio unsur dalam biomassa, yang juga mencerminkan asal-usul BO. Secara tidak langsung, BO memberikan kontribusi terhadap nutrisi tanaman melalui penggabungan N dan S menjadi humat, atau dengan kompleksasi Ca, Al, dan Fe-P oleh substansi humat.

Ikatan antara N, P, dan S ke dalam substansi humat mencegah penguapan dan pencucian unsur hara, sehingga selalu tersedia bagi tanaman. Selain itu, hubungan antar unsur hara yang digambarkan dalam rasio yang tetap bisa pula digunakan sebagai indikator kematangan kompos dan kesuburan tanah (Contreras-Ramos *et al.*, 2004; Priya and Garg, 2004). Demikian pula untuk tingkat sequestrasi C ke dalam tanah (Tan *et al.*, 2004). Rasio C/N/P/S 140:10:1,3:1,3 diklaim sebagai perbandingan optimal bagi keempat unsur hara untuk pertumbuhan tanaman sejak dua dekade ke belakang.

Alasan utama lain mengapa BO dapat berpartisipasi dalam berbagai reaksi kimia adalah karena adanya O yang dikandung gugus fungsional (-COOH, -OH, dan C=O). Gugus fungsional ini mampu meningkatkan mineral tanah dengan cara menjerap dan melarutkan logam ke dalam larutan tanah dan membuat mereka tersedia bagi tanaman serta mikroba (Schnitzer, 2000). Interaksi antara BO tanah dan ion logam antara lain adalah melalui reaksi pertukaran ion, adsorpsi permukaan, khelasi, peptisasi, dan koagulasi.

Hadirin yang saya hormati,

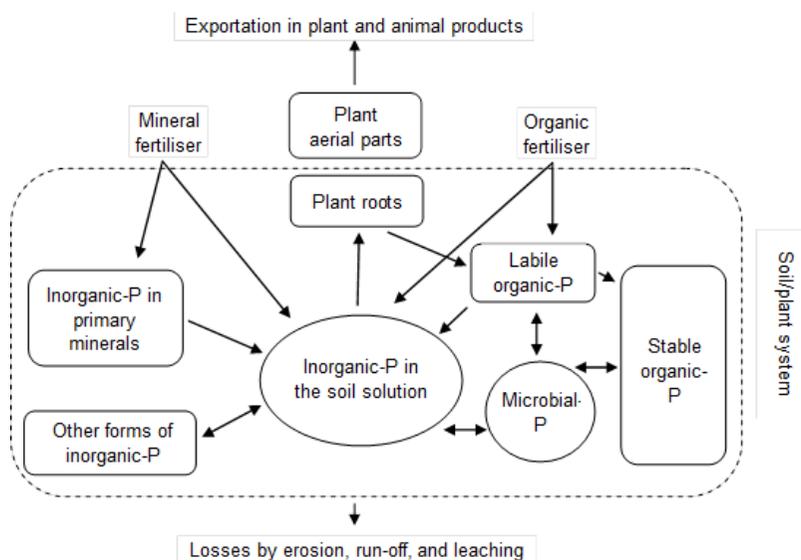
P merupakan unsur hara penting bagi organisme karena peranannya dalam proses metabolisme, yaitu fotosintesis pada tumbuhan hijau dan transformasi energi dalam tubuh makhluk hidup lainnya. Dibandingkan dengan unsur hara lain, P bersifat paling *mobile* dan paling sedikit tersedia bagi tanaman (Hinsinger, 2001). Oleh karena itu, P sering menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman. Dalam larutan tanah, P biasanya terdapat dalam bentuk ortofosfat atau P-organik dengan konsentrasi yang sangat sedikit. Sementara sebagian besar P difiksasi oleh mineral seperti aluminosilikat dan oksida Fe dan Al. Bisa pula berada dalam bentuk

kombinasi dengan kation logam seperti Ca^{2+} , Fe^{3+} , dan Al^{3+} . Semua reaksi yang terlibat (sorpsi-desorpsi dan presipitasi-dissolusi) selalu berada dalam kesetimbangan, baik untuk mobilitas kimia maupun ketersediaannya. Menurut Hinsinger (2001) faktor utama yang menentukan kesetimbangan tersebut adalah: (1) pH tanah, (2) konsentrasi anion lain yang bersaing dengan ion P dalam pertukaran ligan, termasuk dalam anion ini adalah ion P sendiri, dan, (3) konsentrasi logam (Ca, Fe, dan Al) yang bisa mengendap atau membentuk presipitasi dengan ion P.

Faktor lain yang mempengaruhi ketersediaan P adalah jumlah dan jenis mineral liat dan berbagai oksida (Wahba *et al.*, 2002). Secara umum, efek BO tanah dalam siklus P berhubungan dengan proses biotik yang mengontrol pelepasan P ke dalam larutan tanah (Frossard *et al.*, 2000). Dalam proses ini, P dari BO memainkan peran penting, meskipun BO juga mempengaruhi proses abiotik seperti adsorpsi-desorpsi dan presipitasi-dissolusi. Pada proses biotik, BO tanah memainkan peran sentral dalam mineralisasi dan immobilisasi. Mengingat batuan P merupakan sumberdaya tak-terbarukan dan ketersediaan P relatif rendah dalam tanah, pasokan P untuk pertumbuhan tanaman harus sangat diperhatikan. Apalagi untuk tanah Oksisol dan Ultisol yang banyak mengandung oksida-Fe dan Al. Untuk meningkatkan efisiensi pasokan P dalam tanah, sangatlah penting memaksimalkan daur ulang P dari sisa tanaman atau bahkan dari pupuk organik dan mineral.

Siklus P sangat dinamis dan melibatkan reaksi geokimia serta biokimia (**Error! Reference source not found.**). Siklus P berbeda dari siklus C, N, dan S. Hal ini karena P tidak memiliki *pool* di dalam atmosfer. Bentang kisaran siklusnya dari solubilisasi dan fiksasi pada permukaan liat dan oksida dalam larutan tanah sampai pada proses mineralisasi-immobilisasi yang

dimediasi oleh mikroorganismenya. Peran BO tanah dan mikro-organismenya sangat nyata dalam siklus P ini.



Gambar 19 Siklus fosfor tanah dan komponennya

Pada tanah dengan hancuran iklim lanjut yang umumnya masam, P biasanya difiksasi oleh oksida Al dan Fe atau diendapkan sebagai Al- dan Fe-P. Keduanya miskin hara P dan umumnya dijumpai pada tanah Oksisol dan Ultisol, baik di wilayah tropika maupun sub-tropika. Penambahan BO pada jenis tanah tersebut dapat menjinakkan Al dan Fe, baik dalam bentuk ion atau sebagai oksida. Dalam hal ini, ketersediaan P lebih banyak tergantung pada dekomposisi BO yang mudah terurai daripada pelepasan P dari kompleks adsorpsi.

5.4.3 Dissolusi-presipitasi dan sorpsi-resorpsi

Hadirin yang saya hormati,

Siklus P berawal dari bahan induk, iklim, dan waktu sebagai faktor yang mempengaruhi keberadaan dan konsentrasinya dalam tanah. Dissolusi P dari asalnya dapat dijelaskan sebagai penguraiannya dari mineral

apatit $[\text{Ca}_{10}\text{X}_2(\text{PO}_4)_6]$, di mana $\text{X} = \text{OH}^-$ atau F^- , Ca bisa juga diganti dengan Na atau Mg, dan PO_4 dengan CO_3] yang merupakan mineral primer P paling umum. Presipitasi P dengan Ca karbonat dan adsorpsi pada oksida Al dan Fe telah dikenal sejak pertengahan abad kesembilan belas. CaP terbentuk setelah adsorpsi P ke permukaan kalsit. Setelah P teradsorpsi ke permukaan kalsit, monokalsium fosfat $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ mengendap dan membentuk dikalsium fosfat dihidrat ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), kemudian oktokalsium $[\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$, dan akhirnya menjadi hidroksiapatit $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$. Adsorpsi P pada oksida Al dan Fe mengakibatkan pembentukan Al-P dan Fe-P yang bersifat amorf, yang kemudian dapat berubah menjadi *variscite* ($\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan *strengite* ($\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Adsorpsi P tidak hanya dihubungkan dengan oksida Al dan Fe, tetapi juga dengan liat tipe 1:1 seperti kaolinit, terutama pada tanah tropika masam (Dubus dan Alcantara, 2001).

Dissolusi apatit membutuhkan H^+ , yang berasal dari akar tanaman, mikro-organisme, atau dari tanah itu sendiri. Sementara itu, dissolusi P dari presipitasi dengan Ca, Al, dan Fe bisa juga berlangsung dan dapat membuat P lebih tersedia bila BO ditambahkan ke dalam tanah. Kedua dissolusi ini tergantung pada asam organik seperti sitrat dan asam format sebagai sumber H^+ untuk menukar posisi P pada hidroksida logam.

Istilah sorpsi digunakan untuk menggambarkan akumulasi P pada permukaan partikel tanah yang bisa pula dibarengi dengan penetrasi P karena difusi ke dalam adsorben, sehingga mengakibatkan adsorpsi lanjutan. Kedua proses (sorpsi-desorpsi) terjadi secara simultan. Desorpsi didefinisikan sebagai pelepasan ion P sebagai reaksi dari proses sorpsi di atas. Proses sorpsi ini berlangsung dalam dua tahapan, yaitu penyerapan awal yang berlangsung cepat dalam satuan menit atau jam. Tahapan kedua adalah reaksi yang

berlangsung lambat dalam hitungan minggu atau bulan. Terdapat dua mekanisme kimia yang bertanggung-jawab untuk proses tersebut:

1. Pertukaran ion, yaitu mekanisme elektrostatis anion P ke permukaan partikel tanah bermuatan positif yang ada pada permukaan liat bermuatan ganda, di bawah titik muatan nol, dan
2. Pertukaran ligan, yaitu mekanisme di mana satu anion P menggantikan permukaan hidroksil yang dikoordinasikan dengan kation logam.

Mekanisme pertukaran ligan ini juga disebut sebagai adsorpsi spesifik dan ditandai oleh:

- Adsorpsi yang disertai dengan pelepasan OH⁻,
- Pertukaran ligan dengan tingkat spesifikasi tinggi,
- Tahapan adsorpsi terjadi lebih cepat daripada desorpsi yang menyebabkan histeresis isothermal, dan
- Adsorpsi disertai dengan peningkatan muatan negatif (McBride, 1994).

Sorpsi kedua atau fase lambat diperkirakan memiliki dua mekanisme, yaitu difusi (baik ke dalam kumpulan partikel tanah atau permukaannya), dan presipitasi (baik oleh nukleasi langsung atau setelah dissolusi inangnya di awal adsorpsi).

Proses sorpsi-desorpsi P adalah mekanisme yang penting dalam pengelolaan fase padat dan fase cair tanah (Burkitt *et al.*, 2002) serta memiliki implikasi penting untuk dinamika P. Mekanisme ini sering disebut kapasitas penyangga P, yang menggambarkan kapasitas tanah untuk mengatur perubahan konsentrasi P bila dilakukan pemupukan atau bahkan bila terjadi pencucian dan erosi P.

Dalam hubungannya dengan penambahan BO, pelepasan P pada saat mineralisasi mungkin sulit untuk dibedakan dengan proses sorpsi, terutama pada tanah dengan kapasitas fiksasi tinggi seperti tanah laterit. Hal ini bukan hanya karena tingginya kandungan seskuioksida dan kandungan liat tipe 1:1 dalam tanah, tetapi juga karena konsentrasi BO yang sangat sedikit. Namun, dengan mengamati lepasnya P-tersedia dan menentukan adsorpsi isothermalnya, kedua proses dapat dipisahkan. Selanjutnya, seperti Afif *et al.* (1995) menemukan bahwa pengaruh BO terlarut pada pelepasan P dari Oksisol bersifat sementara, hal ini membuat pertanyaan apakah gambut akan memiliki efek jangka panjang pada P adsorpsi karena ketahanan terhadap dekomposisi. Pada saat yang sama gambut mungkin dapat secara perlahan-lahan melepaskan ligan organik terlarut yang bersaing untuk posisi adsorpsi dengan P.

Masih banyak lagi kemungkinan reaksi kimia yang bisa menjelaskan peranan C-organik terhadap ketersediaan unsur hara P ini, namun waktu jua yang membatasi kita untuk mengupasnya satu-persatu.

5.5 KARBON DAN ALAM DI SEKITAR KITA

Hadirin yang saya hormati,

Kesadaran akan peranan C dalam kehidupan sehari-hari mesti kita sosialisasikan kepada orang-orang di sekitar kita. Cara paling jitu adalah memperkenalkan peranan C dalam kehidupan kita sehari-hari, dimulai dengan C yang mudah kita jelaskan sampai kepada C yang sulit dijelaskan.

Pengenalan yang penulis maksudkan adalah seperti menyadari bahwa C selalu bersentuhan dengan hidup kita. Tahukah kita bahwa *softdrink* yang kita minum dengan sensasi menusuk-nusuk lidah adalah modifikasi dari CO₂ yang

kita hembuskan? Sadarkan kita kalau es kering yang sering kita lihat di panggung hiburan adalah bentuk padat dari CO₂ itu sendiri? Tidakkah kita sadar kalau tidak ada modifikasi C menjadi *freon* kita tidak kenal juga yang namanya kulkas?

Pengenalan lebih jauh akan sampai pada peranan C yang lebih besar seperti *global warming* yang kita takuti bersama, mengapa bisa terjadi demikian dan bagaimana cara mencegahnya? Semua itu akan melahirkan adanya kesadaran yang lebih tinggi terhadap apa dan bagaimana C mempengaruhi hidup kita.

5.6 KESIMPULAN

Hadirin yang saya hormati,

Dari uraian di atas dapat kita sarikan beberapa butir kesimpulan:

1. Peranan C-organik ternyata sangat besar dan kompleks. Bisa kita simpulkan bahwa C adalah unsur kimia yang menjadi pusat kehidupan, baik yang berada dalam benda mati atau yang berada dalam makhluk hidup. Walaupun demikian, kita masih belum mengenal jauh peranan C
2. Kadang kita hanya terpaku kepada permasalahan yang besar, baik itu besar dalam jumlah atau dalam konsentrasi, sehingga peranan C-organik dalam tanah yang relatif kecil menjadi terabaikan. Oleh karena itu, kita harus mengkajinya juga dalam rangka kesyukuran hidup yang diberikan oleh Allah SWT.

Jangan dikira rumput yang mudah terinjak kaki kita tidak mempunyai peran sedikitpun terhadap makhluk hidup di atasnya. Kenalilah peran mereka sebagai bagian integral dari rasa syukur kita terhadap nikmat yang kita miliki sampai saat ini, yaitu nikmat hidup.

5.7 UCAPAN TERIMAKASIH

Bapak dan Ibu sekalian yang berbahagia,

Sebagai penutup dari orasi ilmiah ini saya tidak lupa mengucapkan terima kasih yang tak pernah habis yang penulis persembahkan kepada penopang karier penulis selama ini. Tidak ada sukses yang dibuat sendiri. Langkah penulis yang sampai berdiri di hadapan Bapak/Ibu sekalian adalah berkat perjuangan panjang bersama. Bersama antara pribadi dan keluarga serta orang-orang di sekitar penulis.

Alhamdulillah, sampai hari ini Ibu penulis masih bisa ikut berhadir di antara kita. Beliau adalah figur ibu yang tegar yang selalu tawakkal membesarkan anak-anaknya yang sembilan. Ajaran almarhum Bapak untuk selalu sabar menghadapi cobaan tidak akan pernah hilang dari ingatan penulis. Demikian pula saudara dan saudari penulis yang selalu ikhlas berbagi, atau isteri dan anak-anak yang selalu tabah menghadapi *culture shock* berulang kali.

Perkenankanlah penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada mereka semua. Tidak ketinggalan, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman sejawat seperjuangan yang juga tidak kalah andilnya dalam pencapaian cita-cita ini.

Demikian yang bisa saya sampaikan. Saya akhiri dengan ucapan *billaahittaufiq bal hidayah*.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

5.8 DAFTAR PUSTAKA

- Afif, E., V. Barron, and J. Torrent. 1995. Organic matter delays but does not prevent phosphate sorption by cerrado soils from Brazil. *Soil Science Society of America Proceeding* 159:207-211.
- Akala, V.A., and R. Lal. 2000. Potential of mine land reclamation for soil organic carbon sequestration in Ohio. *Land Degradation & Development* 11:289-297.
- Almendros, G. 1994. Effect of different chemical modifications on peat humic acid and their bearing on some agro-biological characteristics of soils. *Communications in Soil Science & Plant Analysis* 25:2711-2736.
- Balasoiu, C.F., G.J. Zagury, and L. Deschenes. 2001. Partitioning and speciation of chromium, copper, and arsenic in CCA-contaminated soils: influence of soil composition. *Science of the Total Environment* 280:239-255.
- Baker, S.W., S. Magni, and M. Volterrani. 2000. Laboratory testing of rootzone mixes for sports turf: factors influencing variation in the measurement of soil physical properties. *Journal of Turfgrass Science* 76:78-89.
- Beyer, L., D.M. White, and M. Bolter. 2001. Soil organic matter composition, transformation, and microbial colonisation of Gelic Podzols in the coastal region of East Antarctica. *Australian Journal of Soil Research* 39:543-563.
- Brake, M., H. Höper, and R.G. Joergensen. 1999. Land use-induced changes in activity and biomass of microorganisms in raised bog peats at different depths. *Soil Biology & Biochemistry* 31:1489-1497.
- Buol, S.W., and H. Eswaran. 2000. Oxisols, p. 151-195, In D. L. Sparks, ed. *Advances in Agronomy*, Vol. 68. Academic Press, San Diego.
- Burkitt, L.L., P.W. Moody, C.J.P. Gourley, and M.C. Hannah. 2002. A simple phosphorus buffering index for Australian soils. *Australian Journal of Soil Research* 40:497-513.
- Cesco, S., M. Nikolic, V. Romheld, Z. Varanini, and R. Pinton. 2002. Uptake of ^{59}Fe from soluble ^{59}Fe -humate complexes by cucumber and barley plants. *Plant & Soil* 241:121-128.

- Charman, D. 2002. Peatlands and environmental change. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK 301.
- Collins, H.P., E.T. Elliott, K. Paustian, L.G. Bundy, W.A. Dick, D.R. Huggins, A.J.M. Smucker, and E.A. Paul. 2000. Soil carbon pools and fluxes in long-term corn belt agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry* 32:157-168.
- Craswell, E.T., and R.D.B. Lefroy. 2001. The role and function of organic matter in tropical soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:7-18.
- Dubus, I.G., and T. Becquer. 2001. Phosphorus sorption and desorption in oxide-rich Ferralsols of New Caledonia. *Australian Journal of Soil Research* 39:403-414.
- Eusterhues, K., C. Rumpel, M. Kleber, and I. Kogel-Knabner. 2003. Stabilisation of soil organic matter by interactions with minerals as revealed by mineral dissolution and oxidative degradation. *Organic Geochemistry* 34:1591-1600.
- Fortuna, A., R. Harwood, K. Kizilkaya, and E.A. Paul. 2003. Optimizing nutrient availability and potential carbon sequestration in an agroecosystem. *Soil Biology & Biochemistry*. Pergamon Press, Oxford, UK 35:1005-1013.
- Freschet, G.T., W.K. Cornwell, D.A. Wardle, T.G. Elumeeva, W. Liu, B.G. Jackson, V.G. Onipchenko, N.A. Soudzilovskaia, J. Tao, J.H.C. Cornelissen. 2013. Linking litter decomposition of above- and below-ground organs to plant–soil feedbacks worldwide. *Journal of Ecology* 101:943-952.
- Frossard, E., L.M. Condron, A. Oberson, S. Sinaj, and J.C. Fardeau. 2000. Processes governing phosphorus availability in temperate soils. *Journal of Environmental Quality* 29:15-23.
- Haberhauer, G., B. Temmel, and M.H. Gerzabek. 2002. Influence of dissolved humic substances on the leaching of MCPA in a soil column experiment. *Chemosphere* 46:495-499.
- Haynes, R.J., and M.S. Mokolobate. 2001. Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review

of the phenomenon and the mechanisms involved. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 59:47-63.

Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant & Soil* 237:173-195.

Iyamuremye, F., and R.P. Dick. 1996. Organic amendments and phosphorus sorption by soils. *Advances in Agronomy* 56:139-185.

Kalbitz, K., J. Schmerwitz, D. Schwesig, and E. Matzner. 2003. Biodegradation of soil-derived dissolved organic matter as related to its properties. *Geoderma* 113:273-291.

Katyal, J.C., N.H. Rao, and M.N. Reddy. 2001. Critical aspects of organic matter management in the Tropics: the example of India. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:77-88.

Kleber, M., J. Rossner, C. Chenu, B. Glaser, H. Knicker, and R. Jahn. 2003. Prehistoric alteration of soil properties in a Central German chernozemic soil: in search of pedologic indicators for prehistoric activity. *Soil Science* 168:292-306.

Kwabiah, A.B., C.A. Palm, N.C. Stoskopf, and R.P. Voroney. 2003. Response of soil microbial biomass dynamics to quality of plant materials with emphasis on P availability. *Soil Biology & Biochemistry* 35:207-216.

Maguire, R.O., and J.T. Sims. 2002. Measuring agronomic and environmental soil phosphorus saturation and predicting phosphorus leaching with Mehlich 3. *Soil Science Society of America Journal* 66:2033-2039.

Leytem, A.B., R.L. Mikkelsen, and J.W. Gilliam. 2002. Sorption of organic phosphorus compounds in atlantic coastal plain soils. *Soil Science* 167:652-658.

Magill, A.H., and J.D. Aber. 2000. Dissolved organic carbon and nitrogen relationships in forest litter as affected by nitrogen deposition. *Soil Biology & Biochemistry* 32:603-613.

McBride, M.B. 1994. *Environmental Chemistry of Soils*. Oxford University Press, New York.

- McGovern, E.A., N.M. Holden, S.M. Ward, and J.F. Collins. 2000. Remotely sensed satellite imagery as an information source for industrial peatlands management. *Resources Conservation & Recycling* 28:67-83.
- Muggler, C.C., C.v. Griethuysen, P. Buurman, and T. Pape. 1999. Aggregation, organic matter, and iron oxide morphology in Oxisols from Minas Gerais, Brazil. *Soil Science* 164:759-770.
- Nkongolo, N.V., J. Caron, F. Gauthier, and M. Yamada. 2000. Organic wastes for improving soil physical properties and enhancing plant growth in container substrates. *Journal of Crop Production* 3:97-112.
- Page, S.E., F. Siegert, J.O. Rieley, H.D.V. Boehm, A. Jaya, and S. Limin. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61-65.
- Priya, K., and V.K. Garg. 2004. Dynamics of biological and chemical parameters during vermicomposting of solid textile mill sludge mixed with cow dung and agricultural residues. *Bioresource Technology*. Elsevier Science Ltd, Oxford, UK 94:203-209.
- Pushparajah, E. 1998. Nutrient management and challenges in managing red and lateritic soils. *Red & lateritic soils* 1:293-304.
- Rodolfi, G., and C. Zanchi. 2002. Climate change related to erosion and desertification: 1. Mediterranean Europe, p. 67-86, In R. C. Sidle, ed. *Environmental Changes and Geomorphic Hazards in Forests*. CABI Publishing, Wallingford.
- Scagel, C.F. 2003. Growth and nutrient use of ericaceous plants grown in media amended with sphagnum moss peat or coir dust. *Hortscience* 38:46-54.
- Schilstra, A.J. 2001. How sustainable is the use of peat for commercial energy production. *Ecological Economics* 39:285-293.
- Schnitzer, M. 2000. A lifetime perspective on the chemistry of soil organic matter. *Advances in Agronomy* 68:1-58.
- Silva, S.H.S.A.d., and H.F. Cook. 2003. Soil physical conditions and physiological performance of cowpea following organic matter

amelioration of sandy substrates. *Communications in Soil Science & Plant Analysis* 34:1039-1058.

- Tan, Z.X., R. Lal, R.C. Izaurralde, and W.M. Post. 2004. Biochemically protected soil organic carbon at the North Appalachian experimental watershed. *Soil Science*. Lippincott Williams & Wilkins, Hagerstown, USA 169:423-433.
- Thuries, L., M. Pansu, C. Feller, P. Herrmann, and J.-C. Remy. 2001. Kinetics of added organic matter decomposition in a Mediterranean sandy soil. *Soil Biology & Biochemistry* 33:997-1010.
- Torun, B., A. Yazici, I. Gultekin, and I. Cakmak. 2003. Influence of gyttja on shoot growth and shoot concentrations of zinc and boron of wheat cultivars grown on zinc-deficient and boron-toxic soil. *Journal of Plant Nutrition* 26:869-881.
- Wahba, M.M., S.M. El-Ashry, and A.M. Zaghloul. 2002. Kinetics of phosphate adsorption as affected by Vertisols properties. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok. ISSS.
- Wang, M.C., and S.H. Chang. 2001. Mean residence times and characteristics of humic substances extracted from a Taiwan soil. *Canadian Journal of Soil Science*:299-307.
- Weber, J., Y. Furukawa, A. Hadi, E. Purnomo, and H. Tsuruta. 2003. Seasonal changes of CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in relation to land-use change in tropical peatlands located in coastal area of South Kalimantan. *Chemosphere* 52:603-608.
- Weiss, D., W. Shotyk, E.A. Boyle, J.D. Kramers, P.G. Appleby, and A.K. Cheburkin. 2002. Comparative study of the temporal evolution of atmospheric lead deposition in Scotland and eastern Canada using blanket peat bogs. *Science of The Total Environment* 292:7-18.
- Williamson, W.M., and D.A. Wardle. 2003. Relevance of interactions amongst soil microorganisms to soil biological fertility *Soil Biological Fertility: A Key to Sustainable Land Use in Agriculture*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

- Willson, T.C., E.A. Paul, and R.R. Harwood. 2001. Biologically active soil organic matter fractions in sustainable cropping systems. *Applied Soil Ecology* 16:63-76.
- Yusran, F.H. 2010^a. Soil organic carbon losses: The balance between respiration and leaching, and phosphorus mobility in lateritic soils. *Journal of Tropical Soils* 15:245-254.
- Yusran, F.H. 2010^b. The relationship between phosphate adsorption and soil organic carbon from organic matter addition. *Journal of Tropical Soils* 15:1-10.

APLIKASI TEKNOLOGI YANG SELARAS DENGAN WATAK LAHAN BASAH

Tim Penulis:



Prof. Dr. Ir. H. Abdul Hadi, M.Agr.; lahir di Basarang, Kabupaten Kuala Kapuas, pada tanggal 7 Februari 1968. Ia menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Optimalisasi Mikroorganisme Lahan Basah Kalsel dalam Rangka Mitigasi Perubahan Iklim dan Swasembada Beras” pada tanggal 5 April 2013 di Banjarmasin

Prof. Dr. Ir. H. Ismed Setya Budi, MS, IPM; lahir di Kota Banjarmasin, 26 September 1962. Ia menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Endifit: Mikroba Di Lahan Basah yang Masih Terabaikan” pada tanggal 1 Mei 2016 di Banjarmasin.



Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, MS; lahir di desa Jatuh, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, pada 14 September 1962. Ia menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Strategi Pengendalian Penyakit Diplodia pada Jeruk Siam Banjar Melalui Pengenalan Siklus Hidup Patogen dan Budidaya Tanaman Sehat” pada tanggal 19 Agustus 2009 di Banjarmasin.

Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, MS; lahir di Kabupaten Tapin, pada 3 Oktober 1963. Ia menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Lokal Kalimantan Selatan dalam Pengembangan Kultivar Unggul” pada tanggal 11 Februari 2011 di Banjarmasin.



Prof. Ir. H. Fadly H. Yusran, M.Si., Ph.D; lahir di Amuntai, Kabupaten Hulu Sungai Utara, pada 21 Desember 1961. Ia menyampaikan orasi pengukuhan guru besar berjudul “Karbon Organik Tanah: Konsentrasi Kecil Manfaat Besar yang Terabaikan” pada tanggal 30 November 2013 di Banjarmasin.

Editor:

Prof. Dr. H. Sutarto Hadi, M.Si., M.Sc.

ISBN 978-623-7533-67-2



9 786237 533672