

Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus

Junius Akbar



DINAMIKA DAN MITIGASI KANIBALISME BUDI DAYA IKAN GABUS

Junius Akbar



DINAMIKA DAN MITIGASI KANIBALISME BUDI DAYA IKAN GABUS

Penulis:
Junius Akbar

Desain Cover:

Layout:
Noorhanida Royani

PENERBIT:

ULM Press, 2023

d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM

Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM

Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin 70123

Telp/Fax. 0511 - 3305195

ANGGOTA APPTI (004.035.1.03.2018)

Hak cipta dilindungi oleh Undang Undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin

tertulis dari Penerbit, kecuali

untuk kutipan singkat demi penelitian ilmiah dan resensi

I - XX + 233 hal, 15,5 × 23 cm

Cetakan Pertama. ... 2023

ISBN : ...

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya buku berjudul “Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus” bisa diterbitkan. Buku ini disusun untuk mendukung Visi dan Misi Universitas Lambung Mangkurat (ULM), menjadi universitas terkemuka dan berdaya saing di bidang lingkungan lahan basah. Sebagian besar wilayah Kalimantan Selatan berupa lahan basah dan sebagian besar penduduknya bergantung pada lahan basah. Oleh karena itu, ULM menetapkan lahan basah sebagai unggulannya.

Ikan gabus (*Channa striata*) dapat hidup di sungai, danau, sawah, rawa bahkan di perairan dengan salinitas relatif tinggi. Ikan gabus bernilai ekonomis tinggi dan juga banyak dimanfaatkan dibidang kesehatan. Pemenuhan kebutuhan ikan gabus masih bergantung dari hasil penangkapan di alam. Semakin meningkatnya permintaan, aktivitas penangkapan ikan gabus di alam semakin meningkat. Hal ini dapat menurunkan populasi dan mengancam kelestarian ikan gabus. Salah satu upaya menjaga kelestarian ikan gabus adalah dengan budi daya.

Produksi benih ikan gabus secara massal masih menemui kendala. Salah satu kendala utama adalah tingginya tingkat kematian pada fase benih. Tingginya tingkat

kematian, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme. Kanibalisme dapat terjadi pada berbagai stadia dan intensitas kanibalisme tertinggi terjadi pada fase benih karena laju pertumbuhan yang tinggi. Kanibalisme dapat menyebabkan tingkat kematian sampai lebih dari 90% individu. Oleh karena itu perlu dilakukan mitigasi untuk meminimalisasi atau bahkan menghilangkan kanibalisme ikan gabus. Hal ini yang menjadi alasan penulis menyusun buku ini.

Dalam pelaksanaan pembuatan buku ini, penulis tidak lepas dari bantuan semua pihak yang sangat berperan dalam keberhasilan yang penulis capai. Pada kesempatan yang baik ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Lambung Mangkurat (ULM) yang telah bersedia memberikan kata pengantar untuk buku ini.
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) ULM.
3. Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan ULM.
4. Rekan-rekan sejawat di Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan ULM.
5. Para mahasiswa yang telah membantu penulis dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu per satu yang telah menumbuhkan inspirasi dalam penyusunan buku ini.

Harapan penulis semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam menambah wawasan keilmuan dan

memberi sumbangan yang berarti dalam mutu Pendidikan Tinggi di Indonesia. Segala yang baik itu datangya dari Allah SWT dan yang kurang itu bersumber dari diri penulis sebagai manusia. Terima kasih dan semoga bermanfaat.

Banjarmasin, Oktober 2023

Penulis

Junius Akbar

KATA PENGANTAR

Rektor Universitas Lambung Mangkurat

Seorang dosen wajib mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, tidak hanya dalam bentuk pelaksanaan pendidikan dan pengajaran, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat saja, tetapi juga dalam bentuk karya yang berupa buku, artikel ilmiah, bahan ajar, dan paten. Empat bentuk karya terakhir sebenarnya lebih monumental dibandingkan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Selain bisa dijadikan bahan referensi tanpa perlu bertatap muka langsung dengan dosen bersangkutan, karya-karya ini lebih bersifat tahan lama atau relatif abadi. Sayangnya, walaupun lebih monumental, ternyata banyak dari dosen yang merasa terbebani untuk menghasilkan karya seperti ini. Keterbebanan seperti ini sudah seharusnya dihindari.

Sebagai Rektor Universitas Lambung Mangkurat (ULM), puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya buku berjudul “Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus” ini bisa diterbitkan. Buku ini merupakan salah satu referensi yang mendukung Visi dan Misi ULM untuk menjadi universitas terkemuka dan berdaya saing di bidang lingkungan lahan basah, yang merupakan unggulan ULM.

Buku ini membuktikan bahwa dosen sebenarnya mampu berkarya lebih banyak dan mampu mewujudkan

hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat menjadi sebuah buku, yang diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat banyak. Pada sisi lain, buku ini juga menunjukkan bahwa ULM memiliki sumber daya manusia handal. Sebagai institusi kebanggaan masyarakat Kalimantan Selatan, kemampuan ULM tentu tidak diragukan. ULM selalu siap dan terbuka untuk bekerja sama mengembangkan potensi sumber daya alam, salah satunya adalah sumber daya alam perairan khususnya perikanan untuk kesejahteraan daerah.

Saya perlu memberikan penghargaan dan apresiasi yang tinggi atas kerja keras penulis, di tengah kesibukannya yang relatif padat masih mampu mengembangkan idealisme dan pengetahuannya untuk dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan mutu dan atmosfer akademik di ULM. Semoga buku ini dapat berguna untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan lingkungan lahan basah.

Atas nama Universitas Lambung Mangkurat, saya mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan kepada Junius Akbar yang telah menyumbangkan ide, gagasan, dan hasil penelitian dan pengabdian dalam bentuk buku untuk memajukan bidang perikanan di Indonesia. Saya berharap hal ini dapat diikuti oleh civitas akademika ULM. Saya yakin dan percaya mereka mampu berbuat lebih untuk mengharumkan nama ULM.

Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, SE., M.Si
Rektor ULM

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 PENGENALAN UMUM IKAN GABUS	14
2.1. Keanekaragaman Jenis Ikan Genus <i>Channa</i>	14
2.2. Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	30
2.2.1. Taksonomi Ikan Gabus	30
2.2.2. Morfologi Ikan Gabus	31
2.2.3. Habitat dan Penyebaran Ikan Gabus	32
2.2.4. Kebiasaan Makan Ikan Gabus	35
2.2.5. Biologi Reproduksi Ikan Gabus	35
2.3. Pengembangan Budi Daya Ikan Gabus	39
Rangkuman	45
BAB 3 KANIBALISME, PEMILIHAN UKURAN MANGSA, DAN KEUNGGULAN PERTUMBUHAN KANIBAL	47
3.1. Pengertian Kanibalisme	47
3.2. Klasifikasi Kanibalisme	49
3.3. Faktor-Faktor Penyebab Kanibalisme	53
3.4. Pemilihan Ukuran Mangsa Spesifik	61
3.5. Keunggulan Pertumbuhan Kanibal	67
Rangkuman	69

BAB 4	MITIGASI KANIBALISME: GRADING UKURAN	73
	4.1. Grading dan Sortasi	73
	4.2. Kapan Dilakukan dan tidak Dilakukan Grading	77
	4.3. Keuntungan Dilakukan Grading	81
	4.4. Mitigasi Kanibalisme melalui Grading Ukuran	82
	Rangkuman	90
BAB 5	MITIGASI KANIBALISME: PADAT TEBAR, FREKUENSI, DAN JUMLAH PEMBERIAN PAKAN	92
	5.1. Mitigasi Kanibalisme melalui Pengaturan Padat Tebar	92
	5.2. Mitigasi Kanibalisme melalui Frekuensi Pemberian Pakan	106
	5.3. Mitigasi Kanibalisme melalui Jumlah Pemberian Pakan	112
	Rangkuman	118
BAB 6	MITIGASI KANIBALISME: NUTRISI PAKAN	120
	6.1. Mitigasi Kanibalisme melalui Nutrisi Pakan	120
	6.2. Pakan Alami untuk Larva Ikan Gabus	121
	6.3. Transisi Pergantian Jenis Pakan	131
	6.4. Pengayaan Pakan Alami (<i>Artemia</i>)	141
	Rangkuman	144
BAB 7	MITIGASI KANIBALISME: SUPLEMENTASI PAKAN	146
	7.1. Sintesis Triptofan dan Sumber Triptofan	146

7.2. Peran Triptofan dalam Budi Daya Ikan	148
7.3. Kekurangan Triptofan	153
7.4. Mitigasi Kanibalisme melalui Suplementasi Pakan Triptofan	154
7.5. Kebutuhan Penelitian Masa Depan	160
Rangkuman	163
GLOSARIUM	165
DAFTAR PUSTAKA	179
INDEKS	215
BUKU-BUKU KARYA PENULIS	219
TENTANG PENULIS	229
SINOPSIS	230

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Jenis-Jenis Ikan yang Terdapat di Perairan Rawa Danau Talan, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan	17
2.2	Jenis Makanan Ikan Gabus Berdasarkan Indeks Bagian Terbesar	37
2.3	Produksi Ikan Gabus di Indonesia Tahun 2017-2021 (Ton)	42
3.1	Klasifikasi Kanibalisme pada Ikan	49
3.2	Kanibalisme Induk pada Keturunannya (<i>Filial Cannibalism</i>)	51
3.3	Terjadinya Kanibalisme diantara Ikan Budi Daya	53
3.4	Limitasi Morfologi Kanibalisme Tipe II pada Ikan	62
4.1	Jenis Makanan Ikan Gabus Berdasarkan Indeks Bagian Terbesar	
4.2	Produksi Ikan Gabus di Indonesia Tahun 2017-2021 (Ton)	
5.1	Pertambahan Bobot, Panjang dan Laju Pertumbuhan Spesifik Larva Ikan Gabus Selama 21 Hari Masa Percobaan	94
5.2	Performa Larva Ikan Gabus dengan Padat Tebar Berbeda Selama 42 Hari dalam Sistem Resirkulasi	95
5.3	Performa Pertumbuhan, Penggunaan Pakan, dan Sintasan Benih Ikan Gabus	97

	yang Dipelihara Selama 8 Hari dalam Kolam Tanah	
5.4	Performa Pertumbuhan, Sintasan, Penggunaan Pakan, dan Produksi Ikan Gabus yang Dipelihara Selama 8 Bulan	98
5.5	Padat Tebar Ikan Gabus pada Berbagai Tempat Pemeliharaan	104
5.6	Pertumbuhan, Sintasan, dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus dengan Frekuensi Pemberian Berbeda 2, 4, 6, dan 8 Kali/Hari Selama 42 hari	107
5.7	Rerata Sintasan Benih Ikan Gabus	109
5.8	Rerata Pertumbuhan Panjang Mutlak Benih Ikan Gabus	110
5.9	Pertumbuhan Bobot Mutlak Benih Ikan Gabus	111
5.10	Pengaruh Jumlah pemberian pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Fingerling Ikan Gabus	112
5.11	Pengaruh Persentase Pemberian Makan yang Berbeda terhadap Kanibalisme dan Sintasan Fingerling Ikan Gabus	114
5.12	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g) Ikan Gabus	115
5.13	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm) Ikan Gabus	116
5.14	Sintasan (%) Ikan Gabus	117
5.15	Rasio Konversi Pakan (FCR) Ikan Gabus	117
5.16	Retensi Protein (%) Ikan Gabus	117
6.1	Tingkat Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Gabus (1-15 Hari) dengan Berbagai Pakan	123

6.2	Tingkat Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Gabus (15-30 Hari) dengan Berbagai Pakan	123
6.3	Jumlah Serapan <i>Moina</i> dalam 1 Hari Larva Ikan Gabus selama 20 Hari	124
6.4	Rerata Panjang Total dengan Kisaran Pakan Alami untuk Larva Ikan Gabus	129
6.5	Ukuran Organisme Pakan Alami yang Diberikan pada Ikan Gabus	130
6.6	Ukuran Ikan dan Ukuran Mulut Ikan Gabus	130
6.7	Kandungan Vitamin A dalam Benih Ikan Gabus setelah Diberi <i>Artemia</i> yang Diperkaya	142
7.1	Kebutuhan Triptofan (Persen Tingkat Protein Makanan) pada Berbagai Ikan	152
7.2	Jenis Ikan dan Dosis Penambahan Triptofan Terbaik	155
7.3	Parameter Pertumbuhan Fry Ikan Gabus yang Diberi Pakan Triptofan dengan Dosis Berbeda	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.1	Perairan rawa sebagai alat transportasi	2
1.2	Perairan rawa sebagai tempat penangkapan ikan	3
1.3	Perairan rawa sebagai tempat budi daya ikan	4
2.1	Jenis tumbuhan rawa	15
2.2	Jenis ikan hitaman	16
2.3	<i>Channa amphibeus</i>	19
2.4	<i>Channa argus</i>	19
2.5	<i>Channa asiatica</i>	19
2.6	<i>Channa aurantimaculata</i>	20
2.7	<i>Channa bankanensis</i>	20
2.8	<i>Channa baramensis</i>	20
2.9	<i>Channa barca</i>	21
2.10	<i>Channa bleheri</i>	21
2.11	<i>Channa burmanica</i>	21
2.12	<i>Channa cyanospilos</i>	22
2.13	<i>Channa diplogramma</i>	22
2.14	<i>Channa gachua</i>	22
2.15	<i>Channa harcourtbutleri</i>	23
2.16	<i>Channa lucius</i>	23
2.17	<i>Channa maculata</i>	23
2.18	<i>Channa marulius</i>	24
2.19	<i>Channa marulioides</i>	24
2.20	<i>Channa melanoptera</i>	24
2.21	<i>Channa melanostigma</i>	25
2.22	<i>Channa melasoma</i>	25

2.23	<i>Channa micropeltes</i>	25
2.24	<i>Channa nox</i>	26
2.25	<i>Channa orientalis</i>	26
2.26	<i>Channa ornatipinnis</i>	26
2.27	<i>Channa panaw</i>	27
2.28	<i>Channa pleurophthalma</i>	27
2.29	<i>Channa pulchra</i>	27
2.30	<i>Channa punctatus</i>	28
2.31	<i>Channa stewartii</i>	28
2.32	<i>Channa striatus</i>	28
2.33	<i>Parachanna africana</i>	29
2.34	<i>Parachanna insignis</i>	29
2.35	<i>Parachanna obscura</i>	29
2.36	Ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	32
2.37	Distribusi ikan gabus (Courtenay & Williams, 2004)	34
2.38	Habitat ikan gabus di tanaman padi Desa Jejangkit Muara, Marabahan, Kalimantan Selatan	38
3.1	Faktor populasi dan lingkungan yang mempengaruhi kanibalisme (Naumowicz <i>et al.</i> , 2017)	56
3.2	Ekor mangsa ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) yang terluka dalam kanibalisme (Altaff & Janakiraman, 2013)	58
3.3	Dua jenis kanibalisme intra-kohort pada ikan. Gambar (A): Kanibalisme tipe I terjadi pada larva ikan <i>Brycon moorei</i> , ketika kanibal menangkap mangsa ekor yang pertama dan menelannya sampai ke kepala.	

	Gambar (B): Kanibalisme tipe II terjadi pada larva ikan <i>Dicentrarchus labrax</i> , ketika kanibal menangkap mangsa kepala yang pertama dan mencerna seluruh tubuh mangsanya (Baras & Jobling, 2002)	60
3.4	Kanibal yang menelan mangsanya dalam kanibalisme ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) (Altaff & Janakiraman, 2013)	63
3.5	Mikrofotografi larva ikan <i>Perca fluviatilis</i> berukuran 10,5 mm (tahap V), 30 detik setelah konsumsi larva ikan <i>Perca fluviatilis</i> berukuran 5,2 mm. Mata mangsa mudah diamati di perut kanibal (tanda panah) dengan ekor menjuntai keluar dari mulut kanibal (Brabrand, 1995)	64
3.6	Proses pemilihan ukuran mangsa. Ukuran mangsa seleksi dibagi menjadi seleksi pasif dan seleksi aktif. Teori mencari makan optimal (OFT) diasumsikan dapat menjelaskan proses selektivitas antara perjumpaan dan penangkapan mangsa (Turesson <i>et al.</i> , 2002)	65
4.1	Pengelompokkan ikan berdasarkan jenis dan ukuran	74
4.2	Bak sortir (Opadokun, 2019).	76
4.3	Penyortiran dan penghitungan benih ikan secara tradisional (Sapriansyah <i>et al.</i> , 2018).	76

4.4	Penyortiran manual dengan tangan dan bak sortir (Badruzzaman <i>et al.</i> , 2020).	77
4.5	Jenis ikan memilih mangsa yang lebih kecil ukurannya.	83
4.6	Hubungan ini digunakan untuk memprediksi panjang mangsa maksimum (TL mangsa) untuk kanibal dengan ukuran tertentu (TL kanibal) di mana TL mangsa = 26,168 + 0,278 TL kanibal (Qin & Fast, 1996).	84
4.7	Hubungan antara kanibal dengan panjang mangsa maksimum (TL mangsa) untuk kanibal dengan ukuran tertentu (TL kanibal) berdasarkan persamaan model TL mangsa = 26,168 + 0,278 TL kanibal (Qin & Fast, 1996)	85
4.8	Hubungan ukuran kanibal dan mangsa : rasio panjang kanibal ikan gabus. Garis yang solid menunjukkan rasio mangsa : kanibal maksimum yang diamati, sedangkan garis titik menunjukkan rasio mangsa : kanibal pada model lebar kepala dan lebar mulut (Qin & Fast, 1996)	86
4.9	Kanibalisme ikan gabus pada tiga rasio mangsa dan kanibal, yaitu 0,35 : 1, 0,47 : 1 dan 0,64 : 1, selama 5 hari tinggal bersama. Untuk menghindari tumpang tindih, garis vertikal	87

	mewakili 1 SE dalam satu arah (Qin & Fast, 1996)	
4.10	Kanibalisme larva ikan gabus (Fitaloka <i>et al.</i> , 2018)	88
5.1	Pemeliharaan ikan gabus dalam hapa 2x3 m (Akbar & Iriadenta, 2021)	101
5.2	Penimbangan bobot dan pengukuran panjang ikan gabus (Akbar & Iriadenta, 2021)	102
5.3	Pemeliharaan ikan gabus dalam kolam tanah sulfat masam (Akbar & Iriadenta, 2021)	103
6.1	Rerata panjang total larva ikan gabus menurut umur dan skema pemberian pakan (Amornsakun <i>et al.</i> , 2011)	126
6.2	Pengambilan pakan per hari oleh larva ikan gabus umur 3-15 hari (Amornsakun <i>et al.</i> , 2011)	127
6.3	Sintasan larva ikan gabus setelah menetas tanpa diberi pakan pada suhu 28 ^o C-30,5 ^o C (Amornsakun <i>et al.</i> , 2011)	128
6.4	Histologi esofagus ikan gabus. A. Esofagus, B. Muskularis esofagus, C. Perubahan epitel esofagus, D. Mukosa esofagus. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), lamina epitelia (LE), lamina propria (LP), lamina muskularis mukosa (MM), Otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS), serabut otot	136

- (SO), epitel esofagus (ES), epitel lambung (EL), sel mukosit (SMK), lumen (LU), dan kelenjar lambung (KL). HE. Skala garis 200 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017)
- 6.5 Histologi lambung ikan gabus. A. Lambung, B. Mukosa Lambung, C. Muskularis lambung anterior, D. Muskularis lambung tengah. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), tunika serosa (S), Lamina epitelia (LE), foveola gastrika (FG), kelenjar lambung (KL), otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS) dan serabut otot (SO). HE. Skala garis 300 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017) 137
- 6.6 Histologi usus ikan gabus. A. Usus, B. Mukosa usus, C. Muskularis usus. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), tunika serosa (S) Lamina epitelia (LE), lamina propria (LP), mikrovili (MV) sel goblet (SG)), otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS), dan serabut otot (SO). HE. Skala garis 200 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017) 138
- 6.7 (A). 100% *Artemia* : 0% pakan buatan fermentasi pada hari pertama transisi, (B) 75% *Artemia* : 25% pakan buatan fermentasi pada hari ke-2 transisi, (C)

	50% <i>Artemia</i> : 50% pakan buatan fermentasi pada hari ke-3 transisi, (D)	
	25% <i>Artemia</i> : 75% pakan buatan fermentasi pada hari ke-4 transisi, (E)	140
	0% <i>Artemia</i> : 100% pakan buatan fermentasi pada hari ke-5 transisi	
6.8	<i>Artemia</i> sp	141
7.1	Triptofan	151
7.2	Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan pakan triptofan pada ikan (Hoseini <i>et al.</i> , 2017)	154
7.3	Pengaruh pakan triptofan terhadap kanibalisme (%) fry ikan gabus (Sangavi <i>et al.</i> , 2019)	159

1

PENDAHULUAN

Konvensi Ramsar pada tahun 1991, mendefinisikan lahan basah meliputi daerah rawa, payau, lahan gambut atau perairan; baik alami atau buatan; permanen atau sementara; dengan air yang mengalir atau tetap; baik air tawar, payau atau asin; meliputi daerah perairan laut dengan kedalaman pada saat air surut terendah tidak melebihi 6 m (Asmawi, 2003; Akbar, 2017). Total lahan basah di Indonesia adalah 396.462 km², sebagian besar menyebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Poniman *et al.*, 2006). Salah satu tipe lahan basah adalah lahan rawa, baik rawa pasang surut maupun rawa lebak (PP No. 73 Tahun 2013).

Indonesia memiliki potensi rawa sekitar 33.393.570 ha yang terdiri atas lahan rawa pasang surut seluas 20.096.800 ha (60,2%) dan rawa lebak seluas 13.296.770 ha (39,8%) (Subagyo, 2006). Rawa mempunyai berbagai fungsi baik fungsi ekologi sebagai tandon air tawar, plasma nutfah perairan, dan habitat flora dan satwa liar dan fungsi ekonomi untuk berbagai kegiatan menunjang kehidupan manusia misalnya untuk tempat menangkap ikan, budi daya ikan, transportasi air, dan

Pengenalan Umum Ikan Gabus

peternakan (Muthmainnah *et al.*, 2012; Sumantriyadi, 2014; Akbar, 2017).

Perairan rawa selain merupakan daerah yang produktif bagi sumber daya perikanan juga berfungsi sebagai pengendali banjir, sumber air bagi manusia, dapat mencegah erosi dan abrasi, dan juga sebagai penyerap limbah pertanian (Akbar, 2017).



Gambar 1.1. Perairan rawa sebagai alat transportasi.

Pengenalan Umum Ikan Gabus



Gambar 1.2. Perairan rawa sebagai tempat penangkapan ikan.

Pengenalan Umum Ikan Gabus



Gambar 1.3. Perairan rawa sebagai tempat budi daya ikan.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang luar biasa besarnya (*mega biodiversity*). Sekitar 16% dari spesies ikan dunia hidup di Indonesia. Di perairan Indonesia terdapat lebih dari 7.000 spesies ikan, di mana 2.000 spesies diantaranya ikan air tawar. Secara zoo-geografis, penyebaran ikan di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu (1) Paparan Sunda (Jawa, Bali, Kalimantan, dan Sumatera) (798 jenis ikan), (2) Paparan Sahul (Papua Barat dan Kepulauan Maluku) (106 jenis ikan), dan (3) Paparan Wallace (Sulawesi dan Nusa Tenggara) (68 jenis ikan) (Kottelat *et al.*, 1993).

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Perairan umum di Kalimantan mempunyai kekayaan jenis ikan lebih dari 394 jenis ikan (Kottelat *et al.*, 1993). Sedangkan jenis ikan di perairan umum Kalimantan Selatan ditaksir sekitar 200-300 jenis ikan (Chairuddin, 1989). Jenis ikan tersebut tersebar di perairan sungai, rawa banjiran, dan perairan lainnya antara lain bekas galian pasir, batu bara di semua wilayah Kabupaten/Kota, dan waduk di Kabupaten Banjar (Waduk Riam Kanan) (Akbar, 2017).

Ikan-ikan dari perairan rawa lebak dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu: (1) ikan-ikan putihan (*white fishes*) dan (2) ikan-ikan hitaman (*black fishes*). Ikan-ikan putihan habitat utamanya sungai yang kondisi perairannya lebih baik dari rawa. Ikan-ikan putihan sesuai dengan namanya umumnya berwarna lebih cerah. Ikan-ikan putihan tidak mampu hidup dalam kondisi kekurangan oksigen terlarut (DO). Kelompok ikan-ikan putihan pada saat musim kemarau tinggal di sungai utama, anak sungai, dan lubuk-lubuk sungai, kemudian saat musim penghujan ikan-ikan putihan menyebar ke rawa-rawa untuk melakukan pemijahan. Ikan-ikan hitaman adalah ikan yang hidup menetap dan mendiami perairan rawa lebak untuk memenuhi seluruh daur hidupnya, yaitu sejak proses pemijahan sampai pembesaran. Pada saat musim kemarau kelompok ikan hitaman akan tinggal di lebung dan saat musim penghujan, ikan-ikan

Pengenalan Umum Ikan Gabus

hitaman menyebar ke daerah rawa-rawa daratan yang tergenang air (Akbar, 2017).

Perairan rawa lebak waktu musim kemarau pH dan kandungan DO sangat rendah, sedangkan kandungan CO₂ tinggi. Ikan-ikan yang hidup di perairan ini hanya ikan-ikan yang tahan dengan kondisi demikian. Jenis ikan yang mendominasi perairan rawa lebak adalah ikan-ikan yang mempunyai alat pernafasan tambahan, agar dapat mengambil oksigen dari udara bebas. Beberapa ikan rawa yang memiliki alat bantu pernafasan antara lain famili Anabantidae, Channidae, Claridae, dan Synbranchidae (Asyari, 2007; Muflikhah, 2007; Lefevre *et al.*, 2014; Akbar, 2017; 2022).

Jenis-jenis ikan ekonomis penting dari perairan umum (perairan rawa) Kalimantan Selatan antara lain gabus (*Channa striata*), papuyu (*Anabas testudineus*), tambakan (*Helostoma temminckii*), sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), kapar (*Pristolepis fasciata*), lele atau keli (*Clarias batracus*), dan seluang (*Rasbora candimaculata*) (Asyari, 2006; Burnawi, 2009).

Salah satu spesies ikan yang hidup, tumbuh dan berkembangbiak di perairan rawa Indonesia, khususnya di perairan rawa lebak Kalimantan Selatan dan memiliki peluang tinggi untuk dibudidayakan adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus selain bernilai ekonomis tinggi

Pengenalan Umum Ikan Gabus

(Rp. 40.000-Rp. 85.000/kg) tergantung pada ukuran dan musim, juga memiliki kandungan protein dan albumin tinggi yang sangat penting bagi kesehatan, dan telah terbukti dapat digunakan sebagai *food supplement* untuk mempercepat penyembuhan luka pasca operasi dan luka bakar. Tingginya kandungan albumin ikan gabus menyebabkan ikan ini digunakan untuk mengatasi *hypo-albuminia*. Ikan gabus juga telah digunakan sebagai pangan fungsional (Shafri & Manan, 2012; Akbar, 2022).

Dari laporan kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2022, total produksi ikan gabus Indonesia selama periode 2017-2021 sebesar 61.287 ton. Sebagian besar produksi ikan gabus di Indonesia masih didominasi dari hasil penangkapan langsung dari perairan. Penangkapan ikan gabus yang berasal dari alam (perairan umum-perairan rawa lebak) secara terus menerus dan dengan metode yang tidak ramah lingkungan, akan menyebabkan terjadinya penurunan populasi ikan gabus. Hal ini sudah terbukti bahwa ikan gabus yang tertangkap dari alam ukurannya semakin kecil, jumlahnya juga semakin sedikit, dan akibatnya produksinya telah menurun. Upaya untuk melestarikan, melindungi, dan menjaga populasi ikan gabus maka perlu dilakukan upaya domestikasi sehingga ikan gabus diharapkan dapat dikembangkan dengan kegiatan budi daya. Pelestarian ikan-ikan rawa, selain melalui usaha budi daya, juga bisa melalui

Pengenalan Umum Ikan Gabus

pemacuan stok, suaka perikanan, dan melalui pengaturan penangkapan (Akbar, 2017).

Pengembangan budi daya ikan gabus yang sudah dilakukan melalui teknologi pembenihan dan pembesaran ikan gabus, ditujukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri akan protein hewani dan albumin, serta dapat menciptakan peluang usaha yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, masih mengalami kendala atau permasalahan di dalam membudidayakan ikan gabus. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya ikan gabus antara lain terbatasnya pengetahuan mengenai teknik budi daya, terbatasnya pakan yang sesuai, mudah, dan murah untuk mendukung pertumbuhan ikan gabus yang optimal, karena ikan gabus merupakan ikan karnivora dan tidak suka dengan pakan buatan, dan terbatasnya sumber daya manusia terdidik yang belum mencukupi untuk memberikan penyuluhan kepada para pembudidaya ikan.

Salah satu kendala utama dalam produksi ikan gabus adalah ikan gabus belum berhasil dibudidayakan secara intensif. Hal ini, disebabkan karena tingginya tingkat kematian pada tahap benih ikan gabus, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme. Kanibalisme atau predasi intra-spesifik didefinisikan sebagai proses atau tindakan membunuh dan memakan (mengkonsumsi) keseluruhan atau

Pengenalan Umum Ikan Gabus

sebagian dari individu yang termasuk dalam spesies yang sama (Smith & Reay, 1991; Baras & Jobling, 2002; Solomon & Udoji, 2011; Naumowicz *et al.*, 2017).

Pada tingkat individu, kanibalisme memberikan keuntungan nutrisi, memperluas jangkauan ketersediaan makanan, mengurangi persaingan sumber daya intra-spesifik, dan menyumbang lebih banyak gen ke generasi berikutnya. Sedangkan pada tingkat populasi, kanibalisme meningkatkan stabilitas dan ketahanan, serta menurunkan kemungkinan kepunahan dengan mengatur sendiri populasi di bawah daya dukung lingkungan (Polis, 1981).

Ikan gabus seperti ikan pemakan ikan (*piscivorous*) lainnya, kanibalisme intra-kohort (kanibalisme anggota kelompok umur yang sama) pada stadia atau fase larva dan juvenil awal menjadi perhatian utama dalam budi daya ikan gabus. Di antara berbagai faktor menyebabkan terjadinya kanibalisme adalah timbulnya heterogenitas ukuran, ketersediaan makanan, frekuensi pemberian pakan, dan padat tebar (kepadatan) ikan adalah yang paling signifikan dan langkah-langkah umum untuk mengendalikan atau mitigasi kanibalisme dalam budi daya ikan.

Kanibalisme dapat terjadi pada berbagai fase dan kanibalisme dapat mengakibatkan kerugian komersial yang tinggi dalam budi daya ikan predator terutama pada fase larva karena laju pertumbuhan yang tinggi. Kanibalisme juga

Pengenalan Umum Ikan Gabus

dapat menyebabkan tingkat kematian sampai lebih dari 90% individu (Solomon & Udoji, 2011). Untuk mengurangi kanibalisme pada ikan gabus, diperlukan mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik, yaitu melalui sortasi dan grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi, dan jumlah (persentase) pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, dan suplementasi pakan dengan penambahan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan, sintasan dan meminimalisasi sifat agresif kanibalisme ikan gabus.

Buku ini terdiri dari 7 bab yang disusun sedemikian rupa dengan harapan apa yang ditulis mudah dipahami. Dalam bab 1 Pendahuluan berisikan secara sekilas dan ringkas tentang isi dari buku ini dari bab 2 sampai bab 7 sebagai pengantar dan sebagai jalan cepat untuk mengetahui isi buku secara keseluruhan.

Bab 2. Pengenalan Umum Ikan Gabus

Bab ini membahas sekilas tentang ikan gabus, yang meliputi keanekaragaman jenis genus *Channa*. Taksonomi dan morfologi ikan gabus, habitat dan penyebaran ikan gabus, kebiasaan makan dan biologi reproduksi ikan gabus. Selain itu juga dibahas tentang upaya pengembangan budi daya ikan gabus, kendala yang masih dihadapi, dan apa saja yang

Pengenalan Umum Ikan Gabus

diperlukan mitigasi untuk mengendalikan kanibalistik ikan gabus.

Bab 3. Kanibalisme, Pemilihan Ukuran Mangsa, dan Keunggulan Pertumbuhan Kanibal

Dari judul babnya, kita dapat memperkirakan isi dari bab ini, yaitu pemahaman pengertian dari kanibalisme, keuntungan dari kanibalisme baik secara individu maupun populasi, klasifikasi kanibalisme, faktor-faktor penyebab kanibalisme. Selain itu juga dibahas tentang pemilihan mangsa yang bisa muncul dari proses pasif atau pilihan aktif pemangsa. Pemilihan ukuran mangsa berdasarkan pencarian makan optimal (*Optimal Foraging Theory* atau OFT), di mana kanibal memilih mangsa yang memberikan keuntungan energi yang tinggi per waktu yang dihabiskan untuk mencari makan. Juga dibahas tentang keunggulan pertumbuhan dari kanibal. Hal ini, akan mengarah pada heterogenitas ukuran dan berkepanjangan kanibalisme dalam populasi.

Bab 4. Mitigasi Kanibalisme: Grading Ukuran

Sesuai dengan judulnya, bab ini membahas tentang pemahaman pengertian sortasi dan grading, kapan dilakukan dan tidak dilakukannya grading, apa keuntungan yang diperoleh jika dilakukan grading, dan bagaimana mitigasi kanibalisme ikan gabus melalui grading ukuran berdasarkan perbandingan panjang agar dapat mengurangi bahkan menghilangkan kanibalisme ikan gabus.

Bab 5. Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi, dan Jumlah Pemberian Pakan

Dalam budi daya ikan gabus pengaturan padat tebar, frekuensi pemberian pakan, dan jumlah atau persentase pemberian pakan merupakan parameter kunci yang perlu dikelola untuk mitigasi kanibalisme budi daya ikan gabus. Dalam bab ini dibahas padat tebar, frekuensi, dan jumlah pemberian pakan optimal untuk meningkatkan pertumbuhan, sintasan, dan mengurangi kanibalisme ikan gabus.

Bab 6. Mitigasi Kanibalisme: Nutrisi Pakan

Pakan alami biasanya diberikan sebagai pakan awal. Dalam bab ini dibahas tentang jenis pakan alami yang paling sesuai untuk larva ikan gabus untuk pertumbuhan dan sintasan, perlunya transisi pergantian pakan alami ke pakan buatan yang difermentasi. Pakan alami (*Artemia* memiliki nilai gizi yang tinggi sehingga sering digunakan sebagai pakan awal, namun masih terdapat beberapa kandungan gizi yang kadarnya masih sangat kurang, diantaranya vitamin. Oleh karena itu perlu dilakukan pengkayaan (*enrichment*).

Bab 7. Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan.

Triptofan adalah asam amino esensial dengan fungsional sangat besar partisipasinya dalam sintesis protein.

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Penambahan triptofan dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan, mengurangi stres akibat padat tebar tinggi, juga mengurangi agresi perilaku, dan mengurangi kanibalisme. Bab ini membahas sumber triptofan, dampak akibat kekurangan triptofan, dan peranan triptofan dalam mitigasi kanibalisme ikan gabus.

Penulis berharap setelah membaca buku ini, pembaca akan mengetahui beberapa metode mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik ikan gabus, diantaranya melalui grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi, dan jumlah pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, dan melalui suplementasi pakan dengan penambahan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan, sintasan dan meminimalisasi sifat agresif dan kanibalisme ikan gabus.

*Jangan pernah menunggu sempurna untuk memulai sebuah hal yang baru dan positif,
karena kita tidak akan pernah sempurna,
jika terus menunggu sempurna, artinya tidak akan pernah mencoba dan melangkah
Namun, kita bisa menjadi lebih baik dengan melangkah dan berusaha*

2

PENGENALAN UMUM IKAN GABUS

2.1. Keanekaragaman Jenis Ikan Genus *Channa*

Habitat perairan rawa yang banyak dihuni ikan-ikan hitam (*black fishes*) adalah daerah yang banyak ditumbuhi tumbuhan rawa seperti pohon galam (*Eugenia* spp), rumput kumpai (Graminae), purun (*Fimbristylis* spp), parupuk, kayu duri (*Mymosa nigra*), dan hutan rawang (Akbar, 2017).



(A)

(B)

Pengenalan Umum Ikan Gabus



(C)

(D)

Gambar 2.1. Jenis tumbuhan rawa.

(A): Tumbuhan galam

(B): Tumbuhan kumpai.

(C): Tumbuhan purun

(D): Tumbuhan parupuk

Jenis-jenis ikan di DAS Barito Kalimantan Selatan ditemukan 101 jenis ikan (Prasetyo & Asyari, 2003). Sedangkan di suaka perikanan DAS Barito ditemukan 21 jenis ikan (Asyari, 2006). Namun, umumnya yang tertangkap berkisar 5-12 jenis, didominasi oleh ikan-ikan hitaman dari famili *Anabantidae* dan *Channidae*, seperti ikan gabus (*Channa striata*), papuyu (*Anabas testudineus*), tambakan (*Helostoma temminckii*), sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), sepat rawa (*T. trichopterus*), dan lele lokal (*Clarias batrachus*).

Pengenalan Umum Ikan Gabus



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Gambar 2.2. Jenis ikan hitaman.

(A): Ikan gabus

(B): Ikan papuyu

(C): Ikan tambakan

(D): Ikan lele

(E): Ikan sepat siam

(F): Ikan sepat rawa

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Hasil penelitian Burnawi (2009), terhadap jenis-jenis ikan rawa yang bernilai ekonomis di rawa Danau Talan, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, dikelompokkan dalam 4 famili (*Anabantidae*, *Channidae*, *Claridae*, dan *Cyprinidae*). dan 7 genus. Famili *Anabantidae* diperoleh 3 genus, yaitu *Anabas*, *Helostoma*, *Trichogaster*. Famili *Channidae* diperoleh 2 genus, yaitu *Channa* dan *Pristolepis*, sedangkan famili *Claridae* dan *Cyprinidae* masing-masing 1 genus, yaitu *Clarias* dan *Rasbora*.

Tabel 2.1. Jenis-Jenis Ikan yang Terdapat di Perairan Rawa Danau Talan, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan

Famili	Genus	Nama Ilmiah	Nama Lokal
<i>Channidae</i>	<i>Channa</i>	<i>Channa striata</i>	Gabus
		<i>Channa micropeltes</i>	Toman
	<i>Pristolepis</i>	<i>Pristolepis fasciata</i>	Kapar
<i>Anabantidae</i>	<i>Trichogaster</i>	<i>Trichogaster pectoralis</i>	Sepat siam
	<i>Anabas</i>	<i>Anabas testudineus</i>	Papuyu
	<i>Helostoma</i>	<i>Helostoma temminckii</i>	Tambakan
<i>Claridae</i>	<i>Clarias</i>	<i>Clarias melanoderma</i>	Keli
<i>Cyprinidae</i>	<i>Rasbora</i>	<i>Rasbora spp</i>	Seluang

Sumber: Burnawi (2009).

Genus *Channa* merupakan ikan air tawar yang hidup di kawasan tropis Afrika, Asia Selatan, Asia Tenggara, dan Asia Timur. Ikan ini sering disebut sebagai ikan kepala ular

Pengenalan Umum Ikan Gabus

(*snakehead*). Genus *Channa* di seluruh dunia memiliki banyak warna, jenis, corak, dan bentuk yang unik.

Terdapat kurang lebih 33 jenis ikan *snakehead* ditemukan di dunia, terdiri dari 3 species genus *Parachanna* dan 30 species genus *Channa*. Genus *Parachanna* endemik di Afrika. Sedangkan genus *Channa* adalah ikan asli di Asia, Malaysia, dan Indonesia (Courtenay & Williams, 2004; Kumar *et al.*, 2012). Dari 33 jenis genus *Channa*, Indonesia memiliki 10 jenis, yaitu *Channa bankanensis*, *C. cyanospilos*, *C. gachua*, *C. lucius*, *C. marulioides*, *C. melanopterus*, *C. melasoma*, *C. micropeltes*, *C. pleurophthalmus*, dan *C. striata* (Kottelat *et al.*, 1993).

Di Sumatera Selatan terdapat 6 jenis genus *Channa*, antara lain ikan toman (*Channa micropeltes*), kerandang (*C. pleurophthalmus*), gabus (*C. striata*), kihung atau bujuk (*C. lucius*), serko (*C. melosoma*), dan jalai (*C. marulioides*) (Said, 2007; Muflikhah *et al.*, 2008; Muslim, 2013). Sedangkan di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan terdapat beberapa genus *Channa*, antara lain ikan gabus (*Channa striata*), toman (*C. micropeltes*), kerandang (*C. pleurophthalmus*), kihung (*C. lucius*), dan mihau (*C. maculata*) (Firlianty *et al.*, 2013; Akbar & Iriadenta, 2017; Akbar, 2017; 2022).

Pengenalan Umum Ikan Gabus

1. *Channa amphibeus*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Borna* atau *Chel snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 25 cm.



Gambar 2.3. *Channa amphibeus*

2. *Channa argus*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Northern snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 100 cm dengan bobot mencapai 8 kg.



Gambar 2.4. *Channa argus*

3. *Channa asiatica*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Chinesse* atau *Small snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 35 cm.



Gambar 2.5. *Channa asiatica*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

4. *Channa aurantimaculata*

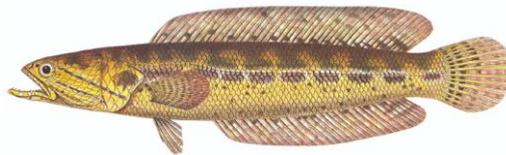
Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Orange spotted snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 40 cm.



Gambar 2.6. *Channa aurantimaculata*

5. *Channa bankanensis*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Bangka snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 24 cm.



Gambar 2.7. *Channa bankanensis*

6. *Channa baramensis*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Baram snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 22 cm.

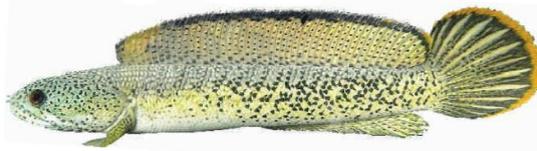


Gambar 2.8. *Channa baramensis*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

7. *Channa barca*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Barca snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 90 cm.



Gambar 2.9. *Channa barca*

8. *Channa bleheri*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Rainbow snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 20 cm.



Gambar 2.10. *Channa bleheri*

9. *Channa burmanica*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Burmese snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 106 cm.

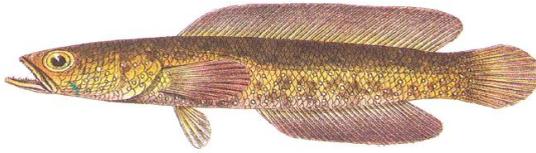


Gambar 2.11. *Channa burmanica*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

10. *Channa cyanospilos*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Blue-spotted Snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 21 cm.



Gambar 2.12. *Channa cyanospilos*

11. *Channa diplogramma*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Malabar snakehead*. Jenis ikan ini endemik di peninsular India.



Gambar 2.13. *Channa diplogramma*

12. *Channa gachua*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Kotes* atau *Dwarf snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 20 cm.



Gambar 2.14. *Channa gachua*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

13. *Channa harcourtbutleri*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Inle snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 19 cm.



Gambar 2.15. *Channa harcourtbutleri*

14. *Channa lucius*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Splendid snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 40 cm.



Gambar 2.16. *Channa lucius*

15. *Channa maculata*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Blotched snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 100 cm ketika dewasa sepenuhnya.



Gambar 2.17. *Channa maculata*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

16. *Channa marulius*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Great* atau *Giant snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 183 cm.



Gambar 2.18. *Channa marulius*

17. *Channa maruloides*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Emperor snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai 24anjang 65 cm.



Gambar 2.19. *Channa maruloides*

18. *Channa melanoptera*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Black finned snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai 24anjang 65 cm.



Gambar 2.20. *Channa melanoptera*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

19. *Channa melanostigma*

Penyebaran di Asia dan belum diketahui nama umumnya. Jenis ikan ini mencapai 25 anjang 15 cm.



Gambar 2.21. *Channa melanostigma*

20. *Channa melasoma*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Black snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai 25 anjang 36 cm.



Gambar 2.22. *Channa melasoma*

21. *Channa micropeltes*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Giant* atau *Red* atau *Redline snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai 25 anjang 150 cm.



Gambar 2.23. *Channa micropeltes*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

22. *Channa nox*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Night snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 20 cm.



Gambar 2.24. *Channa nox*

23. *Channa orientalis*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Green* atau *Asiatic snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 20 cm.



Gambar 2.25. *Channa orientalis*

24. *Channa ornatipinnis*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Ornate Snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 21 cm.

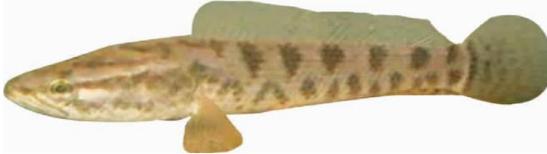


Gambar 2.26. *Channa ornatipinnis*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

25. *Channa panaw*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Panaw snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 17 cm.



Gambar 2.27. *Channa panaw*

26. *Channa pleurophthalma*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Ocellated* atau *Eyespot snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 40 cm.



Gambar 2.28. *Channa pleurophthalma*

27. *Channa pulchra*

Penyebaran di Asia dan mempunyai nama umum *Orange-spotted snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 30 cm.



Gambar 2.29. *Channa pulchra*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

28. *Channa punctatus*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Spotted snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 35 cm.



Gambar 2.30. *Channa punctatus*

29. *Channa stewartii*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Golden* atau *Assamese snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 25 cm.



Gambar 2.31. *Channa stewartii*

30. *Channa striata*

Penyebaran di asia dan mempunyai nama umum *Striped snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 100 cm.

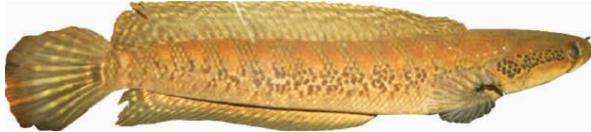


Gambar 2.32. *Channa striatus*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

31. *Parachanna africana*

Penyebaran di Afrika dan mempunyai nama umum *Niger* atau *African snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 41 cm.



Gambar 2.33. *Parachanna africana*

32. *Parachanna insignis*

Penyebaran di Afrika dan mempunyai nama umum *Congo snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 45 cm.



Gambar 2.34. *Parachanna insignis*

33. *Parachanna obscura*

Penyebaran di Afrika dan mempunyai nama umum *African snakehead*. Jenis ikan ini dapat mencapai panjang 50 cm.



Gambar 2.35. *Parachanna obscura*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

2.2. Ikan Gabus (*Channa striata*)

2.2.1. Taksonomi Ikan Gabus

Salah satu jenis ikan genus *Channa* yang banyak ditemukan di perairan umum (perairan rawa lebak) Kalimantan Selatan adalah ikan gabus. Klasifikasi ikan gabus menurut Kottelat *et al.* (1993) adalah:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Subkelas	: Neopterygii
Ordo	: Perciformes
Familia	: Channidae
Genus	: <i>Channa</i>
Spesies	: <i>Channa striata</i>

Nama ilmiah ikan gabus adalah *Channa striata*, dengan nama sinonim: *Ophiocephalus striatus* (Bloch, 1793)

Ophiocephalus wrahl (Lacepède, 1801)

Ophiocephalus wrahl (Hamilton, 1822)

Ophiocephalus chena (Hamilton, 1822)

Ophicephalus planiceps (Cuvier, 1831)

Ophicephalus sowarah (Bleeker, 1845)

Ophiocephalus vagus (Peters, 1869)

Ophiocephalus philippinus (Peters, 1869).

Nama umum (English) yang digunakan Chevron Snakehead, Snakehead, Striped Snakehead, Snakehead

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Murrel, Asian Snakehead, Common Snakehead. Ikan gabus juga memiliki banyak nama daerah seperti ikan bocek (Riau), kutuk (Jawa), haruan (Melayu dan Banjar Kalimantan), bale salo atau bale bolong (Bugis), kanjilo (Makassar), gastor (Sentani, Papua), kocolan (Betawi), bogo (Sunda), bayong, bogo atau licingan (Banyumas).

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/KEPMEN-KP/2015 tentang Pelepasan Ikan Gabus Haruan, telah dihasilkan ikan gabus haruan sebagai jenis ikan baru yang merupakan hasil domestikasi oleh Balai Perikanan Budi Daya Air Tawar Mandiangin. Penulis dalam buku ini tetap menggunakan nama ikan gabus, dikarenakan nama ini sudah lebih dikenal oleh masyarakat Indonesia pada umumnya.

2.2.2. Morfologi Ikan Gabus

Ikan gabus mempunyai ciri-ciri seluruh tubuh dan kepala ditutupi oleh sisik sikloid dan stenoid, bentuk badan di bagian depan hampir bundar dan pipih tegak ke arah belakang sehingga disebut ikan berkepala ular (*Snakehead*), dengan sisik-sisik besar di atas kepala. Pada sisi badan mempunyai pita warna berbentuk < mengarah ke depan, tidak terdapat gigi taring pada vomer dan palatine, terdapat sisik berjumlah 4-5 antara gurat sisi dan pangkal jari-jari sirip punggung bagian depan (Kotellat *et al.*, 1993).

Pengenalan Umum Ikan Gabus



Gambar 2.36. Ikan gabus (*Channa striata*).

Sisi atas tubuh (dari kepala hingga ke ekor) berwarna gelap, hitam kecoklatan atau kehijauan. Sisi bawah tubuh putih, mulai dagu ke belakang. Sisi samping bercoret-coret tebal (*striata*, bercoret-coret) yang agak kabur. Warna ini seringkali menyerupai lingkungan sekitarnya. Mulut besar, dengan gigi-gigi besar dan tajam (Muflikhah, 2007).

2.2.3. Habitat dan Penyebaran Ikan Gabus

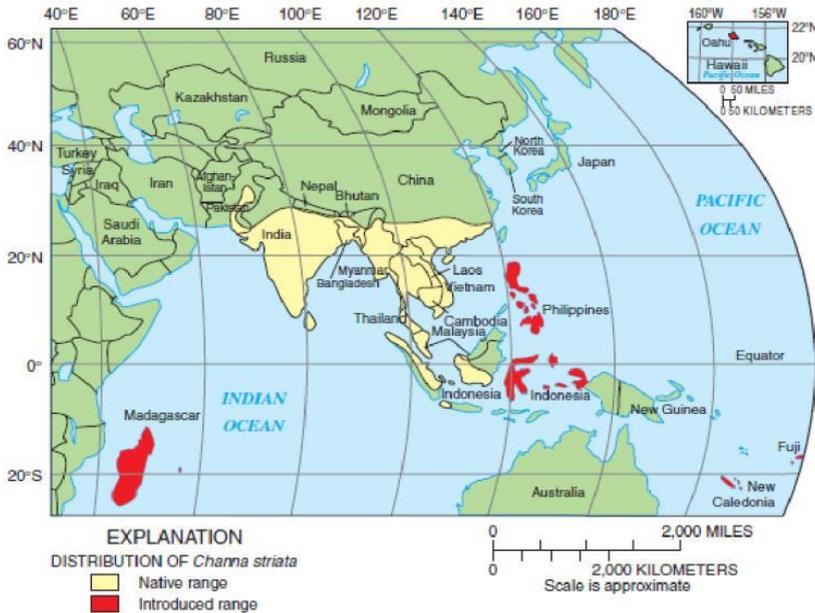
Habitat ikan gabus biasanya di tempat-tempat rawa lebak, sungai dan anak sungai, danau, bendungan, waduk, kolam, sawah, parit-parit sampai ke daerah pasang surut atau air payau (Qin & Fast, 1997; Sarowar *et al.*, 2010; Akbar & Iriadenta, 2019; 2021; Akbar, 2020; 2022). Ikan gabus memiliki kemampuan untuk menghirup udara atmosfer (*air breathing*) dan dapat bertahan hidup di lingkungan yang ekstrim dengan oksigen terlarut rendah dan kandungan amonia yang tinggi (Qin *et al.*, 1997; Marimuthu & Haniffa, 2007; Mollah *et*

Pengenalan Umum Ikan Gabus

al., 2009) dan bisa tetap hidup tanpa air selama insangnya tetap lembab. Hal ini, disebabkan karena ikan gabus mempunyai alat pernafasan tambahan dalam bentuk *diverticula* (Asyari, 2007; Muflikhah, 2007) atau *suprabranchial chamber* (Lefevre *et al.*, 2014) pada bagian insang yang dapat mengambil oksigen langsung dari udara. Hal ini, menyebabkan ikan gabus mampu berjalan atau bergerak dalam jarak yang cukup jauh pada musim kemarau untuk mencari sumber air dan dapat hidup di dalam lumpur. Selain itu, ikan gabus juga memiliki kemampuan adaptasi terhadap salinitas (Woo & Tong, 1982; Akbar, 2020; 2022).

Courtenay & Williams (2004), menyebutkan bahwa ikan gabus memiliki distribusi wilayah asal atau *native range* yang sangat luas, yaitu mencakup Asia Selatan, China bagian selatan hingga ke Asia Tenggara (Gambar 2.37).

Pengenalan Umum Ikan Gabus



Gambar 2.37. Distribusi ikan gabus (Courtenay & Williams, 2004).

Di Indonesia ikan gabus ditemukan di Sumatera, Kalimantan, Jawa, Bali, Sulawesi, Madura, Flores, Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua (Kotellat *et al.*, 1993; Muflikhah, 2007; Akbar, 2017; 2020; 2022; Akbar & Iriadenta, 2017; 2019). Pendapat lain menurut Welcomme (1981), keberadaan ikan gabus di Indonesia merupakan hasil introduksi yang diyakini berasal dari China.

Pengenalan Umum Ikan Gabus

2.2.4. Kebiasaan Makan Ikan Gabus

Hasil penelitian Muflikhah (2007), ikan gabus bersifat karnivora, karena makanan utama bersifat hewani, mulai dari ukuran larva sampai dengan ukuran dewasa. Pada masa larva ikan gabus memakan zooplankton seperti *Daphnia* dan *Cyclops* (Makmur *et al.*, 2003). Pada ukuran benih atau fingerling makanan ikan gabus berupa serangga, udang, dan ikan kecil sedangkan ukuran dewasa, ikan gabus memakan udang, serangga, katak, cacing, dan ikan (Makmur, 2003).

Hasil penelitian Tjahjo & Purnomo (1998), kebiasaan makan ikan gabus terdiri atas makrofita (1,2%) dan sisa-sisa ikan (98,8%). Sedangkan hasil penelitian Dwirastina & Muhtarul (2006), isi usus dan lambung ikan gabus didominasi oleh sisa-sisa bagian tubuh ikan. Isi usus ikan gabus terdiri atas sisa-sisa bagian tubuh ikan (86%), sisa-sisa serangga (10%), sisa-sisa tumbuhan (3%), dan tidak teridentifikasi (1%). Sedangkan isi lambung ikan gabus terdiri atas sisa-sisa bagian tubuh ikan (95%), sisa-sisa tumbuhan (3%), dan tidak teridentifikasi (2%).

Hasil penelitian Ramli & Rifai'i (2010), kebiasaan makan ikan gabus pada tiga tipe perairan (sungai, rawa monoton, dan rawa pasut) yang ada di Kalimantan Selatan, berdasarkan jenis makanan ikan gabus berdasarkan indeks bagian terbesar (Tabel 2.2). Secara umum pada ketiga tipe perairan (sungai, rawa monoton, dan rawa pasut), analisis isi

Pengenalan Umum Ikan Gabus

lambung ikan gabus menunjukkan dominasi dari ikan-ikan kecil dan sebagian kecil katak.

Dalam analisis isi lambung banyak terdapat hancuran-hancuran daging dan tulang-tulang ikan. Namun demikian ikan apa yang terdapat dalam lambung ikan tersebut tidak dapat diidentifikasi secara jelas. Hancuran daging dan tulang ikan yang terdapat dalam lambung ikan gabus tersebut diasumsikan adalah ikan-ikan herbivora atau omnivora yang terdapat pada perairan itu sendiri, seperti ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), ikan sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), ikan tambakan (*Helostoma temminckii*), ikan seluang (*Rasbora* sp.), ikan nilam (*Osteochilus haselitti*) dan ikan-ikan kecil lainnya serta berbagai jenis katak (*Rana* sp.), terutama yang sangat disukainya adalah katak sawah.

Analisis isi lambung yang dilakukan terhadap ikan gabus, ternyata banyak pula ditemukan hancuran-hancuran yang diidentifikasi sebagai jenis krustasea dan moluska. Akan tetapi jenis ini volume di dalam lambung tidak dominan dibanding hancuran daging atau tulang ikan. Dengan demikian diasumsikan jenis krustasea dan moluska ini hanya sebagai makanan tambahan dari ikan gabus.

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Tabel 2.2. Jenis Makanan Ikan Gabus Berdasarkan Indeks Bagian Terbesar

No	Lokasi	Jenis Makanan	Vi (%)	Oi (%)	Vi x Oi	$\Sigma (Vi \times Oi)$	Ip (%)
1	Sungai	Ikan kecil	77,57	52,94	4.106,556	4.517,500	90,90
		Katak	15,14	22,35	338,379	4.517,500	7,49
		Krustasea	2,20	9,41	20,702	4.517,500	0,46
		Moluska	4,37	11,76	51,391	4.517,500	1,14
		Rumputan	0,40	1,18	0,472	4.517,500	0,01
		Plankton	0,00	0,00	0,00	4.517,500	0,00
Jumlah			100	100	4.517,500		100
2	Rawa Monoton	Ikan kecil	82,16	41,28	3.391,565	3.773,875	89,87
		Katak	13,89	19,27	267,660	3.773,875	7,09
		Krustasea	2,63	12,84	33,769	3.773,875	0,89
		Moluska	4,27	18,35	78,355	3.773,875	2,08
		Rumputan	0,36	5,50	1,980	3.773,875	0,05
		Plankton	0,20	2,75	0,550	3.773,875	0,02
Jumlah			100	100	3.773,875		100
3	Rawa Pasut	Ikan kecil	73,98	60,81	4.498,724	4.927,910	91,29
		Katak	17,76	21,62	383,971	4.927,910	7,79
		Krustasea	2,67	4,05	10,814	4.927,910	0,22
		Moluska	3,01	10,81	32,538	4.927,910	0,66
		Rumputan	0,69	2,70	1,863	4.927,910	0,38
		Plankton	0,00	0,00	0,00	4.927,910	0,00
Jumlah			100	100	4.927,910		100

Sumber: Ramli & Rifai'i (2010).

Keterangan

Vi = Rerata persentase satu macam makanan

Oi = Rerata persentase frekuensi kejadian satu macam makanan

$\Sigma(Vi \times Oi)$ = Rerata jumlah semua jenis makanan

Ip = Indeks bagian terbesar

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Hasil penelitian Akbar & Iriadenta (2019), kebiasaan makan ikan gabus dari lahan sawah di desa Jejangkit Muara, Marabahan, Barito Kuala, Kalimantan Selatan terdiri atas ikan (bagian tubuh ikan) (89,28%), makrofita (sisa-sisa tumbuhan) (2,6%), dan tidak teridentifikasi (8,12%). Terdapatnya makrofita di dalam lambung ikan gabus, hal ini disebabkan ikan gabus menunggu mangsanya sambil bersembunyi di antara rumput atau tanaman padi, ikan gabus suka tinggal di dasar perairan pada siang hari dan di permukaan pada malam hari. Daerah pemijahan ikan gabus merupakan daerah yang banyak ditumbuhi rumput atau tanaman air. Oleh karena itu, dalam lambung ikan gabus ditemukan sedikit tumbuhan, di mana tumbuhan tersebut ikut termakan sewaktu ikan gabus menyergap mangsanya.



Gambar 2.38. Habitat ikan gabus di tanaman padi Desa Jejangkit Muara, Marabahan, Kalimantan Selatan.

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Perbedaan susunan makanan antara anak ikan gabus dengan ikan dewasa lebih disebabkan oleh perbedaan ukuran bukaan mulut. Perbedaan bukaan mulut, jenis pakan, dan ukuran pakan disebabkan oleh proses adaptasi terhadap pencernaan dan perubahan komposisi enzim. Organisme yang dimakan disesuaikan dengan perkembangan pencernaan. Perbedaan urutan kesukaan makanan pada ikan yang telah dewasa lebih disebabkan pada perbedaan lokasi dan habitat.

2.2.5. Biologi Reproduksi Ikan Gabus

Ikan gabus memijah pada musim penghujan dan puncaknya terjadi pada bulan Februari sampai dengan April. Di rawa banjiran, ikan gabus memijah sepanjang tahun, puncak frekuensi pemijahan terjadi pada musim penghujan. Di lapangan, kondisi tempat pemijahan ikan gabus di daerah perairan yang banyak rerumputan atau tanaman air dan belukar yang terendam air. Ikan gabus mencapai dewasa berukuran 60-1.060 g, dengan ukuran panjang 18,5-50,5 cm, bobot gonad 2,70-16,02 g, dan memiliki fekunditas 3.585-12.880 butir (Muflikhah, 2007).

2.3. Pengembangan Budi Daya Ikan Gabus

Ikan gabus mempunyai nilai ekonomis tinggi karena sangat digemari masyarakat baik dalam bentuk basah atau

Pengenalan Umum Ikan Gabus

segar maupun kering. Ikan ini sangat digemari karena memiliki daging yang tebal dan rasa yang khas, sedangkan dalam bentuk kering ikan ini diolah menjadi ikan asin. Selain itu, ikan gabus memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan (Shafri & Manan, 2012; Asfar *et al.*, 2014). Ikan gabus juga telah digunakan sebagai bagian dari pangan fungsional. Pemanfaatan residu daging ikan gabus dalam pembuatan kerupuk ikan beralbumin (Setiawan *et al.*, 2013), biskuit yang diperkaya dengan tepung ikan gabus (Sari *et al.*, 2014), dan penggunaan dalam pembuatan bakso (Restu, 2012).

Dengan berbagai manfaat kesehatan yang diberikan ikan gabus, suplemen yang berbahan baku ikan gabus saat ini sangat populer di Indonesia. Permintaan produk suplemen dengan bahan baku ekstrak ikan gabus kaya akan albumin semakin meningkat.

Potensi lahan perikanan budi daya Indonesia sangat luas mencapai 17,91 juta ha, akan tetapi pemanfaatan potensi lahan perikanan baru mencapai 2,7%. Potensi produksi perikanan budi daya di Indonesia mencapai 100 juta ton/tahun dengan nilai produksi mencapai USD 251 miliar. Total produksi ikan gabus di Indonesia selama periode 2017-2021 adalah 61 ribu ton (Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun, 2022). Namun, produksi ikan gabus Indonesia saat ini masih didominasi dari hasil

Pengenalan Umum Ikan Gabus

penangkapan langsung dari perairan (non-budi daya). Penangkapan ikan gabus yang berasal dari alam (perairan umum-perairan rawa lebak) secara terus menerus dan dengan metode yang tidak ramah lingkungan, akan menyebabkan terjadinya penurunan ikan gabus yang cukup drastis. Kontribusi produksi perikanan tangkap di perairan umum didominasi oleh jenis ikan gabus, baung, nila, lele, dan patin jambal.

Ikan gabus mulai dari ukuran kecil (larva, fry, fingerling) sampai ukuran besar (juvenil, adult) dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan ikan gabus dari berbagai ukuran tersebut menyebabkan permintaan ikan gabus semakin meningkat. Untuk memenuhi permintaan ikan gabus yang semakin meningkat, maka intensitas penangkapan ikan gabus di alam juga semakin meningkat. Semakin intensifnya penangkapan ikan gabus memberikan dampak terhadap menurunnya populasi ikan gabus di alam. Ikan gabus yang tertangkap di alam ukurannya semakin kecil dan jumlahnya semakin sedikit.

Upaya untuk menjaga populasi ikan gabus dapat dilakukan dengan kegiatan budi daya. Beberapa pertimbangan penting suatu komoditas dianggap potensial untuk dibudidayakan adalah bernilai ekonomis tinggi, memiliki pasar prospektif, produksi, dan tingkat konsumsi masyarakat lokal yang tinggi.

Pengenalan Umum Ikan Gabus

Tabel 2.3. Produksi Ikan Gabus di Indonesia Tahun 2017-2021 (Ton)

No	Provinsi	2017	2018	2019	2020	2021	Total
1	Kalimantan Timur	384,77	3.656,39	7.638,51	9.999,81	10.894,68	32.574,16
2	Kalimantan Tengah	3,28	299,29	2.875,31	1.872,50	1.002,04	6.052,42
3	Kalimantan Selatan	1.689,75	1.658,42	555,35	1.142,23	799,56	5.845,31
4	Jawa Barat	21,48	-	1.670,15	1.705,93	1.722,99	5.120,55
5	Sumatera Barat	1.390,41	1.001,18	338,95	68,66	1.001,64	3.800,84
6	Sumatera Selatan	309,09	289,95	1.274,99	1.439,08	1,99	3.315,1
7	Sulawesi Barat	-	15,94	174,09	244,29	225,28	659,6
8	Lampung	18,79	56,62	224,19	215,96	136,19	651,75
9	Jawa Timur	110,89	86,41	4,12	112,21	196,68	510,31
10	Jambi	428,40	-	-	26,05	27,35	481,8
11	Provinsi Lainnya	315,16	665,47	599,35	340,23	355,01	2.275,22
Total		4.472,02	7.729,67	15.355,01	17.166,95	16.363,41	61.287,06

Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022)

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Dalam rangka pengembangan budi daya ikan gabus telah banyak dilakukan penelitian mulai dari pembenihan dengan penggunaan ekstrak kelenjar pituitary atau Pituitary Gland (PG) (Haniffa *et al.*, 2000; Hossain *et al.*, 2008; Roy *et al.*, 2016), Human Chorionic Gonadotropin (HCG) (Haniffa *et al.*, 2000; Paray *et al.*, 2013), Luteinizing Hormone Releasing Hormone (LHRHa) (Haniffa *et al.*, 2000), Ovatide (Marimuthu *et al.*, 2007), salmon Gonadotropin Releasing Hormone (sGnRH α) (Dayal *et al.*, 2013; Roy *et al.*, 2016), dan penggunaan Ovaprim (Yulintine *et al.*, 2017). Studi tentang perkembangan embrio dan larva (Marimuthu & Haniffa, 2007; Amornsakun *et al.*, 2011; Paray *et al.*, 2014). Pemeliharaan fase larva ikan gabus (Qin *et al.*, 1997; Qin & Fast, 2003; Munafi *et al.*, 2004; Kumar *et al.*, 2008; Mollah *et al.*, 2009; Amornsakun *et al.*, 2011; War *et al.*, 2011; War & Altaff, 2014; Paray *et al.*, 2015; Paray *et al.*, 2016; Hien *et al.*, 2017), pemeliharaan fase fry ikan gabus (Hashim & Saat, 1992; Mohanty & Samantaray, 1996; Kumar *et al.*, 2010; Sarowar *et al.*, 2010; Paiko *et al.*, 2010a; Muntaziana *et al.*, 2013a; Muntaziana *et al.*, 2016), pemeliharaan fase fingerling ikan gabus (Samantaray & Mohanty, 1997; Arockiaraj *et al.*, 1999; Qin & Fast, 2003; Paiko *et al.*, 2010b; Paiko & Hashim, 2012; Dayal *et al.*, 2012; Rahman *et al.*, 2013; Halim *et al.*, 2014), dan sampai dengan pembesaran fase juvenil ikan gabus (Wee & Tacon, 1982; Qin & Fast, 1996;

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Rahman *et al.*, 2012; Muntaziana *et al.*, 2013b; Hien *et al.*, 2016a,b; Purnamawati *et al.*, 2017a,b). Hasil-hasil penelitian di atas, telah menunjukkan hasil yang menggembirakan. Dengan kata lain, untuk memproduksi larva atau benih ikan gabus bukan lagi menjadi masalah. Namun masih mengalami kendala atau permasalahan membudidayakannya.

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya ikan gabus antara lain terbatasnya pengetahuan mengenai teknik budi daya, terbatasnya pakan yang sesuai, mudah, dan murah untuk mendukung pertumbuhan ikan gabus yang optimal, karena ikan gabus merupakan ikan karnivora dan tidak suka dengan pakan buatan, dan terbatasnya sumber daya manusia terdidik yang belum mencukupi untuk memberikan penyuluhan kepada para pembudidaya ikan (Muflikhah, 2007).

Salah satu kendala utama dalam proses produksi ikan gabus adalah ikan gabus belum berhasil dibudidayakan secara intensif. Hal ini disebabkan karena tingginya tingkat kematian pada tahap benih ikan gabus, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme. Kanibalisme merupakan pemangsa intra-spesifik dengan memangsa spesies yang sama dalam satu populasi (Smith & Reay, 1991; Baras & Jobling, 2002; Solomon & Udoji, 2011; Altaff & Janakiraman, 2013; Hseu & Huang, 2014; Ribeiro & Qin, 2015; Xi *et al.*, 2016;

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Naumowicz *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2017). Kanibalisme dapat terjadi pada berbagai stadia atau fase dan intensitas kanibalisme tertinggi terjadi pada fase benih karena laju pertumbuhan yang tinggi (Baras & Jobling, 2002; Baras *et al.*, 2010). Kanibalisme dapat menyebabkan tingkat kematian sampai lebih dari 90% individu (Hecht & Appelbaum, 1988; Solomon & Udoji, 2011; Naumowicz *et al.*, 2017). Tingkat kematian pada benih ikan gabus dapat mencapai 85-87% (Amin *et al.*, 2015). Sedangkan hasil penelitian Javanicus *et al.* (2017) dapat mencapai 73% atau dengan kata lain tingkat sintasan benih ikan gabus masih rendah.

Untuk mengurangi kanibalisme, diperlukan adanya metode mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik ikan gabus, yaitu melalui sortasi dan grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi, dan jumlah (persentase) pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, dan pemanfaatan pakan ikan yang ditambahkan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan dan meminimalisasi sifat agresif kanibalisme ikan gabus.

Rangkuman

Habitat perairan rawa banyak ditumbuhi tumbuhan rawa seperti pohon galam (*Eugenia* spp), rumput kumpai

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

(Graminae), purun (*Fimbristylis* spp), parupuk, kayu duri (*Mymosa nigra*), dan hutan rawang.

Jenis-jenis ikan rawa didominasi oleh ikan hitaman dari famili *Anabantidae* dan *Channidae* yaitu ikan gabus, papuyu, tambakan, sepat siam, sepat rawa, kapar, dan lele.

Kebutuhan ikan gabus masih bergantung pada penangkapan dari perairan umum (perairan rawa lebak). Upaya untuk menjaga populasi ikan gabus dapat dilakukan dengan kegiatan budi daya. Salah satu kendala utama dalam proses produksi ikan gabus adalah ikan gabus belum berhasil dibudidayakan secara intensif. Hal ini disebabkan karena tingginya tingkat kematian pada tahap benih ikan gabus, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme.

Untuk mengurangi kanibalisme, diperlukan mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik ikan gabus, yaitu melalui grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi, dan jumlah pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, dan suplementasi pakan dengan penambahan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan dan meminimalisasi sifat agresif kanibalisme ikan gabus.

Kenalilah hal-hal yang membuat Anda merasa senang dan jadikan itu sebuah kebiasaan

3

KANIBALISME, PEMILIHAN UKURAN MANGSA, DAN KEUNGGULAN PERTUMBUHAN KANIBAL

3.1. Pengertian Kanibalisme

Kanibalisme atau predasi intra-spesifik adalah strategi makan ikan predator (kanibal) yang didefinisikan sebagai proses membunuh dan memakan individu yang sama jenis. Di alam, fenomena kanibalisme bisa terjadi antara induk dan keturunannya, dalam kelompok umur tertentu di antara saudara kandung atau di antara individu dari populasi yang terpisah (terlepas dari kekerabatan) (Smith & Reay, 1991; Baras & Jobling, 2002; Qin *et al.*, 2004).

Pada tingkat individu, kanibalisme memberikan keuntungan nutrisi, memperluas jangkauan ketersediaan makanan, mengurangi persaingan sumber daya intra-spesifik, dan menyumbang lebih banyak gen ke generasi

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

berikutnya. Pada tingkat populasi, kanibalisme meningkatkan stabilitas dan ketahanan, serta menurunkan kemungkinan kepunahan dengan mengatur sendiri populasi di bawah daya dukung lingkungan. Proses ini dikenal sebagai “strategi sekoci”, di mana individu dalam populasi kanibal dapat bertahan hidup selama periode pembatasan makanan dengan memakan satu sama lain, sedangkan individu dalam populasi non-kanibal mungkin mati kelaparan (Polis, 1981).

Fenomena kanibalisme di dunia ikan telah didokumentasikan lebih dari 36 famili dari 200 spesies ikan (Smith & Reay, 1991). Sedangkan Pereira *et al.* (2017) memperluas daftar kanibalisme menjadi 104 famili dari 390 spesies ikan dan hanya 150 spesies untuk ikan tangkapan. Jumlah kanibalisme antara ikan laut dan ikan air tawar hampir sama. Famili-famili yang paling menarik untuk dikaji antara lain sebagai sumber daya perikanan (misalnya famili Clupeidae dan Gadidae), sebagai subjek budi daya (misalnya famili Cichlidae, Salmonidae, dan Channidae), sebagai model dalam penelitian perilaku (misalnya famili Gasterosteidae) atau popularitas dikalangan pembudidaya ikan (misalnya famili Poeciliidae).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

3.2. Klasifikasi Kanibalisme

Kanibalisme ikan dapat diklasifikasikan berdasarkan 3 kriteria utama (Smith & Reay, 1991; Naumowics *et al.*, 2017), yaitu:

- 1) Tahap perkembangan mangsa (telur atau pasca menetas).
- 2) Hubungan genetik antara kanibal dan mangsa (keturunannya sendiri (*filial cannibalism*), saudara kandung (*sibling cannibalism*), dan tidak terkait individu (*non-kin cannibalism*).
- 3) Hubungan umur antara kanibal dan mangsa (kanibal-mangsa dalam kelompok umur yang sama (*intra-kohort*) atau kanibal termasuk kelompok umur yang lebih tua dari mangsa (*inter-kohort*).

Tabel 3.1. Klasifikasi Kanibalisme pada Ikan

No	Kriteria	Terminologi	Definisi
1	Tahap perkembangan mangsa	Kanibalisme telur	Kanibalisme sel telur yang dibuahi tanpa menetas.
		Kanibalisme larva, juvenil, dan dewasa	Kanibalisme dari tahap pasca penetasan.
2	Hubungan genetik kanibal dan mangsa	Kanibalisme filial (anak)	Kanibalisme oleh induk keturunannya.
		Kanibalisme sibling (saudara kandung)	Kanibalisme saudara kandung penuh
		Kanibalisme non-kerabat	Kanibalisme individu yang mungkin tidak terkait.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

3	Hubungan umur kanibal dan mangsa	Kanibalisme intra-kohort Kanibalisme inter-kohort	Kanibalisme anggota kelompok umur yang sama. Kanibalisme anggota kelompok umur yang lebih muda.
---	----------------------------------	--	--

Sumber: *Smith & Reay, (1991)*.

Kriteria pertama adalah tahap perkembangan mangsa, kanibalisme diarahkan pada telur atau tahap pasca menetas. Dalam kanibalisme telur, mangsa pasif, karena telur jelas menunjukkan tidak ada reaksi melarikan diri. Sebaliknya, tahap kanibalisme larva, benih atau dewasa menuntut pemangsaan aktif.

Kriteria kedua mendefinisikan hubungan genetik antara kanibal dan mangsa. Perbedaannya terletak pada kanibalisme oleh induk pada keturunannya sendiri (*filial cannibalism*), dari satu saudara kandung yang lain (*sibling cannibalism*) dan antara yang tidak terkait individu (*non-kin cannibalism*).

Kriteria ketiga kanibalisme dibedakan sehubungan dengan umur kanibal dan mangsa. Kanibalisme intra-kohort, di sini dianggap bahwa kanibal dan mangsa termasuk dalam kelompok umur tahunan yang sama, dan kanibalisme inter-kohort terjadi ketika kanibal termasuk kelompok umur yang lebih tua dari mangsa. Kriteria klasifikasi kanibalisme ini

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

saling terkait, menghasilkan kelas kanibalisme yang berbeda, mungkin terjadi lebih dari satu kali dalam satu spesies. Lebih dari satu kelas kanibalisme dapat ditemukan dalam satu spesies.

Tabel 3.2. Kanibalisme Induk pada Keturunannya (*Filial Cannibalism*)

No	Famili	Contoh Spesies	Sumber Pustaka
1	Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i>	Brown (1942)
2	Cyprinodontidae	<i>Cyprinodont pecosensis</i>	Kodric-Brown (1983)
3	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Van den Assem (1967)
4	Hexagrammidae	<i>Oxylebius pictus</i>	DeMartini (1987)
5	Cottidae	<i>Gottus gobius</i>	Marconato & Bisazza (1988)
6	Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Dominey & Blumer (1984)
7	Nandidae	<i>Badis badis</i>	Barlow (1964)
8	Cichlidae	<i>Pseudocrenilabrus multicolor</i>	Mrowka (1987)
9	Pomacentridae	<i>Chromis notate</i>	Ochi (1985)
10	Tripterygiidae	<i>Enneapterygius etheostomus</i>	Ohta & Nakazono (1988)
11	Blenniidae	<i>Blennius pholis</i>	Qasim (1957)
12	Belontiidae	<i>Trichogaster trichopterus</i>	Kramer & Liley (1971)
13	Gobiidae	<i>Pomatoschistus minulus</i>	Lindstrom (1998)
14	Labridae	<i>Xyrichtys splendens</i>	Nemtsov & Clark (1994)
15	Apogonidae	<i>Apogon doederleini</i>	Okuda & Yanagisawa (1996)

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

16	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis monacha</i>	Lima & Vrijenhoek (1996)
17	Percidae	<i>Etheostoma flabellare</i>	Lindstrom & Sargent (1997)

Sumber: *Manica*, (2002).

Frekuensi kanibalisme dihitung sebagai proporsi kanibal di antara total jumlah individu yang diamati atau yang dianalisis dalam suatu perlakuan. Nilai frekuensi kanibalisme menurut Pereira *et al.* (2017) diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Langka, jika nilai = <5%.
- 2) Rendah, jika nilai = >5%-<25%.
- 3) Sering, jika nilai = >25%-<75%, dan
- 4) Tinggi, jika nilai = >75%.

Tingkat kanibalisme dihitung menggunakan persamaan War & Altaff (2014), yaitu:

Tingkat kanibalisme (%) = $100 - (\text{Kesintasan\%} + \text{Mortalitas terlihat\%})$

Kematian atau mortalitas yang terjadi secara alami dibedakan dari kematian akibat kanibalisme. Kematian yang ditimbulkan tanpa menelan mangsa tidak dianggap sebagai kanibalisme.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

3.3. Faktor-Faktor Penyebab Kanibalisme

Kanibalisme terjadi baik di alam liar maupun di lingkungan budi daya, khususnya dalam budi daya ikan predator. Kanibalisme tidak hanya terjadi sebagai akibat dari perbedaan heterogenitas ukuran dan kekurangan pasokan makanan atau akibat kondisi buatan, tetapi kanibalisme juga terjadi di bawah kondisi alam pada berbagai spesies. Penyebab kanibalisme yang lain adalah pembentukan kelompok hirarki di antara larva-larva lama dan tahapan selanjutnya dari ontogeni (Smith & Reay, 1991).

Kanibalisme merupakan masalah utama dalam produksi komersial pada banyak spesies ikan (terutama spesies predator) dari kisaran 15% sampai lebih dari 90% individu. Tingkat kematian akibat kanibalisme berbeda tergantung pada spesies ikan (Tabel 3.3).

Tabel 3.3. Terjadinya Kanibalisme diantara Ikan Budi Daya

No	Famili	Spesies	Tingkat Kanibalisme	Pustaka
1	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	42% selama 3 bulan	Degani & Levanon (1983)
2	Esocidae	<i>Esox Lucius</i>	79% selama 5 hari	Bry & Gillet (1980)
3	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	29,6% selama 4 bulan	Shirahata (1964)
4	Percichthyidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	66% selama 6 minggu	Katavic <i>et al</i> , (1989)

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

5	Serranidae	<i>Epinephelus salmoides</i>	8% setiap tahun	Chua & Teng (1980)
6	Percidae	<i>Stizostedion vitreum</i>	44% selama 1 hari	Loadman <i>et al</i> , (1986)
7	Carangidae	<i>Seriola quinqueradiata</i>	50% selama 4-6 minggu	Fujiya (1976)
8	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>	97,2% selama 1 siklus reproduksi	Berrios-Hernandez & Snow (1983)
9	Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i>	78% selama 11 bulan	Banerji & Prasad (1974)

Sumber: *Smith & Reay, (1991)*.

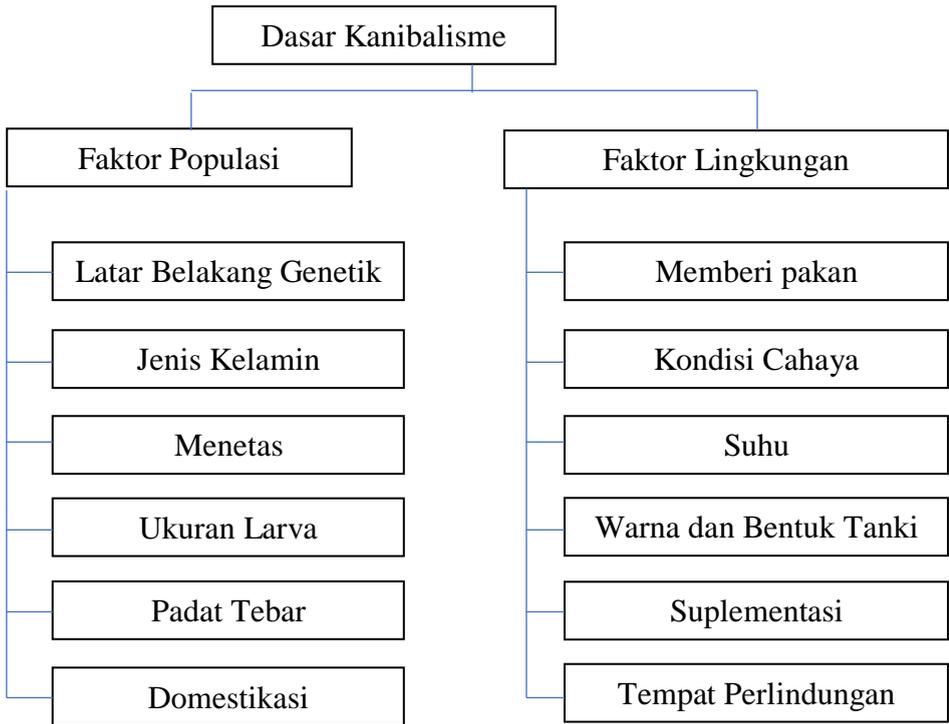
Sejumlah faktor berpotensi mempengaruhi eksistensi dan tingkat kanibalisme ikan. Intensitas kanibalisme secara langsung dipengaruhi oleh faktor populasi dan faktor lingkungan, bersama dengan predisposisi genetik (Gambar 3.1) (Naumowicz *et al.*, 2017). Namun, sejauh mana perilaku kanibalisme dikendalikan secara genetik pada ikan tetap masih menjadi kontroversial, dan masih belum jelas apakah kanibal di banyak spesies sebagai pembunuh alami sejak lahir (*natural born killers*) atau hanya sebagai pemenang undian (*lottery winners*) (Baras & Jobling, 2002; Yang *et al.*, 2015; Naumowicz *et al.*, 2017). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa fenomena kanibalisme sampai batas tertentu ditentukan secara genetik (Van Damme *et al.*, 1989; Yang *et al.*, 2015). Namun, interaksi antara genotipe dan

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

lingkungan memainkan peran utama dalam ekspresi kanibalisme (Baras & Jobling, 2002; Yang *et al.*, 2015; Naumowicz *et al.*, 2017).

Faktor populasi yang mempengaruhi kanibalisme termasuk ukuran dan padat tebar, keduanya berkorelasi positif dengan kejadian perilaku kanibalistik. Faktor lingkungan terutama mencakup ketersediaan dan kualitas pakan, suplemen pakan, jadwal pemberian pakan, kualitas air (suhu, kejernihan air, intensitas cahaya, dan foto-periode), wadah budi daya (bentuk dan warna dinding internal tanki pemeliharaan atau kurangnya perlindungan untuk individu berukuran kecil) (Smith & Reay, 1991; Hecht & Pienaar, 1993; Baras *et al.*, 2000; Baras & Jobling, 2002; Kestemont *et al.*, 2003; Krol & Zielinski, 2015). Karena semua faktor berinteraksi satu sama lain, maka harus didekati secara holistik untuk mengurangi kanibalisme (Hecht & Pienaar, 1993; Kestemont *et al.*, 2003).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



Gambar 3.1. Faktor populasi dan lingkungan yang mempengaruhi kanibalisme (Naumowicz *et al.*, 2017).

Kanibalisme intra-kohort menghasilkan kerugian komersial yang tinggi dalam budi daya ikan terutama pada tahap awal benih (Hecht & Pienaar, 1993; Baras *et al.*, 2010; Hseu & Huang, 2014; Inoue *et al.*, 2016; Ribeiro & Qin, 2016; Liu *et al.*, 2017; Naumowicz *et al.*, 2017). Kanibalisme intra-kohort merupakan ciri khas pada kondisi budi daya dan

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

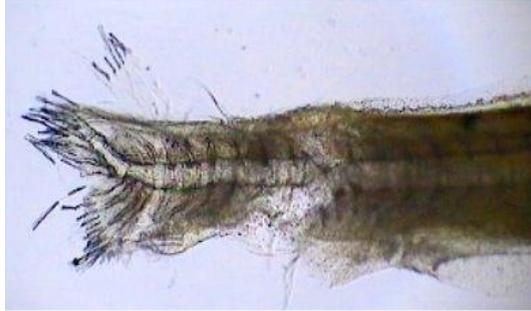
dibagi menjadi dua tipe, yaitu kanibalisme tipe I (kanibalisme tidak lengkap) dan kanibalisme tipe II (kanibalisme lengkap).

Kanibalisme tipe I, terjadi pada fase larva dan tidak bergantung pada keragaman atau heterogen dalam ukuran ikan, di mana mangsa tidak sepenuhnya tertelan atau dimakan. Kanibalisme tipe II, bentuk selanjutnya dikaitkan dengan heterogen pertumbuhan, ketika mangsa dimakan utuh (Hecht & Appelbaum, 1988; Smith & Reay, 1991; Baras & Jobling, 2002).

Kanibalisme tipe I, mangsa tidak tertelan sepenuhnya. Kanibalisme tipe I biasanya muncul pada tahap awal larva dan tidak dipengaruhi oleh heterogenitas ukuran karena sebagian besar larva tidak mampu menelan yang lain dengan ukuran yang sama.

Kanibalisme tipe I, kanibal kebanyakan menyerang mangsanya dari ujung ekor, memakan hanya yang rusak pada bagian ekor dan sisa larva seperti itu tidak dapat menelannya karena kurangnya perbedaan ukuran (Gambar 3.2)

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



Gambar 3.2. Ekor mangsa ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terluka dalam kanibalisme (Altaff & Janakiraman, 2013).

Meskipun, dalam beberapa kasus, kanibal dengan dimensi mulut yang sangat besar atau gigi runcing yang tajam dalam tahap ontogenetik awal, kanibal dapat menyerang kepala atau tubuh saudara kandung (Hecht & Appelbaum, 1988; Baras, 1999; Baras & Jobling, 2002) (Gambar 3.3 A).

Kanibalisme tipe I dapat menyebabkan heterogenitas pertumbuhan karena mangsa yang spesifik lebih bergizi daripada mangsa dari pakan alami seperti *Rotifera* dan *Artemia* yang biasa digunakan dalam pemeliharaan larva. Selain itu, beberapa faktor lain juga mempromosikan terjadinya heterogenitas ukuran selama pemeliharaan larva ikan, seperti sifat genetik, kompetisi sumber daya, variasi pada perkembangan ontogeni, dan kelainan morfologi (Baras & Jobling, 2002; Kestemont *et al.*, 2003).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Proses pendederan yang bertepatan dengan metamorfosis dari larva ke benih dapat mempercepat heterogenitas ukuran sejak individu menerima pakan formulasi dengan kandungan nutrisi tinggi biasanya menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat daripada saudara mereka yang hanya diberi pakan alami (Kestemont *et al.*, 2003). Oleh karena itu, heterogenitas ukuran ikan dicapai dalam pemeliharaan larva, sehingga kanibalisme tipe I digantikan oleh kanibalisme tipe II.

Setelah kanibalisme tipe II dimulai, kejadian dan dampaknya akan lebih tergantung pada peningkatan perbedaan ukuran, dinamika pertumbuhan, dan heterogenitas kepadatan sebagai dasar terjadinya kanibalisme tipe II (Hecht & Appelbaum, 1988; Smith & Reay, 1991; Baras & Jobling, 2002; Krol & Zielinski, 2015; Krol & Zakes, 2016). Selain itu, dapat ditentukan hubungan antara dimensi mulut kanibal dan mangsa (Hecht & Appelbaum, 1988; Qin & Fast, 1996). Kanibalisme tipe II, mangsa diserang dari ujung kepala atau dari samping dan biasanya mangsa ditelan utuh (Baras & Jobling, 2002; Kestemont *et al.*, 2003) (Gambar 3.3 B).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



Gambar 3.3. Dua jenis kanibalisme intra-kohort pada ikan (Baras & Jobling, 2002).

Gambar (A): Kanibalisme tipe I terjadi pada larva ikan *Brycon moorei*, ketika kanibal menangkap mangsa ekor yang pertama dan menelannya sampai ke kepala.

Gambar (B): Kanibalisme tipe II terjadi pada larva ikan *Dicentrarchus labrax*, ketika kanibal menangkap mangsa kepala yang pertama dan mencerna seluruh tubuh mangsanya (Baras & Jobling, 2002).

Hasil dari dua tipe kanibalisme (tipe I dan II) ini berbeda dalam tingkat kematian. Dalam kasus kanibalisme tipe I, tingkat kematian berkisar antara 1,5-12% dari stok awal larva ikan *Perca fluviatilis* (Babiak *et al.*, 2004; Krol & Zielinski,

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

2015) dan bahkan 40% pada larva ikan *Brycon moorei* (Baras *et al.*, 2000).

Kanibalisme tipe II biasanya menghasilkan kerugian yang jauh lebih tinggi dan ditandai oleh besarnya heterogenitas ukuran (Krol & Zielinski, 2015; Naumowicz *et al.*, 2017). Kedua tipe kanibalisme (tipe I dan II) dapat menyebabkan kerugian produksi jika praktik budi daya ikan tidak diterapkan dengan tepat.

3.4. Pemilihan Ukuran Mangsa Spesifik

Pemilihan ukuran mangsa didefinisikan sebagai perbedaan dalam komposisi ukuran mangsa dalam makanan kanibal dibandingkan dengan komposisi ukuran mangsa yang tersedia di lingkungan (Baras *et al.*, 2010). Pemilihan mangsa dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang berkaitan dengan karakteristik mangsa dan kanibal. Faktor-faktor tersebut termasuk ketajaman visual, ambang visual dan spectral sensitivitas, kontras mangsa, bentuk dan mobilitas, konsentrasi dan adanya bahan kimia penarik dan penghambat (Ribeiro, 2015).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Tabel 3.4. Limitasi Morfologi Kanibalisme Tipe II pada Ikan

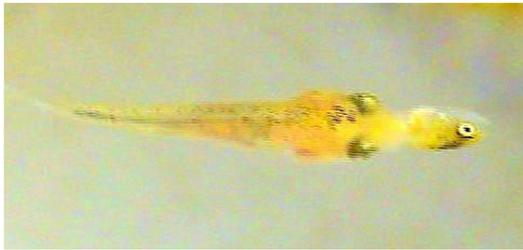
Spesies	TL kanibal (mm)	Model TL mangsa (mm)	Maksimum ukuran mangsa yang bisa dimakan (% TL kanibal)	Pustaka
<i>Clarias gariepinus</i>	60-110	0,40TLcan + 3,31	46-43	Hecht & Appelbaum (1988)
<i>Engraulis capensis</i>	10-35	0,58TLcan - 2,90	29-49	Brownell (1985)
<i>Epinephelus coioides</i>	15-70	0,80TLcan - 1,50	70-77	Hseu <i>et al.</i> , (2003)
<i>E. fuscoguttatus</i>	24-64	0,71TLcan - 1,75	63-68	Hseu <i>et al.</i> , (2007)
<i>E. lanceolatus</i>	25-70	0,83TLcan - 2,48	73-79	Hseu <i>et al.</i> , (2004)
<i>Seriola lalandi</i>	20-120	0,54TLcan - 2,54	41-52	Ebisu & Tachiara (1993)
<i>Theragra chalcogramma</i>	85-174	0,67TLcan - 5,98	60-63	Sogard & Olla (1994)

Sumber: Ribeiro, (2015).

Model-model di atas (Tabel 3.4) didasarkan pada asumsi bahwa ukuran kanibal tertentu dapat menelan ukuran mangsa jika dimensi *cross-sectional* terbesar yang dimakan sama dengan atau lebih kecil dari ukuran mulut kanibal (Hecht & Appelbaum, 1988; Qin & Fast, 1996; Hseu *et al.*,

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

2007). Pada kebanyakan kasus, dampak kanibalisme tipe II berbanding lurus dengan ukuran mangsa yang bisa dimakan maksimum (Baras & Jobling, 2002). Semakin rendah ukuran mangsa yang bisa dimakan maksimum (% ukuran kanibal), semakin rendah kecenderungan kanibalistik, karena perbedaan ukuran substansial antara kanibal dan mangsa harus dicapai untuk memungkinkan kanibal menemukan ukuran yang sesuai untuk dimakan.

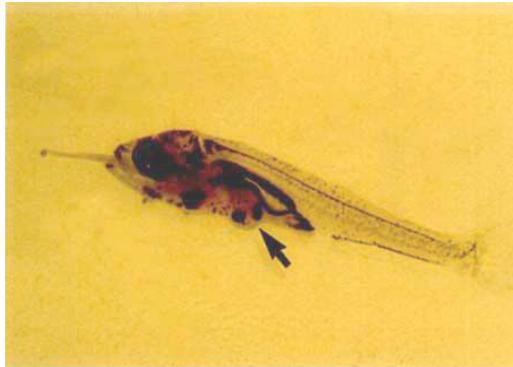


Gambar 3.4. Kanibal yang menelan mangsanya dalam kanibalisme ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Altaff & Janakiraman, 2013).

Namun, pada sebagian besar spesies ikan kanibal, ukuran mangsa yang dapat dimakan berkurang ketika ikan tumbuh lebih besar, sebagai hasil dari pertumbuhan alometrik dari mulut dan bagian tubuh (Qin & Fast, 1996). Umumnya rasio antara perbedaan ukuran dan panjang tubuh, lebih tinggi pada tahap larva dan tahap benih awal dan menurun ketika ikan tumbuh (Baras & Jobling, 2002). Hal ini, menyebabkan kanibalisme cenderung tinggi pada ikan yang

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

lebih muda dari pada yang lebih tua (Qin & Fast, 1996). Oleh karena itu, pengetahuan tentang ontogeni kendala morfologi kanibalisme, selama tahap ketika kanibalisme terjadi, sangat penting untuk memahami dinamika kanibalisme dan mengembangkan protokol pengukuran ukuran spesies spesifik untuk mitigasi kanibalisme dalam budi daya ikan.

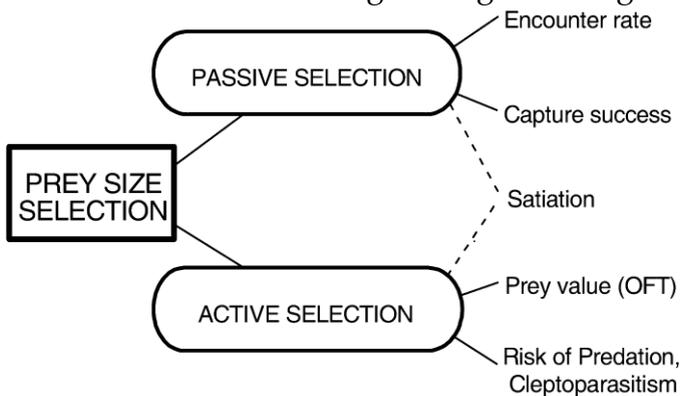


Gambar 3.5. Mikrofotografi larva ikan *Perca fluviatilis* berukuran 10,5 mm (tahap V), 30 detik setelah konsumsi larva ikan *Perca fluviatilis* berukuran 5,2 mm. Mata mangsa mudah diamati di perut kanibal (tanda panah) dengan ekor menjuntai keluar dari mulut kanibal (Brabrand, 1995).

Pemilihan mangsa selektif bisa muncul baik melalui proses pasif atau melalui pilihan aktif oleh pemangsa atau kanibal (Turesson *et al.*, 2002). Seleksi pasif terutama bergantung pada tingkat perjumpaan yang berbeda dan keberhasilan penangkapan untuk jenis mangsa yang berbeda

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

dan tidak melibatkan pilihan aktif apa pun dari pemangsa. Di lingkungan akuatik, ukuran merupakan salah satu penentu utama tingkat perjumpaan atau keberhasilan penangkapan karena sebagian besar populasi predator dan mangsa memiliki struktur ukuran. Seleksi aktif atau pilihan aktif jenis mangsa, terjadi ketika ikan pemakan ikan (*piscivora*) saat bertemu mangsa memutuskan untuk menyerang ikan mangsa atau tidak. Pilihan aktif mengharuskan pemangsa mampu mempertimbangkan kendala sebelum atau sesudah penangkapan untuk membuat pilihan yang optimal. Salah satu kendala pasca penangkapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menelan mangsa dengan berbagai ukuran.



Gambar 3.6. Proses pemilihan ukuran mangsa. Ukuran mangsa seleksi dibagi menjadi seleksi pasif dan seleksi aktif. Teori mencari makan optimal (OFT) diasumsikan dapat menjelaskan proses selektivitas antara perjumpaan dan penangkapan mangsa (Turesson *et al.*, 2002).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Beberapa spesies kanibal menunjukkan kecenderungan memilih atau seleksi untuk spesies sejenis berukuran kecil ketika diberi pilihan kisaran ukuran, seperti yang diamati pada ikan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*) (Hseu *et al.*, 2007), ikan kerapu muara atau kerapu bintik oranye (*E. coioides*) (Hseu & Huang, 2014), dan ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) (Baras *et al.*, 2010). Alasan untuk memilih mangsa yang lebih kecil dapat dijelaskan dengan konsep maksimalisasi keuntungan energi.

Menurut teori pencarian makan optimal (*Optimal foraging theory* atau OFT), di mana kanibal memilih mangsa yang memberikan keuntungan energi yang tinggi per waktu yang dihabiskan untuk mencari makan (Turesson *et al.*, 2002). Meskipun kanibal dapat menghasilkan energi yang lebih tinggi dengan menelan mangsa yang lebih besar, namun biaya yang terkait dengan tindakan pemangsaan, seperti waktu penanganan dan usaha penangkapan yang tidak berhasil, mungkin lebih tinggi dari pada menelan mangsa yang lebih kecil dan mangsa yang lebih kecil dapat menjadi makanan yang paling menguntungkan.

Pemilihan ukuran juga dapat bervariasi dengan fase kehidupan kanibal, karena kerentanan mangsa, sebagai fungsi keterampilan melarikan diri mangsa, berbanding terbalik dengan ukuran mutlak ikan. Hal ini, mengarah pada

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

pengurangan profitabilitas makan kanibal sebagai pemangsa. Oleh karena itu, penurunan kerentanan mangsa bersama dengan peningkatan kendala morfologis dari kanibal, membuat kanibalisme menjadi sulit untuk kanibal besar (Baras & Jobling, 2002; Ribeiro & Qin, 2015).

Selanjutnya, setelah semua individu mangsa yang berukuran kecil telah menyerah pada kanibalisme, kanibal dipaksa untuk bergerak naik untuk mengkonsumsi mangsa yang lebih besar meskipun keuntungan mencari makan menjadi berkurang. Akibatnya, populasi menjadi lebih homogen dalam ukuran dan kecenderungan kanibalisme semakin berkurang. Oleh karena itu, pengetahuan pemilihan ukuran mangsa dan keuntungan pemangsaan yang bergantung pada ukuran sangat penting untuk memahami dinamika kanibalisme dan untuk mengembangkan protokol mitigasi kanibalisme dalam budi daya ikan.

3.5. Keunggulan Pertumbuhan Kanibal

Setelah kanibalisme tipe II (lengkap) muncul dalam populasi ikan, kelanjutan dan dampak potensial kanibalisme bergantung pada seberapa cepat kanibal tumbuh dibandingkan dengan saudara kandungnya atau pada keunggulan pertumbuhan kanibal dari saudara kandungnya yang diberi pakan formulasi dalam konteks budi daya

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

perikanan. Keunggulan pertumbuhan kanibal dapat dicapai dengan asimilasi yang lebih tinggi dari energi yang dikonsumsi ke dalam pertumbuhan jika dibandingkan dengan saudara kandungnya yang diberi pakan alternatif (Baras & Jobling, 2002).

Jika kanibal tidak ada keunggulan pertumbuhan dibandingkan saudara kandungnya yang non-kanibal, seperti yang diamati pada ikan patin jambal (*P. djambal*) (Baras *et al.*, 2010), kanibalisme akan hilang pada tahap tertentu, karena kanibal akan menghilangkan semua potensi mangsa berukuran kecil dari populasi (Baras & Jobling, 2002; Ribeiro & Qin, 2015). Namun, jika kanibal memiliki keunggulan pertumbuhan dibandingkan saudara kandungnya yang mengkonsumsi pakan formulasi, seperti yang diamati pada ikan patin siam (*P. hypophthalmus*) (Baras *et al.*, 2011), kanibal yang tumbuh cepat akan selalu menemukan spesies yang tumbuh lambat dan sangat menguntungkan untuk dimangsa. Munculnya kanibal yang besar dan cepat pertumbuhannya, akan berpotensi mengkompensasi kendala yang bergantung pada ukuran dan kapasitas konsumsi. Hal ini, akan mengarah ke heterogenitas ukuran yang lebih besar dan kanibalisme menjadi berkepanjangan dalam populasi (Baras & Jobling, 2002; Ribeiro & Qin, 2015).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Oleh karena itu, pemahaman anggaran energi dan lintasan pertumbuhan kanibal dibandingkan dengan saudara kandungnya yang non-kanibal sangat penting untuk memahami perkembangan ontogeni kanibalisme dari waktu ke waktu, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada mengembangkan strategi manajemen untuk mitigasi kanibalisme dalam budi daya ikan.

Rangkuman

Kanibalisme adalah praktik makan jenis sendiri. Kanibalisme pada tingkat individu, memberikan keuntungan nutrisi, memperluas jangkauan ketersediaan makanan, mengurangi persaingan sumber daya intra-spesifik, dan menyumbang lebih banyak gen ke generasi berikutnya. Kanibalisme pada tingkat populasi, meningkatkan stabilitas dan ketahanan, serta menurunkan kemungkinan kepunahan dengan mengatur sendiri populasi di bawah daya dukung lingkungan.

Klasifikasi kanibalisme berdasarkan 3 kriteria utama, yaitu: (1) Tahap perkembangan mangsa (telur atau pasca menetas), (2) Hubungan genetik antara kanibal dan mangsa (keturunannya sendiri, saudara kandung, dan tidak terkait individu), dan (3) Hubungan umur antara kanibal dan mangsa (kanibal-mangsa kelompok umur yang sama atau

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

kanibal termasuk kelompok umur yang lebih tua dari mangsa).

Nilai frekuensi kanibalisme diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Langka, jika nilai = $<5\%$,
- 2) Rendah, jika nilai = $>5\%$ - $<25\%$,
- 3) Sering, jika nilai = $>25\%$ - $<75\%$, dan
- 4) Tinggi, jika nilai = $>75\%$.

Kanibalisme terjadi baik di alam liar maupun di lingkungan budi daya, khususnya dalam budi daya ikan predator. Tingkat kematian akibat kanibalisme kisaran 15% sampai lebih dari 90% individu. Sejumlah faktor berpotensi mempengaruhi eksistensi dan tingkat kanibalisme ikan. Intensitas kanibalisme secara langsung dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu: faktor populasi dan faktor lingkungan abiotik.

Kanibalisme dibagi dalam 2 tipe, yaitu (1). Tipe I: Mangsa tidak tertelan sepenuhnya. Kanibalisme tipe I biasanya muncul pada tahap awal larva dan tidak dipengaruhi oleh heterogenitas ukuran karena sebagian besar larva tidak mampu menelan yang lain dengan ukuran yang sama. (2) Tipe II: Mangsa tertelan seluruhnya. Kanibalisme tipe II biasanya terkait dengan heterogenitas ukuran. Kedua tipe kanibalisme dapat menyebabkan kerugian produksi ikan jika praktik budi daya tidak diterapkan dengan tepat.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Identifikasi ukuran mangsa maksimum yang dapat dimakan atau ditelan oleh kanibal sangat penting untuk menentukan perbedaan ukuran yang diperbolehkan dalam populasi ikan sebelum grading ukuran berikutnya dilakukan. Pemilihan ukuran mangsa didefinisikan sebagai perbedaan dalam komposisi ukuran mangsa dalam makanan kanibal dibandingkan dengan komposisi ukuran mangsa yang tersedia di lingkungan. Pemilihan mangsa dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang berkaitan dengan karakteristik mangsa dan kanibal.

Semakin rendah ukuran mangsa yang bisa dimakan maksimum (% ukuran kanibal), semakin rendah kecenderungan kanibalistik, karena perbedaan ukuran substansial antara kanibal dan mangsa harus dicapai untuk memungkinkan kanibal menemukan ukuran yang sesuai untuk dimakan. Dalam kontrol kanibalisme, karakteristik morfologi mangsa dan kanibal digunakan untuk memperkirakan batas fisik atau untuk kanibalisme tipe II (lengkap).

Beberapa spesies kanibal cenderung memilih spesies sejenis berukuran lebih kecil. Alasan memilih mangsa yang lebih kecil dapat dijelaskan dengan konsep maksimalisasi perolehan energi (OFT), di mana kanibal memilih mangsa yang memberikan perolehan energi tinggi per unit usaha.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah
Pemberian Pakan

*Everything is possible. Apa pun mungkin terjadi dan mungkin
dilakukan*

Asalkan kita tahu caranya.

*Hambatan yang paling umum ditemui adalah disiplin diri dan
konsistensi dalam pelaksanaannya*

4

MITIGASI KANIBALISME: GRADING UKURAN

4.1. Grading dan Sortasi

Pada usaha budi daya ikan intensif dan komersial, berusaha untuk menghasilkan produk (ikan) standar yang maksimal dengan penggunaan sumber daya yang minimal. Bagian integral dari manajemen produksi adalah menyortir (sortasi) dan mengelompokkan (grading) ikan.

Sortasi dalam kamus bahasa Indonesia dikenal dengan istilah menyortir yang berarti memilah yang diperlukan dan mengeluarkan yang tidak diperlukan dan sebagainya. Berdasarkan pengertian tersebut dapat dijelaskan pengertian sortasi adalah serangkaian kegiatan pemilahan ikan berbagai cara untuk mendapatkan ikan sesuai dengan kriteria tertentu seperti pemisahan kelompok ikan campuran menjadi spesies yang berbeda, jantan dan betina, benih dan ikan dewasa, ikan terserang penyakit dan sehat, dan lain-lain (Akbar & Adriani, 2023).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Selain memahami pengertian sortasi, juga perlu memahami grading. Grading merupakan proses pemisahan ikan berdasarkan mutu atau kualitas, misalnya ukuran dan bobot. Grading dilakukan untuk mengelompokkan ikan menjadi beberapa kelas mutu (*grade*) sesuai kriteria kelas mutu masing-masing komoditas ikan (Akbar & Adriani, 2023).



Gambar 4.1. Pengelompokkan ikan berdasarkan jenis dan ukuran.

Dalam budi daya ikan, sortasi dan grading dilakukan untuk meningkatkan kontrol penggunaan pakan, mengoptimalkan efisiensi pakan, meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan, mengurangi efek berbahaya pada ikan berukuran kecil, mengurangi perbedaan ukuran, mengurangi bahkan menghilangkan kanibalisme, dan meningkatkan keuntungan atau profit (Akbar & Adriani, 2023).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Grading ukuran juga akan memiliki efek mengganggu dominasi hirarki yang mapan, dan diyakini bahwa hasil dari grading akan diperoleh hasil yang lebih besar dalam biomassa karena sifatnya menekan pengaruh ikan yang lebih besar pada pertumbuhan ikan yang lebih kecil dihapus secara berkala. Dominasi hirarki dibangun kembali setelah ikan telah disusun kembali menjadi kelompok baru, terutama ketika ukuran kelompok rendah dan ikan ukurannya menjadi lebih homogen. Pembentukan dominasi hirarki umumnya disertai dengan heterogen asupan makanan dan pertumbuhan, umumnya akan merugikan ikan berukuran terkecil, sehingga menghasilkan suatu tingkat pertumbuhan ikan secara keseluruhan lebih lambat dan penyebaran ukuran lebih besar (Azaza *et al.*, 2010).

Selama ini kegiatan sortasi dan grading ikan masih secara manual, cara ini memerlukan waktu yang cukup lama dan tingkat ketelitian yang kecil terutama jika jumlah ikan yang disortir dalam skala besar. Cara tradisional ini, menggunakan tangan atau menggunakan alat berupa baskom khusus atau bak sortir yang berlubang sesuai dengan ukuran yang telah disesuaikan (Sapriansyah *et al.*, 2018; Opadokun, 2019; Badruzzaman *et al.*, 2020).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



(A)

(B)

Gambar 4.2. Bak sortir (Opadokun, 2019).

(A): bak sortir berukuran 3, 5, 7 mm. (B): bak sortir berukuran 10, 15, 20 mm



Gambar 4.3. Penyortiran dan penghitungan benih ikan secara tradisional (Sapriansyah *et al.*, 2018).

Sortasi ikan ke dalam kelompok spesies yang sama terjadi ketika spesies ikan yang berbeda dibudidayakan bersama. Saat panen, baik untuk ditebar lagi sebagai ikan

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

ukuran juvenil atau untuk pemasaran (ikan konsumsi), ikan tersebut pertama-tama harus dilakukan sortasi berdasarkan spesies sebelum dilakukan grading berdasarkan ukuran.



Gambar 4.4. Penyortiran manual dengan tangan dan bak sortir

(Badruzzaman *et al.*, 2020).

4.2. Kapan Dilakukan dan tidak Dilakukan Grading

Pada prinsipnya, kapan waktu dilakukan grading tidak dapat dipastikan. Hal tersebut tergantung pada tingkat pertumbuhan ikan dari berumur masih telur hingga menjadi larva, benih (*fry*, *fingerling*), kemudian menjadi ikan dewasa. Misalnya untuk benih ikan gabus (*Channa striata*) grading dapat dilakukan pada ukuran *fry* berumur 20 hari. Pada umur tersebut, grading pertama kali dapat dilakukan. Saat umur 20 hari dari telur, ukuran benih ikan gabus akan sangat beragam. Kita dapat menemukan benih ikan gabus dengan ukuran 20-40 mm (2-4 cm), bahkan ada yang sudah mencapai ukuran 50-70 mm (5-7 cm).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Meskipun terlihat mudah pada teorinya, tetapi grading ikan juga memiliki aturan tertentu agar ikan tidak mengalami stress bahkan mengalami kematian. Beberapa waktu atau saat yang perlu diperhatikan kapan dilakukan grading ikan (Akbar & Adriani, 2023), yaitu:

- a) Saat memanen ikan fase juvenil, sebelum ikan tersebut ditebar dalam kolam pembesaran.
- b) Saat memisahkan stok ikan yang pertumbuhannya lebih cepat dari ikan yang pertumbuhan lebih lambat, misalnya antara ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan dan betina.
- c) Selama awal kehidupan ikan predator ketika kisaran ukuran menjadi terlalu besar, misalnya ikan gabus (*Channa striata*), ikan kakap putih (*Lates calcarifer*).
- d) Saat memilih ikan predator untuk ukuran yang cocok digunakan untuk mengendalikan populasi benih.
- e) Saat memilih ikan dengan ukuran yang sesuai untuk polikultur.
- f) Saat memanen dalam kolam di mana ikan dari berbagai usia dan ukuran ada.
- g) Saat panen parsial, untuk memilih ikan yang telah mencapai ukuran pasar.

Grading ikan kadang-kadang bisa lebih berbahaya, terutama ketika suhu air tinggi atau ikan masih sangat kecil. Ketika ikan-ikan ini penuh sesak, mereka mengalami stres

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

berat maka tidak akan bertahan hidup dan sering kali mengalami kematian. Ikan fase larva lebih rentan terhadap penanganan stres daripada ikan fase juvenil. Ikan fase juvenil biasanya lebih kuat daripada ikan dewasa (*adult*) ketika dilakukan grading. Ketika ikan dilakukan grading, harus berhati-hati untuk mencegah ikan stres atau setidaknya menjaga kondisi stres seminimal mungkin.

Ada kalanya semua spesies ikan bereaksi negatif terhadap grading dan sortasi. Jika kualitas air buruk, seperti kadar oksigen terlarut (DO) rendah atau suhu air tinggi, maka grading dan sortasi ikan tidak dianjurkan. Ikan yang mengalami stress menggunakan atau membutuhkan lebih banyak oksigen, dan karena air yang hangat mengandung lebih sedikit oksigen terlarut daripada air yang lebih dingin, penipisan oksigen dapat terjadi dengan cepat, dapat mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi.

Jika wabah penyakit terjadi di dalam stok ikan, tindakan yang terbaik adalah tidak melakukan grading sampai ikan benar-benar sembuh dari penyakit. Ikan yang sakit biasanya sistem kekebalan tubuh terganggu dan ditambah stres membuat ikan lebih lemah. Oleh karena itu, cara yang terbaik adalah menahan diri untuk tidak melakukan grading.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Menurut Akbar & Adriani (2023), sebaiknya grading dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Lakukan grading sebelum matahari terbit (pagi hari) atau setelah matahari terbenam (sore hari). Hindari hindari kontak sinar matahari langsung.
- b) Semua peralatan dan personel harus ada dan bersiap.
- c) Desinfeksi semua peralatan dengan larutan garam dapur (*saline solution*).
- d) Jangan melakukan grading dengan ember kecil, dan hindari ikan terlalu padat dalam satu wadah saat grading.
- e) Gunakan air pada kolam yang sebelumnya digunakan.
- f) Ikan harus selalu berada dalam air.
- g) Ikan kecil sekaligus dilakukan grading.
- h) Pengambilan ikan dan proses grading dilakukan dengan sentuhan halus sangat hati-hati.
- i) Hindari ikan yang tercecer atau melompat dari wadah.
- j) Gunakan sarung tangan untuk menangani ikan.
- k) Minimalkan stres dengan menghindari penanganan ikan yang berlebihan.
- l) Lakukan grading dengan ukuran bak sortir yang paling besar terlebih dahulu.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

4.3. Keuntungan Dilakukan Grading

Pembudidaya ikan mungkin ingin melakukan grading untuk menghindari panen ikan yang terlalu kecil untuk pemasaran atau pengolahan. Pembudidaya ikan mungkin ingin melakukan grading karena perbedaan nilai-harga atau permintaan ikan berdasarkan ukuran. Grading membutuhkan tenaga kerja, waktu, dan tambahan peralatan, namun mungkin dapat meningkatkan keuntungan.

Beberapa keuntungan dari grading ikan (Jensen, 1990; Kelly & Heikes, 2013; Akbar & Adriani, 2023) antara lain:

- a) Mengurangi kehilangan ikan melalui kanibalisme.
- b) Meningkatkan efisiensi pemberian pakan tambahan melalui ransum makanan yang memadai.
- c) Meningkatkan akurasi perkiraan stok untuk pemantauan.
- d) Mengurangi proporsi ukuran ikan yang tidak diinginkan (ukuran kecil) saat panen dalam kolam pembesaran (meminimal variabilitas pertumbuhan).
- e) Meningkatkan produksi, misalnya dengan meningkatkan proporsi jenis kelamin jantan yang tumbuh lebih cepat dalam kolam ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
- f) Untuk menghindari pemanenan ikan yang terlalu kecil untuk pemasaran atau pemrosesan.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

4.4. Mitigasi Kanibalisme melalui Grading Ukuran

Beberapa spesies ikan mempunyai sifat kanibal (dapat memakan sesama jenis). Kanibalisme sering terjadi pada ukuran ikan yang lebih besar memakan ikan yang lebih kecil. Dengan demikian, maka jumlah ikan yang seharusnya dapat dipanen lebih banyak menjadi berkurang atau susud. Hal ini jelas merugikan pembudidaya ikan. Oleh karena itu, harus dilakukan grading ukuran ikan secara periodik untuk mempertahankan tingkat kesintasan dan hasil panen yang baik, pada akhirnya mengurangi bahkan menghilangkan kanibalisme.

Memilih ukuran mangsa telah dijelaskan dengan baik pada ikan gabus (*Channa striata*) yang dapat memakan mangsa hampir sama besarnya dengan pemangsanya. Namun, ikan gabus jarang melakukannya dan tampaknya lebih memilih mangsa yang lebih kecil. Hasil penelitian Qin & Fast (1996), telah menunjukkan bahwa ketika ikan gabus ditawarkan mangsa dengan tiga ukuran, ikan gabus memang lebih memilih mangsa yang lebih kecil. Hal yang serupa juga telah ditemukan pada ikan kanibal lainnya seperti pada ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) (Baras *et al.*, 2010) dan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) (Baras *et al.*, 2012).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



(A)



(B)



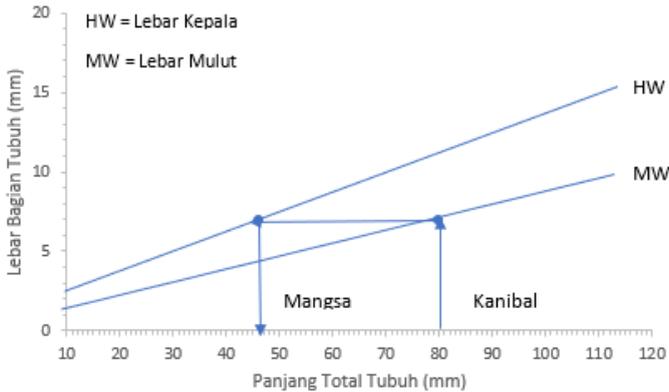
(C)

Gambar 4.5. Jenis ikan memilih mangsa yang lebih kecil ukurannya.

(A): Ikan gabus, (B) patin jambal dan (C): baung.

Suatu model prediktif untuk ukuran mangsa maksimum telah dikembangkan berdasarkan pengukuran morfometrik dari 200 juvenil ikan gabus dari mulai ukuran panjang total TL 10-120 mm (1-12 cm) (Qin & Fast, 1996). Panjang tubuh (TL), lebar mulut (MW), dan lebar kepala (HW) diukur. Diasumsikan bahwa kanibal dapat menelan mangsanya dengan lebar kepala yang sama atau lebih kecil dari lebar mulutnya. Kemudian korelasi linear dikembangkan antara MW kanibal vs TL kanibal dan HW mangsa vs TL mangsa.

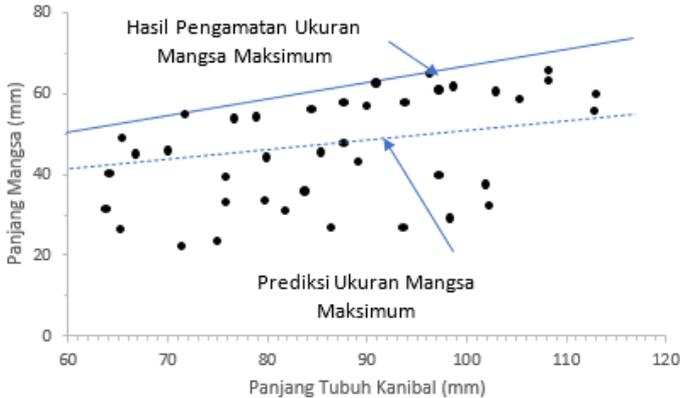
Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



Gambar 4.6. Hubungan ini digunakan untuk memprediksi panjang mangsa maksimum (TL mangsa) untuk kanibal dengan ukuran tertentu (TL kanibal) di mana $TL\ mangsa = 26,168 + 0,278\ TL\ kanibal$ (Qin & Fast, 1996).

Dari hasil uji coba yang dilakukan oleh Qin & Fast (1996), predasi intra-spesifik (kanibalisme) dilakukan oleh ikan gabus yang lebih besar pada ikan yang lebih kecil, di mana ikan gabus mampu memakan ikan yang ukuran mangsanya lebih besar dari yang diprediksi oleh model.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan



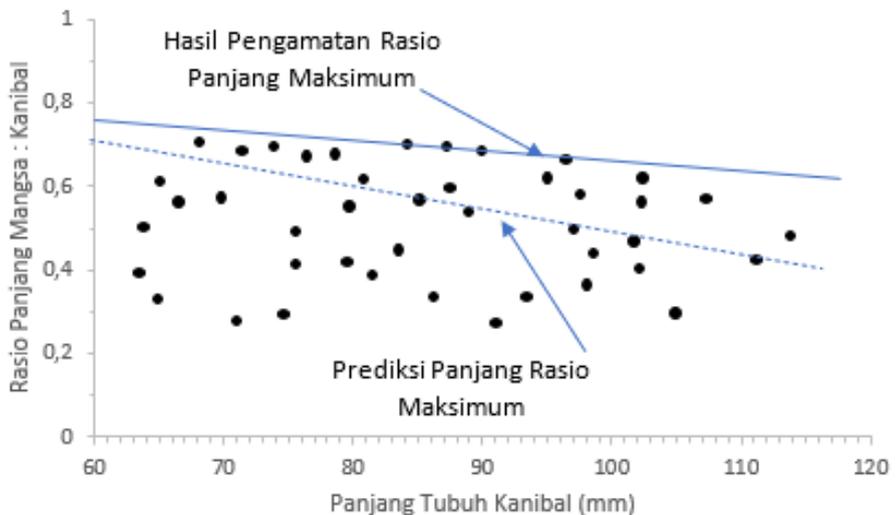
Gambar 4.7. Hubungan antara kanibal dengan panjang mangsa maksimum (TL mangsa) untuk kanibal dengan ukuran tertentu (TL kanibal) berdasarkan persamaan model TL mangsa = $26,168 + 0,278$ TL kanibal (Qin & Fast, 1996).

Sebagai contoh, kanibal dengan panjang total 82 mm (8,2 cm) dapat memakan mangsa dengan panjang TL 48 mm (4,8 cm) dengan prediksi model, tetapi sebenarnya kanibal ikan gabus bisa memakan mangsa dengan panjang TL 58 mm (5,8 cm). Persamaan yang digunakan untuk memprediksi panjang mangsa maksimum untuk kanibal ukuran tertentu, dari TL mangsa = $26,168 + 0,278$ TL kanibal direvisi menjadi TL mangsa = $25,809 + 0,405$ TL kanibal (mm) (Qin & Fast, 1996).

Dari hasil penelitian Qin & Fast, (1996) panjang mutlak mangsa maksimum meningkat dengan meningkatnya

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

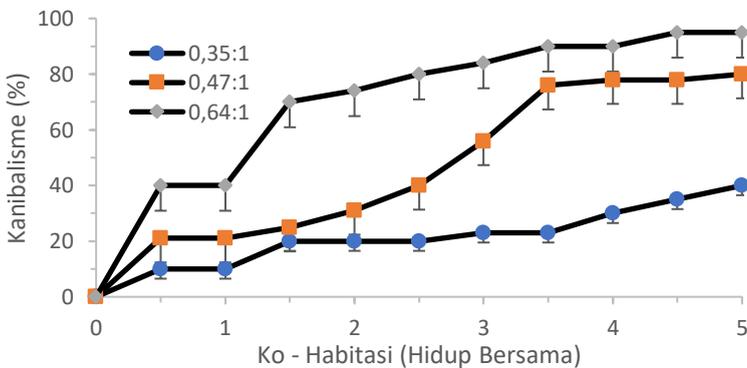
panjang kanibal (Gambar 4.7), ratio panjang mangsa : kanibal menurun dengan meningkatnya panjang kanibal. Ikan gabus dengan panjang TL 65 mm (6,5 cm) mampu memakan ikan gabus yang kecil lebih dari 68% TL mereka (Gambar 4.8), tetapi ikan gabus dengan panjang TL 115 mm (11,5 cm) memakan ikan tidak lebih besar dari 50% dari panjang tubuhnya sendiri. Ratio panjang mangsa : kanibal yang diamati memiliki hubungan yang lebih besar dari yang diprediksi oleh persamaan model sebelumnya.



Gambar 4.8. Hubungan ukuran kanibal dan mangsa : rasio panjang kanibal ikan gabus. Garis yang solid menunjukkan rasio mangsa : kanibal maksimum yang diamati, sedangkan garis titik menunjukkan rasio mangsa : kanibal pada model lebar kepala dan lebar mulut (Qin & Fast, 1996).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Perbedaan ukuran ikan gabus secara signifikan mempengaruhi laju kanibalisme (Gambar 4.9). Setelah 5 hari ko-habitasi (*co-habitasi*) dalam wadah botol (jar) yang berisi ikan gabus dengan rasio panjang 0,64 : 1 untuk ikan lebih kecil : ikan yang lebih besar, lebih dari 40% dari ikan yang lebih kecil dimakan oleh ikan yang lebih besar. Dengan rasio mangsa : kanibal 0,47 : 1, sebesar 83% dari ikan yang lebih kecil dimakan. Sementara dengan rasio perlakuan ikan 0,35 : 1, sebesar 100% ikan yang lebih kecil dimakan.



Gambar 4.9. Kanibalisme ikan gabus pada tiga rasio mangsa dan kanibal, yaitu 0,35 : 1, 0,47 : 1 dan 0,64 : 1, selama 5 hari tinggal bersama. Untuk menghindari tumpang tindih, garis vertikal mewakili 1 SE dalam satu arah (Qin & Fast, 1996).

Hasil penelitian Fitaloka *et al.*, (2018) benih ikan gabus dengan panjang tubuh 3 cm dapat menggigit atau menelan utuh mangsanya yang berukuran 1,5-2 cm (Gambar 4.10).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Benih ikan gabus mampu memangsa ikan lain, termasuk jenisnya sendiri, ketika perbedaan ukuran tubuh antara mangsa dan kanibal mencapai 60-80% (Srivastava *et al.*, 2011).



Gambar 4.10. Kanibalisme larva ikan gabus (Fitaloka *et al.*, 2018).

Secara substansial perbedaan ukuran meningkatkan laju kanibalisme, tetapi rasio panjang mangsa : kanibal menurun dengan meningkatnya panjang TL kanibal. Tingkat kanibalisme mencapai 100% selama 5 hari percobaan ketika rasio panjang TL ikan terkecil dengan ikan terbesar adalah 0,35; tetapi tingkat kanibalisme menurun menjadi 43% ketika rasio panjang TL ikan terkecil dengan ikan terbesar meningkat menjadi 0,64.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Metode grading ukuran berdasarkan perbandingan panjang adalah yang paling sederhana dan paling praktis digunakan. Namun, ada beberapa informasi yang disediakan, misalnya, pada ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), dipercaya bahwa perbedaan panjang 50% seharusnya dianggap sebagai ambang mutlak di mana kanibal sudah dihilangkan (Ribeiro & Qin, 2013). Pada spesies lain, ambang batas 88% untuk ikan Northern pike (*Esox Lucius*) (Szczepkowski, 2009). Sedangkan untuk ikan gabus (*Channa striata*) perbedaan ukuran panjang tidak melebihi 20% (Qin & Fast, 1996).

Peningkatan ketersediaan pakan yang diformulasi juga mengurangi kanibalisme. Tanpa pemberian pakan, kanibalisme menjadi 83%; tetapi kanibalisme menurun menjadi 43% ketika tingkat pemberian pakan harian sebesar 15% dari bobot badan ikan yang terbesar. Hal ini, memperkuat bahwa tingkat kanibalisme terkait dengan perbedaan ukuran antara mangsa dan kanibal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kanibalisme terjadi pada ikan gabus, tetapi dapat sangat berkurang sifat kanibalisme juvenil ikan gabus dengan dilakukannya grading ukuran dan pemberian pakan secara *ad libitum* (Qin & Fast, 1996).

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Rangkuman

Grading ukuran dilakukan untuk meningkatkan kontrol penggunaan pakan, mengoptimalkan efisiensi pakan, meningkatkan pertumbuhan dan sintasan, mengurangi efek berbahaya pada ikan berukuran kecil, mengurangi perbedaan ukuran, mengurangi bahkan menghilangkan kanibalisme, dan meningkatkan keuntungan atau profit.

Pada prinsipnya, kapan waktu dilakukan grading tidak dapat dipastikan. Pada ikan gabus (*Channa striata*) grading dapat dilakukan pada ukuran fry berumur 20 hari. Pada umur tersebut, grading pertama kali dapat dilakukan. Saat umur 20 hari, ukuran benih ikan gabus akan sangat beragam.

Sebaiknya grading dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Lakukan grading sebelum matahari terbit (pagi hari) atau setelah matahari terbenam (sore hari).
- b) Semua peralatan dan personel harus ada dan bersiap.
- c) Desinfeksi semua peralatan dengan larutan garam dapur (*saline solution*).
- d) Hindari ikan terlalu padat dalam satu wadah saat grading.
- e) Gunakan air pada kolam yang sebelumnya digunakan.
- f) Ikan harus selalu berada dalam air.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

- g) Pengambilan ikan dan proses grading dilakukan dengan sentuhan halus sangat hati-hati.
- h) Hindari ikan yang tercecer atau melompat dari wadah.
- i) Lakukan grading dengan ukuran bak sortir yang paling besar terlebih dahulu.

Keuntungan dilakukannya grading dapat mengurangi kehilangan ikan melalui kanibalisme, meningkatkan efisiensi pemberian pakan, mengurangi proporsi ukuran ikan yang tidak diinginkan (ukuran kecil) saat panen, dan meningkatkan produksi (pertumbuhan dan sintasan).

Metode grading ukuran berdasarkan perbandingan panjang adalah yang paling sederhana dan paling praktis digunakan. Untuk ikan gabus (*Channa striata*) perbedaan ukuran panjang tidak melebihi 20%, dianggap sebagai ambang mutlak di mana kanibal sudah dihilangkan.

$$\text{Pengetahuan} + \text{Pengalaman (Keterampilan)} + \text{Sikap mental} = \text{Keahlian}$$

5

MITIGASI KANIBALISME: PADAT TEBAR, FREKUENSI, DAN JUMLAH PEMBERIAN PAKAN

5.1. Mitigasi Kanibalisme melalui Pengaturan Padat Tebar

Dalam kondisi budi daya ikan, peristiwa kanibalisme karena padat tebar yang berlebihan (meskipun jumlah makanan yang tercukupi) dapat dimungkinkan terjadinya interaksi mangsa-kanibal (terutama pada spesies yang menunjukkan perilaku bertemu dan makan (Baras & Jobling, 2002). Di sisi lain, meningkatkan padat tebar bisa mengurangi agresi, terutama yang terkait dengan perilaku teritorial, seluruh populasi melindungi wilayah, dan pengaturan dominasi hirarki (Smith & Reay, 1991). Selain itu, pada padat tebar tertentu, ikan mulai membentuk benteng dan kanibal menjadi merasa bingung dan tidak bisa memilih mangsa (seperti jumlah calon mangsa yang terlalu banyak) (Baras &

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Jobling, 2002). Dengan kata lain padat tebar yang berlebihan dapat mengurangi atau meningkatkan terjadinya perilaku kanibalistik, tergantung pada aspek biologi spesies tertentu.

Demikian pula, peningkatan frekuensi dan jumlah pemberian pakan dapat mengurangi dampak kanibalisme. Oleh karena itu, padat tebar, frekuensi dan jumlah pemberian pakan merupakan parameter kunci yang perlu dikelola untuk mitigasi kanibalisme.

Penelitian-penelitian menentukan padat tebar ikan gabus (*Channa striata*) terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan (panjang, bobot), sintasan, dan mengurangi potensi kanibalisme telah dilakukan mulai dari:

- 1) Fase larva ikan gabus (Mollah *et al.*, 2009; Hidayatullah *et al.*, 2015; Rahmadya *et al.*, 2015).
- 2) Fase fry ikan gabus (Rahman *et al.*, 2013).
- 3) Fase fingerling ikan gabus (Rahman *et al.*, 2012), dan
- 4) Fase juvenil ikan gabus (Sampath & Pandian, 1980).

Larva ikan gabus berukuran panjang $1,5 \pm 0,5$ cm didederkan dalam kolam terpal dengan padat tebar yang berbeda (2, 4, 6, dan 8 ekor/L). Hasilnya menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda berpengaruh nyata terhadap sintasan dan pertumbuhan panjang dan bobot mutlak. Padat tebar terbaik pada pemeliharaan larva ikan gabus dicapai pada 2 ekor/L menghasilkan nilai tertinggi sintasan (63,83%),

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

pertumbuhan panjang mutlak (3,61 cm), dan pertumbuhan bobot mutlak (3,88 g) (Hidayatullah *et al.*, 2015). Hasil ini sejalan dengan penelitian Mollah *et al.* (2009) larva ikan gabus berumur 4-5 hari, dipelihara dengan padat tebar 2 ekor/L menunjukkan pertumbuhan dan sintasan yang lebih tinggi dibandingkan padat tebar 4 dan 6 ekor/L (Tabel 5.1).

Tabel 5.1. Pertambahan Bobot, Panjang dan Laju Pertumbuhan Spesifik Larva Ikan Gabus Selama 21 Hari Masa Percobaan.

Parameter	(2 larva/L)	(4 larva/L)	(6 larva/L)
Bobot rerata awal (mg)	9,10 ± 1,30	9,10 ± 1,30	9,10 ± 1,30
Bobot rerata akhir (mg)	561,66 ± 83,44	382,50 ± 48,93	341,30 ± 61,50
Pertambahan bobot	552,56 ± 30,74	373,40 ± 11,39	305,16 ± 8,46
Panjang rerata awal (mm)	10,10 ± 0,54	10,10 ± 0,54	10,10 ± 0,54
Panjang rerata akhir (mm)	42,18 ± 1,24	36,05 ± 2,24	33,30 ± 3,30
Pertambahan panjang	32,08 ± 0,10	25,95 ± 0,15	23,20 ± 1,21
Laju pertumbuhan spesifik (SGR) (%)	19,62 ± 0,25	17,79 ± 0,14	16,86 ± 0,12
Kondisi kesehatan (mg/mm)	13,31 ± 0,69	10,69 ± 0,26	9,43 ± 0,16
Sintasan (%)	80,00 ± 3,00	76,66 ± 2,88	71,33 ± 4,16

Sumber: Mollah *et al.*, (2009).

Hasil penelitian Rahmadya *et al.* (2015) larva ikan gabus berukuran bobot $0,28 \pm 0,07$ g dan panjang $3,41 \pm 0,39$ cm, dipelihara dalam akuarium dengan padat tebar berbeda

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

(1, 2, dan 3 ekor/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi kanibalisme selama pemeliharaan, padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi pertumbuhan dan sintasan larva ikan gabus. Padat tebar terbaik pada pemeliharaan larva ikan gabus dicapai pada 3 ekor/L (Tabel 5.2). Sedangkan hasil penelitian Sampath & Pandian (1980), dengan padat tebar berbeda (1, 2, 4, 8, dan 16 ekor/L) diperoleh hasil terbaik pada padat tebar 4 ekor/L dibandingkan dengan perlakuan padat tebar yang lain. Hasil ini sama dengan penelitian Almaniar *et al.* (2012) dan Gaffar *et al.* (2012) hasil yang terbaik pada padat tebar 4 ekor/L.

Tabel 5.2. Performa Larva Ikan Gabus dengan Padat Tebar Berbeda Selama 42 Hari dalam Sistem Resirkulasi

Parameter	Nilai pada Perlakuan		
	1 ekor/L	2 ekor/L	3 ekor/L
Tingkat kanibalisme (%)	0	0	0
Kesintasan (%)	94,17 ± 6,29	94,58 ± 1,91	92,5 ± 3,00
Laju pertumbuhan mutlak panjang (cm/hari)	0,12 ± 0,010	0,12 ± 0,004	0,12 ± 0,005
Laju pertumbuhan mutlak bobot (g/hari)	0,14 ± 0,001	0,14 ± 0,001	0,13 ± 0,003
Rasio konversi pakan (FCR)	3,90 ± 0,31	3,94 ± 0,31	4,77 ± 0,04
Koefisien keragaman Panjang (%)	11,19 ± 3,88	8,02 ± 2,23	7,25 ± 2,27

Sumber: *Rahmadya et al., (2015).*

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Pemeliharaan ukuran fry ikan gabus dengan padat tebar berbeda (150.000 ekor/Ha, 200.000 ekor/Ha, dan 250.000 ekor/Ha) di kolam tanah. Hasilnya menunjukkan bahwa fry ikan gabus dengan padat tebar 150.000 ekor/Ha terbaik dibandingkan dengan padat tebar 200.000 ekor/Ha dan 250.000 ekor/Ha (Rahman *et al*, 2013) (Tabel 5.3).

Hasil penelitian Rahman *et al*. (2013) ini mengungkapkan bahwa pertumbuhan dan sintasan fry ikan gabus berbanding terbalik dengan padat tebar fry ikan gabus. Dalam semua hal, padat tebar 150.000 ekor/Ha menunjukkan performa tertinggi daripada yang diperoleh pada tingkat padat tebar yang lebih tinggi. Dalam aplikasinya, pembudidaya ikan dapat menggunakan padat tebar 150.000 ekor/Ha untuk membesarkan fry ikan gabus selama 8 minggu dalam sistem pembibitan.

Mitigasi Kanibalisme: Padat Tebar, Frekuensi dan Jumlah Pemberian Pakan

Tabel 5.3. Performa Pertumbuhan, Penggunaan Pakan, dan Sintasan Benih Ikan Gabus yang Dipelihara Selama 8 Hari dalam Kolam Tanah

Parameter	(150.000 ekor/Ha)		(200.000 ekor/Ha)		(250.000 ekor/Ha)	
	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
Panjang awal (cm)	1,17 ± 0,18	0,90-1,60	1,17 ± 0,18	0,90-1,60	1,17 ± 0,18	0,90-1,60
Panjang akhir (cm)	8,06 ± 0,23	7,82-8,28	5,94 ± 0,18	5,75-6,10	4,43 ± 0,15	4,30-4,60
Bobot awal (g)	0,15 ± 0,03	0,11-0,20	0,15 ± 0,03	0,11-0,20	0,15 ± 0,08	0,11-0,20
Bobot akhir (g)	5,02 ± 0,18	4,85-5,21	3,84 ± 0,16	3,68-3,99	3,23 ± 0,11	3,10-3,32
Pertambahan bobot (g)	4,87 ± 0,18	4,70-5,06	3,69 ± 0,16	3,53-3,84	3,08 ± 0,11	2,95-3,17
Pertambahan panjang (cm)	6,89 ± 0,23	6,65-7,11	4,77 ± 0,18	4,58-4,93	3,27 ± 0,15	3,13-3,43
SGR (%/hari)	6,27 ± 0,07	6,21-6,34	5,79 ± 0,08	5,71-5,86	5,48 ± 0,06	5,41-5,53
FCR	2,05 ± 0,09	2,02-2,15	2,30 ± 0,09	2,21-2,38	2,59 ± 0,09	2,51-2,68
Sintasan (%)	76,67 ± 1,67	75,00-78,0	66,67 ± 2,52	64,00-69,0	57,33 ± 2,5	55,00-60,0

Sumber: *Rahman et al., (2013).*

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Pemeliharaan ukuran fingerling ikan gabus dengan padat tebar yang berbeda (5.000 ekor/Ha, 6.250 ekor/Ha, dan 7.500 ekor/Ha) di kolam tanah. Hasilnya bobot dan panjang fingerling ikan gabus berkisar $17,63 \pm 1,23$ g dan $13,21 \pm 0,52$ cm. Pertumbuhan dan sintasan fingerling ikan gabus secara signifikan lebih tinggi pada padat tebar 5.000 ekor/Ha dari pada padat tebar 6.250 ekor/Ha dan padat tebar 7.500 ekor/Ha.

Produksi bersih ikan lebih tinggi pada padat tebar 5.000 ekor/Ha, diikuti padat tebar 6.250 ekor/Ha dan padat tebar 7.500 ekor/Ha (Tabel 5.4). Secara keseluruhan, pertumbuhan, sintasan, dan produksi tertinggi diperoleh pada padat tebar 5.000 ekor/Ha. Oleh karena itu, padat tebar fingerling ikan gabus 5.000 ekor/Ha adalah padat tebar yang paling sesuai untuk pemeliharaan ikan gabus di kolam tanah untuk produksi yang lebih baik (Rahman *et al.*, 2012).

Tabel 5.4. Performa Pertumbuhan, Sintasan, Penggunaan Pakan, dan Produksi Ikan Gabus yang Dipelihara Selama 8 Bulan

Parameter	Perlakuan		
	(5.000 ekor/Ha)	(6.250 ekor/Ha)	(7.500 ekor/Ha)
Panjang awal (cm)	$13,21 \pm 0,52$ (12,00-14,50)	$13,21 \pm 0,52$ (12,00-14,50)	$13,21 \pm 0,52$ (12,00-14,50)
Panjang akhir (cm)	$40,40 \pm 0,45$ (40,11-40,92)	$38,40 \pm 0,49$ (38,06-38,96)	$35,83 \pm 0,54$ (35,23-36,28)
Bobot awal (g)	$17,63 \pm 1,23$	$17,63 \pm 1,23$	$17,63 \pm 1,23$

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

	(16,00-20,20)	(16,00-20,20)	(16,00-20,20)
Bobot akhir (g)	445,67 ± 3,79 (443,00-450,00)	326,06 ± 3,60 (323,05-330,05)	294,54 ± 4,20 (290,00-298,30)
Pertambahan bobot (g)	428,04 ± 3,79 (425,37-432,37)	308,43 ± 3,60 (305,42-312,42)	276,91 ± 4,20 (272,37-280,67)
Pertambahan Panjang (cm)	27,19 ± 0,45 (26,90-27,71)	25,19 ± 0,49 (24,85-25,75)	22,62 ± 0,54 (22,02-23,07)
SGR (%/hari)	1,34 ± 0,01 (1,34-1,35)	1,21 ± 0,01 (1,21-1,22)	1,17 ± 0,01 (1,17-1,18)
FCR	2,10 ± 0,09 (2,02-2,19)	2,38 ± 0,09 (2,31-2,48)	2,68 ± 0,09 (2,61-2,78)
Sintasan (%)	67,33 ± 2,08 (65,00-69,00)	62,67 ± 1,53 (61,00-64,00)	54,67 ± 1,53 (53,00-56,00)
Produksi kotor (kg/Ha)	1540,17 ± 38,83 (1506,20-1582,50)	1277,06 ± 32,81 (1239,41-1299,57)	1207,31 ± 18,68 (1185,74-1218,20)
Produksi bersih (kg/Ha)	1479,24 ± 37,80 (1446,26-1520,50)	1208,01 ± 31,31 (1172,19-1230,15)	1135,02 ± 16,79 (1115,66-1145,47)

Sumber: *Rahman et al., (2012).*

Hasil penelitian *Rahman et al. (2012)* menunjukkan bahwa nilai rasio konversi pakan (FCR) diperoleh pada padat tebar 5.000 ekor/Ha (2,10) lebih rendah daripada padat tebar 6.250 ekor/Ha (2,38) dan padat tebar 7.500 ekor/Ha (2,68). Nilai FCR dipengaruhi oleh padat tebar yaitu, semakin tinggi padat tebar, semakin tinggi nilai FCR. Secara umum, FCR meningkat dengan bertambahnya tingkat aplikasi pakan di atas optimal. Budi daya ikan secara intensif pemberian pakan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

buatan pelet, nilai FCR biasanya 2,0 atau kurang. Ikan gabus yang diberi pakan buatan sebanyak 5% bobot tubuh memiliki nilai FCR 1,0 (Qin & Fast 2003). Produksi (kotor dan bersih) ikan gabus ini lebih tinggi pada padat tebar 5.000 ekor/Ha daripada padat tebar 6.250 ekor/Ha dan padat tebar 7.500 ekor/Ha.

Terungkap bahwa pertumbuhan, sintasan, dan produksi ikan gabus berbanding terbalik dengan padat tebar. Padat tebar 5.000 ekor/Ha menunjukkan performa yang tertinggi dibandingkan dengan padat tebar yang lebih tinggi (6.250/Ha dan 7.500/Ha). Oleh karena itu, pembudidaya ikan direkomendasikan untuk menggunakan padat tebar 5.000/Ha untuk pemeliharaan ikan gabus di kolam tanah.

Hasil penelitian Sirodiana *et al.* (2021) fingerling ikan gabus dengan bobot awal 3,70 g dan panjang 5,59 cm dipelihara dalam hapa berukuran 3x3x2,4 m dengan padat tebar berbeda (500, 750 dan 1.000 ekor/hapa). Hasil terbaik diperoleh padat tebar 1.000 ekor/hapa dengan sintasan terbaik mencapai 99%, panjang mutlak mencapai 4,97 cm dan bobot individu 5,50 g. Sedangkan hasil penelitian Muthmainnah *et al.* (2012) pemeliharaan ukuran fingerling ikan gabus dalam keramba di rawa lebak menunjukkan bahwa sintasan terbaik pada padat tebar 50 individu/m² sebesar 80,67% dengan nilai $b = 3,161$ (menghasilkan ikan yang lebih montok). Sedangkan pertambahan bobot terbaik pada ikan dengan padat tebar 150

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

individu/m² sebesar 96,60 g dengan biomassa 15,45 kg/m². Rasio konversi pakan berkisar antara 4,76-6,17, dan ini masih memberikan keuntungan untuk nilai jual per kilogram ikan gabus. Dapat disarankan bahwa budi daya ikan gabus dapat dikembangkan di berbagai lokasi perairan rawa lebak, seperti di wilayah perairan Kalimantan Selatan.

Dalam rangka pemanfaatan lahan basah, khususnya rawa gambut (*peat swamps*) sebagai lahan budi daya ikan gabus telah dilakukan oleh Akbar (2020; 2022) dan Akbar & Iriadenta (2021). Ikan gabus dipelihara dalam double hapa. Ikan gabus berukuran 1 cm ditebar dalam hapa bagian dalam (1x1x1m), setelah 14 hari ukuran ikan gabus mencapai 3-5 cm dipindahkan ke hapa bagian luar yang ukurannya lebih besar (2x1x1 m) dan dipelihara selama 1,5-2 bulan. Selanjutnya ikan gabus dipindahkan ke hapa berukuran 2x3 m sebelum ditebar ke dalam kolam tanah untuk pembesaran.



Gambar 5.1. Pemeliharaan ikan gabus dalam hapa 2x3 m (Akbar & Iriadenta, 2021).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 5.2. Penimbangan bobot dan pengukuran panjang ikan gabus (Akbar & Iriadenta, 2021).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 5.3. Pemeliharaan ikan gabus dalam kolam tanah sulfat masam (Akbar & Iriadenta, 2021).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 5.5. Padat Tebar Ikan Gabus pada Berbagai Tempat Pemeliharaan

Fase	Padat Tebar	Bobot Awal (g)	Panjang Awal (cm)	Hasil	Tempat	Sumber Pustaka
Larva	2, 4, 6 ekor/L	Umur 4/5 hari		2 ekor/L	Mangkok (bowl)	Mollah <i>et al.</i> , (2009)
	2, 4, 6, 8 ekor/L	-	1,5±0,5 cm	2 ekor/L	Kolam terpal	Hidaya tullah <i>et al.</i> , (2015)
	1, 2, 3 ekor/L	0,28±0,07 g	3,41±0,39 cm	3 ekor/L	Akuarium	Rahma dya <i>et al.</i> , (2015)
	3, 5, 7 ekor/L	Umur 5 hari		3 ekor/L	Akuarium	Fitri <i>et al.</i> , (2021)
	2, 3, 4, 5, 6 ekor/L	0,1±0,01 g	2±0,2 cm	4 ekor/L	Akuarium	Alman iar <i>et al.</i> , (2012)
	4, 6, 8 ekor/L	62 mg	1,44 mm	4 ekor/L	Akuarium	Gaffar <i>et al.</i> , (2012)
	10, 20, 30, 40 ekor/akua rium	0,45 g	4,25 cm	10 ekor	Akuarium	Fauji <i>et al.</i> , (2015)
Fry	150.000/ Ha 200,000/ Ha	0,15±0,03 g	1,17±0,18 cm	150.00 0/Ha	Kolam tanah	Rahma n <i>et al.</i> , (2013)

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

	250.000/ Ha					
Fingerling	5.000/Ha 6.250/Ha 7.500/Ha 20, 30, 40 ekor/m ²	17,63±1,23 g 1,57-1,93 g	13,21±0,52 cm 5,86-6,26 cm	5.000/ Ha 40 ekor/m ²	Kolam Tanah Tanki Fiberglas Hapa (3x3x2,4 m)	Rahman <i>et al.</i> , (2012) Amin <i>et al.</i> , (2015) Sirodiana <i>et al.</i> , (2021) Muthmainnah <i>et al.</i> , (2012)
	500, 750, 1000 ekor/hapa	3,70 g	5,59 cm	1000 ekor/ha pa		
	50, 100, 150 ekor/m ²	2,18 g	6,2 cm	50 ekor	Karamba (2x1,5 m)	

Dari Tabel 5.5 di atas, dapat disimpulkan bahwa terjadinya perbedaan padat tebar terbaik ikan gabus dipengaruhi oleh bobot dan panjang awal ikan serta wadah atau tempat pemeliharaan. Secara umum padat tebar larva ikan gabus yang baik berkisar 2-4 ekor/L. Untuk mitigasi kanibalisme ikan gabus, padat tebar yang terbaik 2 ekor/L. Pemeliharaan fry ikan gabus di kolam tanah, padat tebar yang baik 150.000 ekor/Ha. Pemeliharaan fingerling ikan gabus di kolam tanah, padat tebar yang terbaik 5.000/Ha. Sedangkan fingerling ikan gabus yang dipelihara dalam karamba, padat tebar terbaik 40-50 ekor/m².

5.2. Mitigasi Kanibalisme melalui Frekuensi Pemberian Pakan

Hasil penelitian Sampath (1984), menunjukkan bahwa frekuensi pemberian pakan ikan rucah 1 kali/hari pada ukuran fingerling ikan gabus, akan lebih ekonomis dalam hal efisiensi makan dan pengeluaran energi. Implikasi frekuensi pemberian pakan akan berbeda untuk pertumbuhan dan sintasan ketika ikan gabus diberi pakan buatan yang saat ini merupakan praktik yang lebih umum digunakan.

Frekuensi pemberian pakan yang optimal untuk ukuran fry ikan gabus telah diteliti oleh Muntaziana *et al.* (2016). Fry ikan gabus sebanyak 10 ekor, dengan bobot awal $2,09 \pm 0,11$ g dan panjang awal $6,74 \pm 0,06$ cm. Ikan diberi pakan 6% dari biomassa bobot tubuh ikan dengan pakan buatan yang mengandung protein 44% dan lipid 12,6%. Frekuensi pemberian pakan berbeda (2, 4, 6, dan 8 kali/hari) selama 42 hari pemeliharaan. Performa pertumbuhan, sintasan, dan efisiensi pakan dari fry ikan gabus disajikan pada (Tabel 5.6). Hasilnya menunjukkan bahwa frekuensi pemberian pakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap penambahan bobot badan, tingkat pertumbuhan spesifik (SGR), dan sintasan. Frekuensi pemberian pakan 2 kali/hari menghasilkan persentase kenaikan bobot badan (316,23%), tingkat pertumbuhan spesifik (3,37 %/hari), dan sintasan (100%), sementara rasio konversi pakan (FCR) dan rasio

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

efisiensi protein (PER) cenderung menjadi lebih rendah. Namun, satu-satunya perbedaan yang signifikan dalam efisiensi pemberian pakan adalah antara frekuensi pemberian pakan fry ikan gabus 2 kali/hari dibandingkan dengan ikan gabus yang diberi makan 8 kali/hari.

Tabel 5.6. Pertumbuhan, Sintasan, dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus dengan Frekuensi Pemberian Berbeda 2, 4, 6, dan 8 Kali/Hari Selama 42 hari

Parameter	Frekuensi Pemberian Pakan			
	2 kali/hari	4 kali/hari	6 kali/hari	8 kali/hari
Bobot awal (g)	2,23±0,40	2,10±0,16	2,05±0,20	1,96±0,35
Bobot akhir (g)	9,11±1,19	6,76±0,98	6,35±1,07	7,69±1,98
Panjang awal (cm)	6,81±0,32	6,75±0,19	6,75±0,24	6,66±0,35
Panjang akhir (cm)	10,4±0,50	9,38±0,49	9,15±0,54	9,80±0,83
Pertambahan bobot (%)	316,23±36,94a	218,02±21,68b	209,37±44,83b	249,19±19,13b
SGR (%/hari)	3,37±0,21a	2,74±0,16b	2,64±0,36b	2,90±0,06b
Sintasan (%)	100a	97±3b	97±3b	80b
FCR	1,20±0,06b	1,28±0,029ab	1,29±0,04ab	1,36±0,03a
PER	0,019±0,00a	0,018±0,00ab	0,018±0,00ab	0,017±0,00b

Sumber: *Muntaziana et al., (2016).*

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Dalam penelitian ini, meskipun perilaku tidak diukur, secara rutin memperhatikan bahwa ketika frekuensi pemberian pakan 2 kali/hari, mencari makan dan agresif perilaku tampak menurun, terutama dibandingkan dengan ikan gabus yang diberi pakan 8 kali/hari. Penurunan aktivitas mencari makan, dikarenakan pengeluaran energi, mungkin telah berkontribusi pada pertumbuhan yang lebih baik dan efisiensi dalam memberi pakan.

Sementara itu, tingkat kematian juga jauh lebih tinggi ketika fry ikan gabus diberi makan lebih dari 2 kali/hari, karena peningkatan kanibalisme. Faktanya, tidak ada kematian yang terjadi selama 42 hari ketika fry ikan gabus diberi pakan 2 kali/hari (sintasan 100%), dibandingkan dengan frekuensi pemberian pakan 8 kali/hari (sintasan 80%), jelas menunjukkan adanya kanibalisme, bahkan pada tahap benih, sangat dipengaruhi dengan frekuensi pemberian pakan.

Kesimpulannya: untuk memelihara fry ikan gabus, frekuensi pemberian pakan tidak boleh lebih dari 2 kali/hari, menyebabkan produktivitas dan efisiensi pakan lebih rendah, yang mungkin karena kegiatan mencari makan yang lebih tinggi serta timbulnya kanibalisme.

Sedangkan hasil penelitian Syahrudin (2021), ikan gabus sebanyak 15 ekor per wadah dengan ukuran rerata panjang awal 3 cm dan rerata bobot awal 3,9-4,0 g. Ikan diberi

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

pakan buatan dengan jumlah pemberian pakan sebanyak 20% dari biomassa bobot tubuh ikan gabus. Ikan diberi pakan dengan frekuensi pemberian pakan buatan berbeda (3, 4, dan 5 kali/hari).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintasan benih ikan gabus dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda, sintasan tertinggi dicapai pada frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari, disusul frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari dan terendah pada frekuensi pemberian pakan 5 kali/hari.

Tabel 5.7. Rerata Sintasan Benih Ikan Gabus

Perlakuan	Sintasan (%)
3 kali/hari	72,0±10,0a
4 kali/hari	80,0±5,0a
5 kali/hari	75,0±4,6a

Sumber: *Syahrudin (2021)*.

Sintasan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya cara pemeliharaan, kandungan nutrisi pakan, dan kualitas air. Hal ini menandakan bahwa jumlah pakan yang diberikan sudah mencukupi dan padat tebar nya juga masih rendah (15 ekor/wadah) sehingga tidak menimbulkan persaingan dan perebutan makanan atau peluang untuk saling memangsa (kanibalisme) rendah.

Benih ikan gabus membutuhkan frekuensi pemberian pakan yang tinggi karena lambung masih berukuran kecil

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

seperti tabung lurus. Semakin kecil kapasitas lambung semakin cepat pula waktu untuk mengosongkan lambung, sehingga frekuensi pemberian pakan yang dibutuhkan lebih sering. Oleh karena itu, semakin kecil ukuran ikan maka frekuensi pemberian pakannya semakin sering. Hal ini berhubungan dengan kapasitas dan laju pengosongan lambung, sehingga frekuensi pemberian pakan yang dibutuhkan lebih sering.

Berdasarkan pengamatan selama masa pemeliharaan 6 minggu, frekuensi pemberian pakan yang berbeda mampu meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak benih ikan.

Tabel 5.8. Rerata Pertumbuhan Panjang Mutlak Benih Ikan Gabus

Perlakuan	Pertambahan Panjang Mutlak (cm)
3 kali/hari	1,47±0,12a
4 kali/hari	1,53±0,06a
5 kali/hari	1,63±0,06a

Sumber: *Syahrudin (2021)*.

Hasil penelitian memperlihatkan dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda pertumbuhan panjang mutlak tertinggi dicapai pada frekuensi pemberian pakan 5 kali/hari (1,63 cm), disusul frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari (1,53 cm) dan terendah pada frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari (1,47 cm). Pertumbuhan adalah perubahan ikan, baik bobot maupun panjang tubuh dalam waktu tertentu. Perlakuan frekuensi pemberian pakan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

yang berbeda selama 6 minggu menunjukkan bahwa benih ikan gabus mengalami pertumbuhan, hal ini terlihat dari bertambahnya panjang tubuh benih ikan gabus.

Tabel 5.9. Pertumbuhan Bobot Mutlak Benih Ikan Gabus

Perlakuan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)
3 kali/hari	0,24±0,06a
4 kali/hari	0,34±0,08a
5 kali/hari	0,33±0,01a

Sumber: *Syahrudin (2021)*.

Pada (Tabel 5,9) memperlihatkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak tubuh benih ikan gabus tertinggi dicapai pada frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari (0,34 g), disusul frekuensi pemberian pakan 5 kali/hari (0,33 g) dan terendah pada frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari (0,24 g). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan berpengaruh pada laju pertumbuhan benih ikan gabus.

Laju pertumbuhan benih ikan gabus yang mengalami kenaikan selama penelitian dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda menunjukkan bahwa benih ikan gabus mampu memanfaatkan nutrisi pakan untuk disimpan dalam tubuh dan mengkonversinya menjadi energi. Energi ini digunakan oleh benih ikan gabus untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, perawatan bagian-bagian tubuh serta pergantian sel-sel yang telah rusak dan kelebihanannya digunakan untuk pertumbuhan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Kesimpulannya: frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari menghasilkan sintasan yang tinggi, sementara pertumbuhan panjang mutlak pada frekuensi pemberian pakan 5 kali/hari. Sedangkan pertumbuhan bobot mutlak pada frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari.

5.3. Mitigasi Kanibalisme melalui Jumlah Pemberian Pakan

Penelitian tentang efek dari jumlah (persentase) pemberian pakan yang berbeda pada pertumbuhan, sintasan, dan kanibalisme fingerling ikan gabus telah dilakukan oleh Kumari *et al.* (2018). Ikan gabus yang digunakan berukuran rerata bobot awal ($1,41 \pm 0,12$ g). Ikan diberi pakan buatan yang mengandung protein 44% dengan jumlah pemberian pakan yang berbeda (2, 4, 6, 8, dan 10%) dari biomassa bobot tubuh ikan. Frekuensi pemberian pakan 2 kali/hari pada jam 09.00 pagi dan 17.00 sore. Ikan dipelihara selama 45 hari.

Tabel 5.10. Pengaruh Jumlah pemberian pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Fingerling Ikan Gabus

Perlakuan	WG	PWG	SGR	FCR	FER	PER
2%	$0,54 \pm 0,01d$	$37,46 \pm 0,76d$	$0,71 \pm 0,01d$	$2,10 \pm 0,06c$	$0,48 \pm 0,01a$	$1,08 \pm 0,03a$
4%	$1,02 \pm 0,10c$	$71,03 \pm 0,76c$	$1,19 \pm 0,09c$	$2,30 \pm 0,24b$	$0,44 \pm 0,05a$	$1,01 \pm 0,10a$
6%	$1,32 \pm 0,04a$	$92,11 \pm 2,93a$	$1,45 \pm 0,10a$	$2,77 \pm 0,14ab$	$0,36 \pm 0,02b$	$0,82 \pm 0,04a$
8%	$1,38 \pm 0,11a$	$96,26 \pm 7,78a$	$1,49 \pm 0,09a$	$2,93 \pm 0,11a$	$0,34 \pm 0,01b$	$1,16 \pm 0,41a$
10%	$1,08 \pm 0,09bc$	$74,99 \pm 6,07bc$	$1,24 \pm 0,08bc$	$3,11 \pm 0,20a$	$0,32 \pm 0,02b$	$0,74 \pm 0,05a$

Sumber: Kumari *et al.*, (2018).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Selama penelitian ini, penambahan bobot (WG) badan meningkat dengan peningkatan jumlah pemberian pakan hingga 6% dan 8% bobot tubuh, kemudian menurun dengan peningkatan lebih lanjut (10%). Hal ini menunjukkan bahwa 6% adalah jumlah pemberian pakan yang optimal, karena untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan energi mungkin telah dipenuhi pada jumlah pemberian pakan 6% bobot badan. Jumlah pemberian pakan setelah level optimalnya tidak digunakan untuk pertumbuhan.

Tingkat pertumbuhan spesifik (SGR) lebih tinggi pada ikan yang diberi jumlah pemberian pakan 8% bobot tubuh tetapi hasilnya adalah sebanding dengan ikan yang diberi jumlah pemberian pakan 6% bobot tubuh. SGR terendah tercatat pada jumlah pemberian pakan 2% bobot tubuh. Hal ini, mungkin disebabkan oleh ketidakcukupan kandungan protein dan energi dari pakan untuk memenuhi metabolisme ikan gabus. Hal ini juga membuktikan bahwa pertumbuhan paralel dengan peningkatan jumlah pemberian pakan.

Rasio konversi pakan (FCR) tertinggi pada jumlah pemberian pakan 10% bobot tubuh, sementara terendah pada jumlah pemberian pakan 2% bobot tubuh. Kenaikan jumlah pemberian pakan telah menyebabkan kenaikan FCR. Jumlah pemberian pakan 10% bobot tubuh ditemukan terbuang, menyebabkan peningkatan FCR lebih lanjut. Rasio efisiensi pakan (FER) memburuk dengan kenaikan pada jumlah

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

pemberian pakan dan pemanfaatan pakan yang lebih baik diamati pada jumlah pemberian pakan 2% dan 4% bobot tubuh. Rasio efisiensi protein (PER) tidak berbeda secara signifikan di antara jumlah pemberian pakan yang berbeda. Meskipun serupa di antara perlakuan, secara numerik nilai yang lebih tinggi ditemukan pada jumlah pemberian pakan 8% bobot tubuh. Hal ini, menunjukkan maksimum pemanfaatan protein untuk sintesis jaringan tubuh.

Tabel 5.11. Pengaruh Persentase Pemberian Makan yang Berbeda terhadap Kanibalisme dan Sintasan Fingerling Ikan Gabus

Perlakuan	Tingkat Kesintasan (%)	Tingkat Kanibalisme (%)
2%	81,11±2,94a	12,22±1,94a
4%	87,78±1,11a	6,67±1,92b
6%	90,00±1,92a	4,44±1,11b
8%	88,89±2,94a	3,31±1,90b
10%	91,11±4,84a	3,23±1,92b

Sumber: Kumari *et al.*, (2018).

Tingkat kanibalisme secara signifikan lebih tinggi pada jumlah pemberian pakan 2% bobot tubuh dibandingkan dengan jumlah pemberian pakan 6%, 8%, dan 10% bobot tubuh. Kanibalisme secara bertahap dikurangi dengan peningkatan jumlah pemberian pakan dan kanibalisme yang lebih tinggi secara signifikan (12,22%) diamati pada jumlah

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

pemberian pakan 2% bobot tubuh dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah pemberian pakan 6% bobot tubuh dari ikan gabus optimal untuk pertumbuhan dan sintasan yang lebih baik dan untuk meminimalkan kanibalisme.

Penelitian frekuensi pemberian pakan dan jumlah pemberian pakan yang optimum terhadap performa pertumbuhan dan tingkat sintasan benih ikan gabus telah dilakukan oleh Akbar *et al.* (2020). Penelitian ini dilakukan dengan 2 faktor perlakuan yaitu, jumlah pemberian pakan (3, 5, dan 7% bobot tubuh) dan frekuensi pemberian pakan (3 dan 4 kali/hari). Ikan diberi pakan buatan (PF-800) yang mengandung protein 39-41%, lemak 5%, kadar serat 6%, kadar abu 12%, dan kadar air 10%. Ikan dipelihara selama 70 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pemberian pakan 7% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari, memiliki laju pertumbuhan bobot dan panjang mutlak tertinggi, dibandingkan perlakuan yang lain.

Tabel 5.12. Pertumbuhan Bobot Mutlak (g) Ikan Gabus

Pertumbuhan Bobot	Feeding Frequency (FF)		Rerata (g)	
	3 kali	4 kali		
Feeding Rate (FR)	3%	1,29±0,079	1,49±0,061	1,39±0,139a
	5%	1,69±0,066	1,96±0,060	1,83±0,191b
	7%	1,98±0,070	2,01±0,062	2,00±0,021c
Rerata (%)	1,66±0,346a	1,82±0,289b		

Sumber: Akbar *et al.*, (2020).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 5.13. Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm) Ikan Gabus

Pertumbuhan Panjang	Feeding Frequency (FF)		Rerata (g)
	3 kali	4 kali	
Feeding Rate (FR)	3%	1,36±0,131	1,43±0,094a
	5%	1,74±0,075	1,80±0,092b
	7%	1,87±0,092	1,89±0,026b
Rerata (%)		1,66±0,266a	1,76±0,230b

Sumber: Akbar *et al.*, (2020).

Parameter sintasan tertinggi didapatkan pada kedua perlakuan jumlah pemberian pakan 3% dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari, maupun 4 kali/hari. Pada parameter rasio konversi pakan (FCR) nilai terendah didapatkan pada perlakuan jumlah pemberian pakan 5% dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari. Pada parameter retensi protein nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan jumlah pemberian pakan 5% dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya interaksi pada nilai laju pertumbuhan bobot mutlak dan retensi protein, faktor tunggal berupa jumlah pemberian pakan memberikan hasil yang signifikan pada nilai sintasan, dan rasio konversi pakan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 5.14. Sintasan (%) Ikan Gabus

Sintasan	Feeding Frequency (FF)		Rerata (g)
	3 kali	4 kali	
Feeding	3%	97±0,029	97±0,029
Rate (FR)	5%	95±0,016	93±0,016
	7%	86±0,000	87±0,016
Rerata (%)		93±0,061a	92±0,053a

Sumber: Akbar *et al.*, (2020).

Tabel 5.15. Rasio Konversi Pakan (FCR) Ikan Gabus

FCR	Feeding Frequency (FF)		Rerata (g)
	3 kali	4 kali	
Feeding	3%	2,58±0,291	2,59±0,189
Rate (FR)	5%	2,02±0,184	2,30±0,063
	7%	2,21±0,024	2,20±0,020
Rerata (%)		2,27±0,287a	2,36±0,199a

Sumber: Akbar *et al.*, (2020).

Tabel 5.16. Retensi Protein (%) Ikan Gabus

Retensi Protein	Feeding Frequency (FF)		Rerata (%)
	3 kali	4 kali	
Feeding	3%	18±0,008	18±0,009
Rate (FR)	5%	24±0,018	20±0,006
	7%	21±0,004	22±0,001
Rerata (%)		21±0,030a	20±0,019b

Sumber: Akbar *et al.*, (2020).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Kesimpulannya: manajemen pakan dengan jumlah pemberian pakan 7% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari memberikan hasil terbaik dalam pertumbuhan, FCR, dan efisiensi protein pada ikan gabus. Meskipun memiliki nilai sintasan yang paling rendah, tetapi dengan jumlah pemberian pakan 7% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali/hari dapat meningkatkan pertumbuhan dan tingkat sintasan benih ikan gabus.

Rangkuman

Padat tebar larva ikan gabus yang baik berkisar 2-4 ekor/L. Namun, untuk mitigasi kanibalisme ikan gabus, padat tebar yang direkomendasikan 2 ekor/L. Pemeliharaan fry ikan gabus di kolam tanah, padat tebar yang baik 150.000 ekor/Ha. Pemeliharaan fingerling ikan gabus di kolam tanah, padat tebar yang terbaik 5.000/Ha. Sedangkan fingerling ikan gabus yang dipelihara dalam karamba, padat tebar terbaik 40-50 ekor/m².

Frekuensi pemberian pakan benih ikan gabus yang baik berkisar 2-4 kali/hari. Namun, untuk ukuran fry ikan gabus, frekuensi pemberian pakan tidak boleh lebih dari 2 kali/hari. Jika lebih dari 2 kali/hari menyebabkan produktivitas dan efisiensi pakan lebih rendah, karena kegiatan mencari makan yang lebih tinggi dan dapat menimbulkan kanibalisme.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tingkat kanibalisme secara bertahap dapat dikurangi atau diminimalisir dengan peningkatan jumlah pemberian pakan. Jumlah pemberian pakan 6% dari bobot tubuh ikan gabus optimal untuk pertumbuhan dan sintasan yang lebih baik dan untuk meminimalkan kanibalisme.

Upaya untuk meningkatkan pertumbuhan (panjang dan bobot), sintasan, dan mengurangi kanibalisme, ikan gabus sebaiknya ditebar dengan padat tebar 2 ekor/L, frekuensi pemberian pakan 2-4 kali/hari dengan jumlah pemberian pakan sebanyak 6-7%.

*Jangan pernah memilih menjadi orang sukses !
Melainkan berusahalah untuk menjadi orang yang berharga,
Diri yang berharga jauh lebih membuat Anda bahagia*

6

MITIGASI KANIBALISME: NUTRISI PAKAN

6.1. Mitigasi Kanibalisme melalui Nutrisi Pakan

Pemilihan pakan yang benar, dalam hal fisik dan karakteristik kimia seperti ukuran dan tekstur pakan buatan, kecepatan tenggelam, bentuk, warna, kekerasan, pencernaan, dan nilai manfaat FCR adalah elemen penting strategi pencegahan perilaku kanibalistik (Altaff & Janakiraman, 2013; Krol & Zielinski, 2015). Namun, periode pemeliharaan dan jadwal makan, spesifik untuk masing-masing spesies, sama pentingnya seperti ransum pakan harian, frekuensi pemberian pakan, persentase pemberian pakan, dan transisi dari pakan alami ke pakan buatan (Baras *et al.*, 2000; Kestemont *et al.*, 2003; Szczepkowski, 2009; Altaff & Janakiraman, 2013; Krol & Zielinski, 2015).

Kelimpahan makanan adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi kanibalisme pada banyak spesies ikan yang dipelihara selama tahap awal kehidupan. Setiap pembatasan ketersediaan pakan dapat memicu kanibalisme

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

hanya melalui motivasi kelaparan (Hecht & Pienaar, 1993; Ribeiro & Qin, 2016) tetapi juga dapat menyebabkan persaingan makanan, variabilitas dalam asupan pakan, dan pembentukan dominan hirarki.

Setiap situasi yang menyebabkan ketidakadilan pada asupan pakan, menghasilkan heterogenitas pertumbuhan dan ukuran (Hecht & Pienaar, 1993; Baras & Jobling, 2002; Kestemont *et al.*, 2003). Kombinasi dari semua faktor-faktor di atas, termasuk biologi spesies, harus memenuhi persyaratan gizi, dukungan pertumbuhan larva yang homogen, dan menghilangkan persaingan untuk mendapatkan makanan.

Fase kritis perkembangan ikan, yaitu pemberian pakan yang sesuai pada fase larva. Faktor penyebab utama terjadinya titik kritis pada fase pemeliharaan larva adalah penentuan jenis pakan sebagai pakan awal (*first feeding*) yang tepat untuk pertumbuhannya. Pada fase larva, sistem pencernaan dan fungsi enzimatis pencernaan larva ikan masih sangat sederhana dan belum berkembang secara sempurna, karena kemampuan larva untuk mencerna makanan masih sangat terbatas.

6.2. Pakan Alami untuk Larva Ikan Gabus

Pakan alami biasanya disukai oleh larva ikan, yang penting harus disesuaikan dengan persyaratan dan kapasitas dari suatu spesies tertentu. Ikan air tawar umumnya

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

diberikan pakan *Moina* atau *Artemia* sebagai pakan awal. Pada tahap selanjutnya larva ikan diberi pakan cincangan ikan, kerang dan udang atau pakan buatan (Hecht & Appelbaum, 1988). Ikan dari spesies yang berbeda membutuhkan teknik pemberian pakan yang berbeda.

Beberapa laporan penelitian, pemberian pakan alami untuk larva ikan gabus (*Channa striata*) telah dipublikasikan. Penelitian pemberian pakan alami seperti *Artemia salina* nauplii, *Moina micrura*, cacing darah (Bloodworm), dan pakan buatan diberikan pada larva ikan gabus dari umur 1-15 hari setelah menetas sebagai penelitian fase I dan umur 15-30 hari sebagai penelitian fase II (Munafi *et al.*, 2004).

Pada penelitian fase I (Tabel 6.1), pertumbuhan dan sintasan larva ikan gabus yang diberi *Artemia* nauplii secara signifikan berbeda dengan larva ikan gabus yang diberi *Moina* dengan nilai 28,5 mg, 49% dan 26,7 mg, 31%. Semua larva ikan gabus yang diberi pakan cacing darah atau pakan buatan dengan kandungan protein 49% mati dalam 10 hari percobaan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 6.1. Tingkat Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Gabus (1-15 Hari) dengan Berbagai Pakan

Parameter	Perlakuan			
	<i>Artemia</i>	<i>Moina</i>	Cacing darah	Pellet
Bobot awal (mg)	1,9	1,9	1,9	1,9
Bobot umur 5 hari (mg)	7,4	7,4	4,3	3,3
Bobot umur 10 hari (mg)	14,9	14,6	-	-
Bobot umur 15 hari (mg)	28,5	26,7	-	-
Pertumbuhan spesifik (%/hari)	17,9	17,4	-	-
Kesintasan (%)	49	31	0	0

Sumber: *Munafi et al., (2004)*.

Pada penelitian fase II (Tabel 6.2), pertumbuhan ikan yang diberi pakan *Artemia* atau *Moina* berbeda secara signifikan dari yang diberi pakan cacing darah atau pakan buatan (200,1; 187,7; 109,6 dan 8,2 mg).

Tabel 6.2. Tingkat Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Gabus (15-30 Hari) dengan Berbagai Pakan

Parameter	Perlakuan			
	<i>Artemia</i>	<i>Moina</i>	Cacing darah	Pellet
Bobot umur 15 hari (mg)	28	33,4	31,3	32,0
Bobot umur 20 hari (mg)	63,3	57,5	50,3	25,6
Bobot umur 25 hari (mg)	147,8	148,1	79,6	11,2
Bobot umur 30 hari (mg)	200,1	187,7	109,6	8,2
Pertumbuhan spesifik (%/hari)	12,7	11,5	8,3	6,1
Kesintasan (%)	94	76	52	10

Sumber: *Munafi et al., (2004)*.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Dari hasil penelitian ini, secara umum menunjukkan bahwa pakan alami *Artemia* dan *Moina* adalah makanan yang cocok atau sesuai untuk larva ikan gabus selama bulan pertama kehidupan mereka, dan pakan buatan jauh kurang diterima dan menghasilkan pertumbuhan dan sintasan yang buruk.

Pertumbuhan dan sintasan larva ikan gabus diberi pakan alami *Moina* telah dilaporkan oleh (Amornsakun *et al.*, 2011). Hasil penelitian menemukan bahwa skema makan larva ikan gabus umur 3-15 hari (rerata panjang total TL 6,08-14,61 mm) diberi pakan alami *Moina*. Rerata penyerapan *Moina* di saluran pencernaan per hari umur larva ikan gabus umur 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 dan 15 hari adalah masing-masing 7,17; 12,15; 22,55; 28,92; 31,45; 39,75; 40,56; 50,15; 52,40; 48,82; 25,36; 13,60 dan 5,20 ind/larva. Larva ikan gabus umur 12-15 hari (rerata panjang total TL 10.79-14.61 mm) diberi pakan baik *Moina* dan pakan buatan. Larva berumur lebih dari 16 hari hanya diberi pakan buatan.

Tabel 6.3. Jumlah Serapan *Moina* dalam 1 Hari Larva Ikan Gabus selama 20 Hari

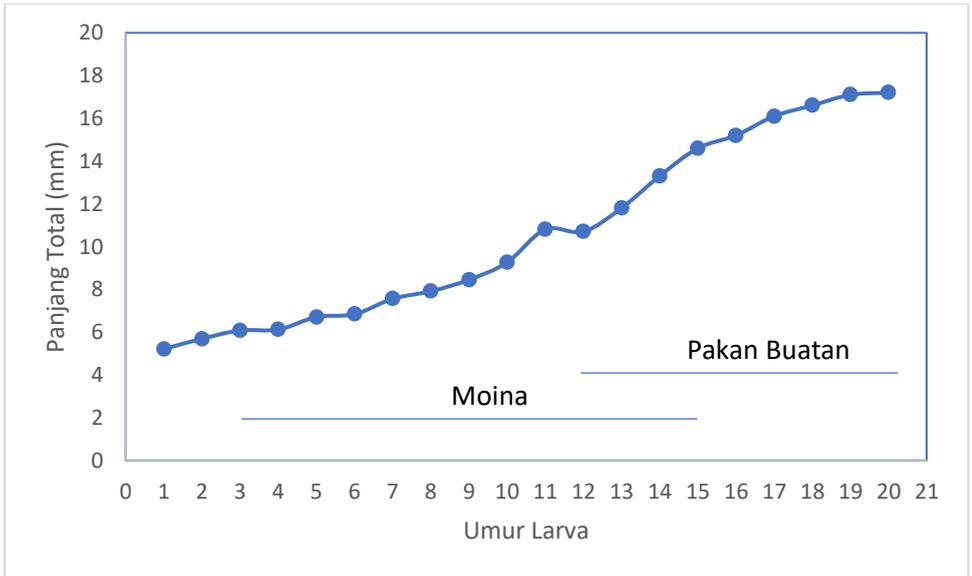
Umur Larva (hari)	Panjang Total (mm) Rerata ± SD (Min-Max)	<i>Moina</i> (ind) Rerata ± SD (Min-Max)
1	5,21 ± 0,29 (4,74-5,58)	0
2	5,69 ± 0,32 (5,24-6,18)	0
3	6,08 ± 0,23 (5,61-6,36)	7,17 ± 2,08 (5-9)

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

4	6,12 ± 0,25 (5,76-6,70)	12,15 ± 5,50 (8-26)
5	6,71 ± 0,25 (6,29-7,09)	22,55 ± 5,90 (16-40)
6	6,84 ± 0,18 (6,47-7,11)	18,92 ± 6,05 (20-39)
7	7,56 ± 0,62 (6,79-8,50)	31,45 ± 11,98 (22-56)
8	7,91 ± 0,59 (7,07-8,83)	39,75 ± 10,36 (21-55)
9	8,45 ± 0,32 (7,81-8,85)	40,56 ± 8,6 (28-64)
10	9,26 ± 0,21 (8,72-9,43)	50,15 ± 8,96 (37-65)
11	10,86 ± 0,41 (10,33-11,42)	52,40 ± 10,37 (32-70)
12	10,79 ± 0,34 (9,98-11,12)	48,82 ± 6,02 (32-65)
13	11,84 ± 0,54 (11,13-12,61)	25,36 ± 4,70 (15-48)
14	13,38 ± 0,62 (12,28-14,13)	13,60 ± 2,30 (5-20)
15	14,61 ± 0,72 (13,47-16,03)	5,20 ± 2,50 (2-9)
16	15,21 ± 0,96 (13,50-16,20)	0
17	16,13 ± 0,70 (14,90-17,00)	0
18	16,66 ± 0,49 (15,80-17,20)	0
19	17,16 ± 0,35 (16,50-17,60)	0
20	17,29 ± 0,24 (16,90-17,60)	0

Sumber: *Amornsakun et al., (2011).*

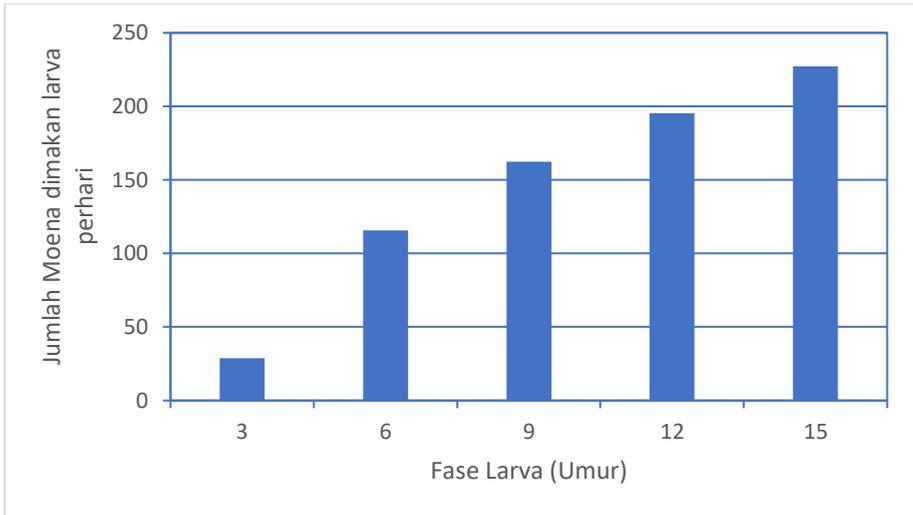
Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 6.1. Rerata panjang total larva ikan gabus menurut umur dan skema pemberian pakan (Amornsakun *et al.*, 2011).

Pengambilan pakan sehari-hari oleh larva ikan gabus umur 3-15 hari (rerata panjang total TL 6,08-14,61 mm) hanya terjadi pada larva yang diberi pakan alami *Moina*. Rerata penyerapan *Moina* di saluran pencernaan per hari larva ikan gabus umur 3, 6, 9, 12 dan 15 hari adalah masing-masing 28,7; 115,70; 162,27; 195,30 dan 227,30 ind/larva, suhu air berkisar antara 25°C-28°C. (Gambar 6.2).

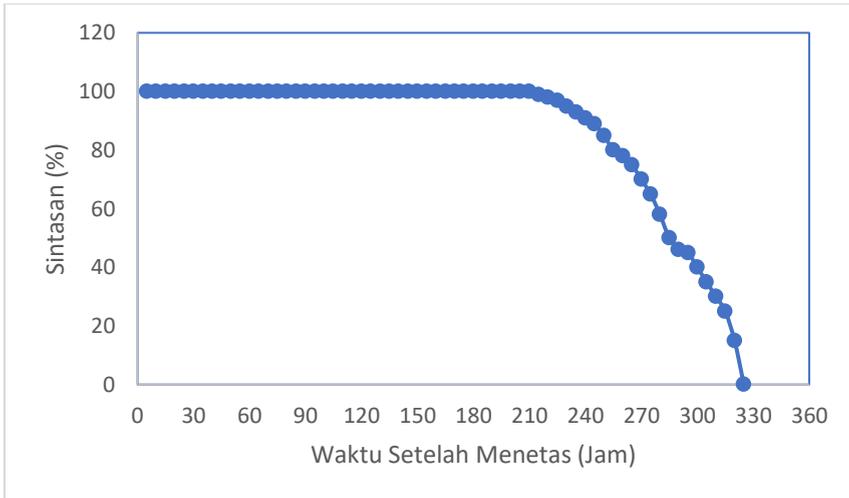
Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 6.2. Pengambilan pakan per hari oleh larva ikan gabus umur 3-15 hari (Amornsakun *et al.*, 2011).

Tanpa pemberian pakan, larva ikan gabus mulai mati dalam semua percobaan pada 216 jam dan mati total dalam waktu 326 jam (13,5 hari) setelah menetas (Gambar 6.3). Suhu air berkisar antara 28°C-30,5°C.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 6.3. Sintasan larva ikan gabus setelah menetas tanpa diberi pakan pada suhu 28°C-30,5°C (Amornsakun *et al.*, 2011).

Seleksi makanan dan pertumbuhan larva ikan gabus yang diberi pakan alami *Artemia nauplii* dan pakan yang diformulasikan telah diteliti di dua tempat, yaitu di laboratorium dan uji coba lapangan (Qin & Fast, 1997; Qin *et al.*, 1997). Di laboratorium, larva ikan gabus dengan panjang total TL 6-7 mm dan bukaan mulut 0,55 mm diberi pakan *Artemia nauplii* dan pakan buatan. Ikan mulai diberi pakan buatan pada panjang total TL 12 mm ketika lebar mulut ikan gabus mencapai 1,0 mm. Pakan ikan gabus berubah sebagai akibat berubahnya ukuran ikan meningkat. Pada ikan gabus panjang total TL 15-20 mm, diberi pakan cladocera dan copepoda sebanyak 96,5% dari makanan mereka. Ikan gabus

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

panjang total TL 30-40 mm, konsumsi pakan zooplankton sangat berkurang saat konsumsi benthos invertebrata meningkat.

Tabel 6.4. Rerata Panjang Total dengan Kisaran Pakan Alami untuk Larva Ikan Gabus

Jenis Pakan Alami	Panjang (mm)	
	Rerata	Kisaran
Rotifera	0,14	0,10-0,21
Cladocera	0,50	0,32-0,65
Copepoda	0,85	0,30-1,20
Copepoda nauplii	0,22	0,18-0,35
<i>Artemia</i> nauplii	0,35	0,30-0,37
Larva Chironomida	6,10	3,50-9,50
Amphipoda	6,50	4,50-8,60

Sumber: *Qin & Fast, (1997)*.

Ikan gabus panjang total TL 45-50 mm diberi pakan secara eksklusif benthos invertebrata. Pergeseran pola makan dari zooplankton ke benthos invertebrata bukan karena berkurangnya ketersediaan zooplankton, tetapi terkait dengan perubahan struktur raker insang ikan gabus.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 6.5. Ukuran Organisme Pakan Alami yang Diberikan pada Ikan Gabus

Macam Pakan Alami	Panjang (Kisaran)
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	258-588 μm
<i>Moina micrura</i>	400-800 μm
<i>Daphnia carinata</i>	800-1.500 μm
<i>Artemia nauplii</i>	300-400 μm

Sumber: War & Altaff, (2014).

Tabel 6.6. Ukuran Ikan dan Ukuran Mulut Ikan Gabus

Panjang Ikan	Ukuran Mulut (Kisaran)
5-10 mm	0,5-1,0 mm
10-15 mm	1,0-1,5 mm
15-20 mm	1,5-2,0 mm
20-25 mm	2,0-2,5 mm
25-30 mm	2,5-3,0 mm

Sumber: War & Altaff, (2014).

Hasil penelitian gabungan percobaan di laboratorium dan uji coba lapangan menunjukkan bahwa larva ikan gabus dapat mengambil *Artemia nauplii* sebagai makanan pembuka larva, kemudian menerima pakan buatan pada panjang total TL ≥ 12 mm. Zooplankton dapat sebagai makanan untuk ikan gabus dengan panjang total TL < 40 mm, tetapi pakan buatan harus disediakan untuk ikan gabus yang lebih besar yang tidak dapat menangkap zooplankton, ketika ikan gabus mencapai panjang total TL > 40 mm (Qin & Fast, 1997).

6.3. Peralihan Pemberian Pakan Alami

Peralihan pemberian pakan dari pakan alami ke pakan buatan adalah suatu titik waktu yang sangat penting bagi banyak spesies ikan. Hal ini juga berlaku untuk larva ikan gabus (Akbar *et al.*, 2022). Saat pakan diubah, ikan harus dialihkan sepanjang periode tertentu (ketika pakan alami dan pakan buatan digunakan) cukup lama untuk memungkinkan larva menjadi terbiasa dengan jenis pakan baru. Individu yang gagal lebih lemah dan lebih kecil dan dengan demikian menjadi mangsa yang mudah untuk dimakan kanibal (Hecht & Pienaar, 1993; Strand *et al.*, 2007). Durasi masing-masing tahap pemberian pakan juga memainkan peranan penting. Misalnya, eksperimen yang berbeda menyarankan bahwa fase awal pakan alami digunakan, sebenarnya memperlambat laju pertumbuhan dan meningkatkan kejadian deformitas pada ikan. Selain itu, secara berlebihan lamanya makan dengan pakan alami membuat ikan menjadi terbiasa dengan jenis pakan alami ini dan membuat ikan tidak mau menerima bentuk pakan baru, sehingga memicu stres dan terjadi peningkatan dalam perilaku kanibalistik.

Performa larva ikan gabus yang diberi pakan alami dan peralihan ke pakan buatan telah diuji dalam tiga fase percobaan pemberian pakan (Qin *et al.*, 1997). Selama fase I, perlakuan pakan meliputi: tidak diberi pakan (NF); hanya

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

diberi pakan buatan (PF); diberi pakan alami *Artemia* nauplii dan kista *Artemia* yang dikapsulasi (LA); diberi pakan kista *Artemia* yang hanya dikapsulasi (DC); diberi pakan buatan ditambah pakan alami *Artemia* nauplii (FA); dan diberi pakan buatan ditambah kista *Artemia* (FC). Larva ikan gabus yang bertahan hidup selama penelitian fase I masing-masing, yaitu 82% (FA), 78% (LA), 46% (FC), 30% (DC), dan 0% (NF, FF). Penelitian fase II adalah periode transisi untuk menyapih ikan ke dalam pemberian pakan buatan. Sedangkan selama fase III, hanya pakan buatan yang diberikan. Ikan yang sebelumnya diberi LA (*Artemia* nauplii dan kista *Artemia* yang dikapsulasi) secara signifikan lebih besar kematian bukan disebabkan daripada perlakuan lainnya. Ikan yang sebelumnya diberi pakan FC (pakan buatan ditambah kista *Artemia*) lebih berat daripada ikan dalam perlakuan lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian, ikan gabus dapat dilatih untuk menerima pakan buatan dengan menggunakan salah satu pendekatan metode berikut ini:

- 1) Larva ikan gabus dapat diberi pakan alami *Artemia* nauplii yang dilengkapi dengan pakan buatan selama 30 hari, kemudian secara bertahap menghilangkan pakan alami selama 7-10 hari atau
- 2) Larva ikan gabus secara eksklusif diberi pakan alami *Artemia* nauplii selama 30 hari, diikuti oleh 7-10 hari

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

pemberian pakan campuran *Artemia* hidup dengan pakan buatan, kemudian beralih sepenuhnya ke pakan.

Pada ikan yang diberi pakan buatan dari awal periode pemeliharaan, penambahan pakan alami dapat menghasilkan efek rasional yang mengurangi prevalensi dari kanibalisme (Hecht & Pienaar, 1993). Penurunan agresi teritorial dan perilaku kanibalistik ketika pakan alami ditambahkan kemungkinan besar disebabkan mengarahkan agresi makanan ke sumber makanan yang lain dan aktif berenang mencari sumber makanan (Solomon & Udoji, 2011). Selain itu, parameter pertumbuhan dan sintasan ikan lebih baik pada ikan yang diberi pakan campuran dibandingkan dengan ikan yang hanya diberi pakan buatan. Hal ini, terkait dengan perbedaan dalam rasio protein-lemak dan sekresi enzim proteolitik tambahan oleh nauplii, yang meningkatkan penyerapan makanan pada larva ikan. Akibatnya, larva ikan yang diberi pakan campuran lebih efisien dalam konversi pakan dan lebih baik mentolerir transisi ke pakan buatan.

Penelitian yang dilakukan Munafi *et al.* (2004) terhadap larva ikan gabus yang diberi pakan *Artemia*, *Moina*, cacing darah dan pakan buatan selama 30 hari menunjukkan bahwa *Artemia* merupakan pakan terbaik dengan sintasan terbesar (94%) dan terendah pada pakan buatan (10%). *Artemia* memiliki harga yang relatif tinggi, hal ini menjadi faktor pembatas dalam melakukan budi daya ikan gabus, sementara

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

penggunaan pakan buatan pada larva ikan gabus masih terkendala karena kecernaannya yang rendah. Peningkatan kecernaan pakan dapat dilakukan dengan pemberian probiotik melalui proses fermentasi (Agustina *et al.*, 2014).

Transisi pergantian jenis pakan dimulai pada larva ikan gabus usia 10 hari karena diasumsikan bahwa perkembangan organ pencernaan ikan gabus juga berkembang dengan pesat sehingga mulai dapat menerima pakan buatan pada usia tersebut. Menurut Marimuthu & Haniffa (2006), larva ikan gabus mengalami perkembangan organ yang cepat dan mulai bernafas secara langsung pada usia 10 hari setelah menetas dengan rerata panjang total TL 12,8 mm. Hal ini didukung oleh penelitian Qin & Fast (1997), yang melaporkan bahwa larva ikan gabus menerima pakan buatan dimulai pada ukuran panjang total TL 12 mm. Transisi pergantian jenis pakan yang dilakukan pada larva ikan gabus umur 15 dan 20 hari karena diasumsikan terjadi peningkatan aktivitas enzim pencernaan pada umur tersebut sehingga pemberian pakan buatan dapat dilakukan. Marimuthu & Haniffa (2006), juga menyebutkan pada umur 20 hari setelah menetas organ fry ikan gabus telah lengkap menyerupai ikan dewasa.

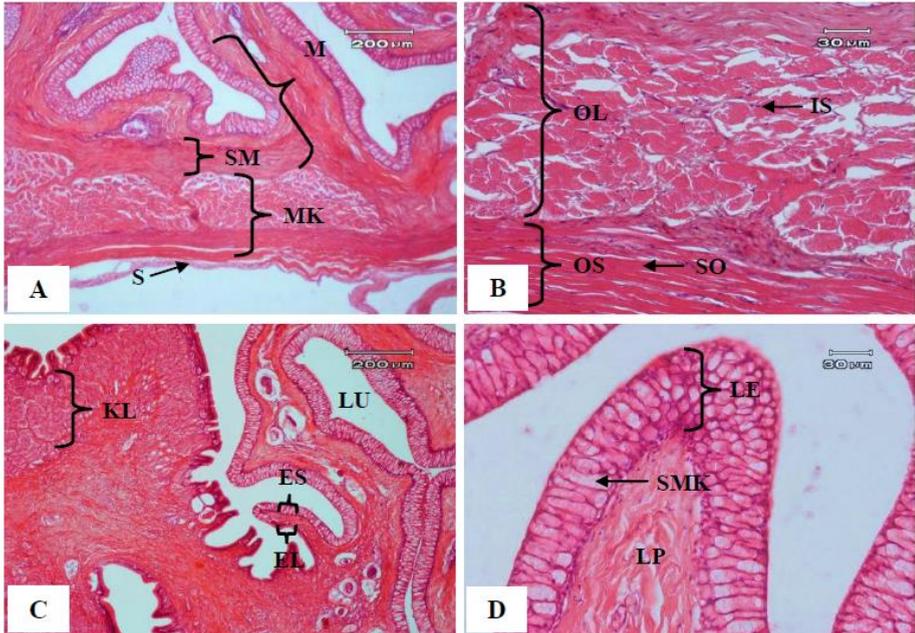
Sistem pencernaan berbagai jenis ikan memiliki perbedaan pada morfologi dan fungsinya (Raji & Narouzi, 2010). Saluran pencernaan pada ikan karnivora lebih pendek

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

daripada ikan herbivora. Secara umum alat pencernaan pada ikan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan ikan berturut-turut di mulai dari mulut, rongga mulut, faring, esofagus, lambung, usus, dan anus (Nafis *et al.*, 2017). Gambaran histologi esofagus, lambung, dan usus ikan gabus dapat dilihat pada (Gambar 6.4; 6.5, dan 6.6).

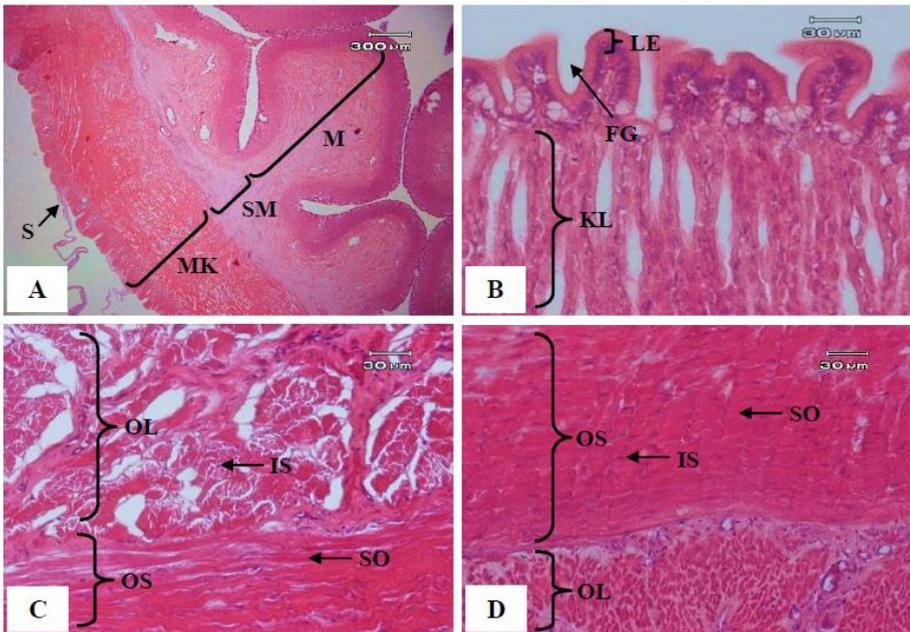
Esofagus ikan gabus tersusun atas epitel pipih berlapis dan banyak sel-sel mukosit, tunika muskularis tersusun atas otot lurik. Lambung ikan gabus tersusun atas epitel silindris selapis, terdapat kelenjar lambung pada lamina propria, tunika muskularis terdiri dari otot lurik dan polos. Sedangkan usus ikan gabus tersusun atas epitel silindris selapis dengan mikrovili dan sel goblet, tidak ditemukannya kelenjar Brunner maupun Liberkhun.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



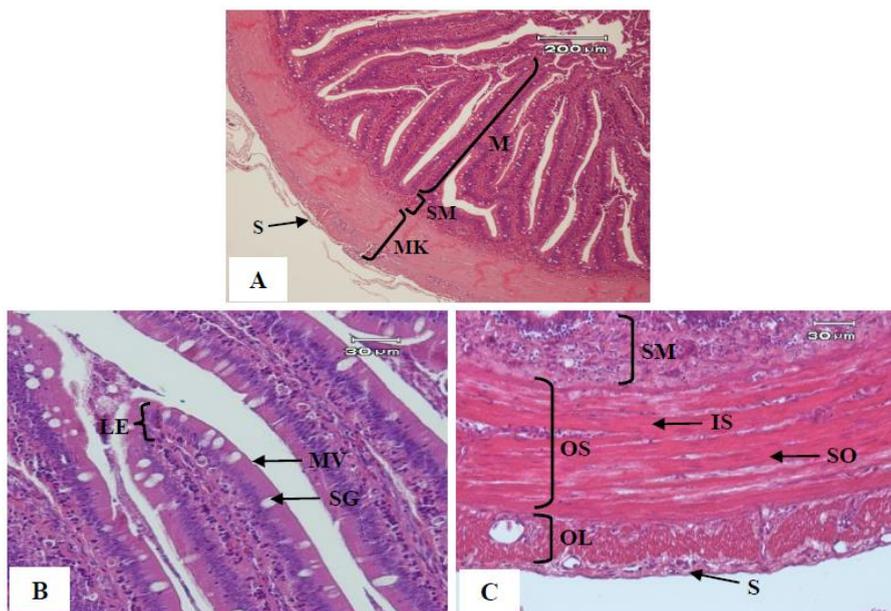
Gambar 6.4. Histologi esofagus ikan gabus. A. Esofagus, B. Muskularis esofagus, C. Perubahan epitel esofagus, D. Mukosa esofagus. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), lamina epitelia (LE), lamina propria (LP), lamina muskularis mukosa (MM), Otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS), serabut otot (SO), epitel esofagus (ES), epitel lambung (EL), sel mukosit (SMK), lumen (LU), dan kelenjar lambung (KL). HE. Skala garis 200 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 6.5. Histologi lambung ikan gabus. A. Lambung, B. Mukosa Lambung, C. Muskularis lambung anterior, D. Muskularis lambung tengah. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), tunika serosa (S), Lamina epitelia (LE), foveola gastrika (FG), kelenjar lambung (KL), otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS) dan serabut otot (SO). HE. Skala garis 300 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 6.6. Histologi usus ikan gabus. A. Usus, B. Mukosa usus, C. Muskularis usus. Tunika mukosa (M), tunika submukosa (SM), tunika muskularis (MK), tunika serosa (S) Lamina epithelialis (LE), lamina propria (LP), mikrovili (MV) sel goblet (SG), otot melingkar (OS), otot memanjang (OL), inti sel otot (IS), dan serabut otot (SO). HE. Skala garis 200 dan 30 μm (Nafis *et al.*, 2017).

Pengetahuan tentang perkembangan enzim pencernaan pada larva ikan merupakan hal yang sangat penting dalam memahami mekanisme pertumbuhan dan sintasan larva ikan, karena saluran pencernaan ikan pada umumnya mengalami perubahan yang sangat cepat, baik morfologi maupun fungsinya selama proses ontogeni

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

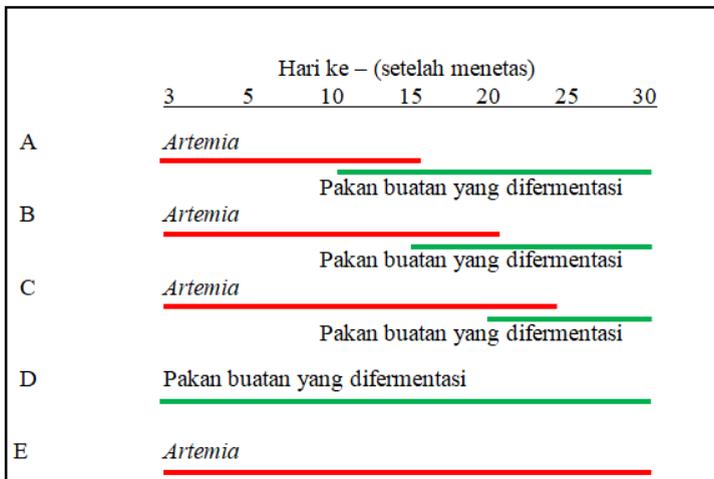
sehingga mempengaruhi sintasan larva selama kondisi budi daya (Yulintine *et al.*, 2012). Secara umum enzim yang utama dalam proses pencernaan adalah enzim protease, lipase, dan amilase.

Aktivitas enzim protease dan amilasi pada larva ikan gabus telah dilakukan oleh Mikdarullah & Nugraha, (2018; 2019). Berdasarkan hasil analisis terhadap aktivitas enzim protease pada larva ikan gabus menggambarkan pada umur 15 hari sudah siap diberikan pakan buatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas enzim protease larva ikan gabus sudah terdeteksi mulai hari pertama setelah menetas dan terlihat normal mulai pada hari ke-15, hal ini terlihat dari pakan yang diberikan sepenuhnya sudah berupa pakan buatan (Mikdarullah & Nugraha, 2018). Sedangkan hasil analisis terhadap aktivitas enzim amilase pada larva ikan gabus, sudah terdeteksi mulai umur 2 hari dan mulai stabil setelah umur 11 hari. Hasil ini menggambarkan bahwa larva ikan gabus sudah siap diadaptasikan ke pakan buatan mulai umur 11 hari (Mikdarullah & Nugraha, 2019).

Percobaan untuk memperkenalkan pakan buatan yang difermentasi secara dini pada larva ikan gabus melalui transisi dari pakan alami untuk mengurangi ketergantungan larva ikan gabus terhadap *Artemia* telah dilakukan oleh Akbar *et al.* (2022).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa transisi pergantian pakan alami berupa *Artemia* ke pakan buatan yang difermentasi berpengaruh nyata terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus. Transisi yang dilakukan pada larva ikan gabus berumur 20 hari menunjukkan hasil lebih baik dibanding dengan transisi yang dilakukan pada larva berumur 10 dan 15 hari.



Gambar 6.7. (A). 100% *Artemia* : 0% pakan buatan fermentasi pada hari pertama transisi, (B) 75% *Artemia* : 25% pakan buatan fermentasi pada hari ke-2 transisi, (C) 50% *Artemia* : 50% pakan buatan fermentasi pada hari ke-3 transisi, (D) 25% *Artemia* : 75% pakan buatan fermentasi pada hari ke-4 transisi, (E) 0% *Artemia* : 100% pakan buatan fermentasi pada hari ke-5 transisi.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

6.4. Pengayaan Pakan Alami (*Artemia*)

Artemia memiliki nilai gizi yang tinggi, seperti protein 52,7%, karbohidrat 15,4% dan lemak 4,8% (Marihatai *et al.*, 2013), namun masih terdapat beberapa kandungan gizi lain yang kadarnya masih sangat kurang salah satunya vitamin A. Vitamin A dibutuhkan tubuh ikan sebagai proses metabolisme di dalam tubuh. Salah satunya unsur penyusun nutrisi esensial yang sangat dibutuhkan benih ikan untuk mencegah stress, mencegah kelainan pada bentuk tulang, dan untuk meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri (Hardiman *et al.*, 2017). Oleh karena itu, perlu ditingkatkan kandungan gizi *Artemia* khususnya ketersediaan vitamin A, salah satunya dengan teknik pengkayaan (*enrichment*).



Gambar 6.8. *Artemia* sp.

Pengkayaan *Artemia* dengan dosis vitamin A lebih dari 4.000 IU/L menghasilkan sintasan yang rendah pada benih ikan gabus (Hardiman *et al.*, 2017). Hasil penelitian Lily *et al.* (2022) pengkayaan vitamin A dengan dosis 3.000 IU/L

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

merupakan dosis terbaik untuk pemeliharaan benih ikan gabus dengan kesintasan ($98,33 \pm 2,886\%$), pertumbuhan panjang ($1,256 \pm 0,025$ cm), pertumbuhan bobot ($4,23 \pm 0,406$ g), dan rasio konversi pakan ($3,581 \pm 0,324$) dibandingkan dengan pengkayaan vitamin A dosis 1.000 IU/L dan dosis 2.000 IU/L.

Tabel 6.7. Kandungan Vitamin A dalam Benih Ikan Gabus setelah Diberi *Artemia* yang Diperkaya

Perlakuan	Kandungan Vitamin A
A (1.000 IU/L)	1,06 IU/g
B (2.000 IU/L)	19,84 IU/g
C (3.000 IU/L)	18,10 IU/g

Sumber: Lily *et al.*, (2022).

Pengkayaan *Artemia* dengan vitamin C telah dilakukan oleh Javanicus *et al.*, (2017) dan Fitaloka *et al.*, (2018). Hasil penelitian Javanicus *et al.* (2016) pada perlakuan P1 (pemberian *Artemia* tanpa menggunakan vitamin C) menunjukkan bahwa sintasan larva ikan gabus masih sangat rendah, yaitu 26%. Pengkayaan *Artemia* dengan menggunakan vitamin C pada perlakuan P4 (75 mg vitamin C/L) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap sintasan larva ikan gabus, yakni sebesar 74%, diikuti perlakuan P3 (50 mg/L) sebesar 61%, selanjutnya pada perlakuan P2 (25 mg/L) sebesar 53% dan yang terendah sintasannya pada perlakuan P1 (0 mg/L) yakni 26%.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Sedangkan penelitian Fitaloka *et al.* (2018) pemberian *Artemia* yang diperkaya vitamin C pada dosis berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan sintasan larva ikan gabus. Dosis pengkayaan *Artemia* dengan vitamin C terbaik dan optimal terdapat pada perlakuan C (80 mg/L) dengan kesintasan sebesar 98% dibandingkan dengan perlakuan A (0 mg/L), B (60 mg/L), dan D (100 mg/L) masing-masing sintasan sebesar 70,67%; 85,33% dan 96,67%. Pengkayaan *Artemia* dengan vitamin C dapat mengurangi tingkat kanibalisme larva ikan gabus. Selama 15 hari pengamatan, sifat kanibalisme larva ikan gabus masih belum terlihat. Hingga pengamatan hari ke-18, pada perlakuan A (0 mg/L) terjadi perilaku kanibalisme di mana terdapat larva yang berukuran lebih besar memangsa larva lainnya yang lebih kecil.

Secara visual, terlihat bahwa larva ikan gabus menelan utuh mangsanya dari kepala hingga ujung sirip ekor. Panjang tubuh ikan yang memakan 3 cm dengan bukaan mulut yang sudah lebih besar dibandingkan ukuran ikan yang dimakan, yaitu antara 1,5-2 cm dengan bukaan mulut yang masih kecil. Pada perlakuan B, C, dan D tidak ditemukan perilaku kanibalisme. Kematian larva ikan diduga bukan disebabkan oleh kanibalisme melainkan karena faktor lingkungan dan kondisi tubuh dari larva ikan itu sendiri. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat bangkai larva

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

ikan gabus pada dasar akuarium. Selain itu, pada perlakuan B, C, dan D dilakukan pengkayaan *Artemia* dengan vitamin C.

Rangkuman

Fase kritis perkembangan ikan, saat pemberian pakan yang sesuai pada fase larva. Faktor penyebab utama terjadinya titik kritis pada fase pemeliharaan larva adalah penentuan jenis pakan sebagai pakan awal (*first feeding*) yang tepat untuk pertumbuhannya.

Pakan alami berupa *Artemia* cocok digunakan sebagai *first feeding* pada larva ikan gabus, namun harga kista *Artemia* yang mahal menjadi kendala dalam proses pembenihan, sehingga diperlukan suatu cara untuk mengurangi jumlah *Artemia* yang dibutuhkan.

Transisi pergantian pakan alami ke pakan buatan secara gradual diharap dapat mengurangi ketergantungan larva ikan gabus terhadap pakan alami (*Artemia*). Transisi pergantian pakan alami *Artemia* ke pakan buatan yang difermentasi berpengaruh nyata terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus. Transisi dilakukan pada larva ikan gabus berumur 20 hari.

Artemia memiliki nilai gizi yang tinggi, protein 52,7%, karbohidrat 15,4% dan lemak 4,8%. Namun masih terdapat beberapa kandungan gizi lain yang kadarnya masih sangat kurang diantaranya adalah vitamin A dan C. Oleh karena itu,

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

maka diperlukan suatu teknik dalam rangka meningkatkan nilai gizi *Artemia* yaitu dengan teknik pengkayaan (*enrichment*).

Pengkayaan vitamin A dengan dosis 3.000 IU/L merupakan dosis terbaik untuk pemeliharaan benih ikan gabus dengan kesintasan ($98,33 \pm 2,886\%$), pertumbuhan panjang ($1,256 \pm 0,025$ cm), pertumbuhan bobot ($4,23 \pm 0,406$ g), dan rasio konversi pakan ($3,581 \pm 0,324$). Sedangkan pemberian *Artemia* yang diperkaya vitamin C sebanyak 80 mg/L memberikan pengaruh yang nyata terhadap sintasan larva ikan gabus sebesar 98%.

*Sebuah start dimulai dari sebuah langkah, bukan berdiam diri
Lebih baik mencoba, daripada berdiam diri tetapi tidak menunjukkan
perubahan sama sekali*

7

MITIGASI KANIBALISME: SUPLEMENTASI PAKAN

7.1. Sintesis Triptofan dan Sumber Triptofan

Bahan penyusun protein adalah asam amino yang berperan penting dalam pemeliharaan, pertumbuhan, asupan pakan, pemanfaatan nutrisi, kekebalan, perilaku, metamorfosis larva, reproduksi serta ketahanan terhadap stresor lingkungan dan organisme patogen pada berbagai ikan. Asam amino secara luas dikategorikan ke dalam esensial dan non esensial untuk ikan. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis oleh ikan dan relatif terhadap kebutuhan.

Di dalam pakan komersial, protein adalah bahan utama dan paling mahal. Umumnya, biaya pakan mencapai 60-70% dari total biaya produksi ikan (Akbar, 2018). Selain itu, kuantitas dan kualitas protein, termasuk komposisi, kandungan dan proporsi asam amino esensial terbukti mempengaruhi pertumbuhan, pemanfaatan pakan, dan imunitas ikan (Hoseini *et al.*, 2017; Wilson, 2002).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Triptofan adalah asam amino yang digunakan dalam biosintesis protein. Triptofan pertama kalinya diisolasi pada tahun 1901 melalui hidrolisis kasein oleh Federick Hopkins (Ghughuskar, 2012). Triptofan tidak disintesis oleh ikan tetapi disintesis oleh tumbuhan dan mikroorganisme. Oleh karena itu, triptofan harus disuplai atau diperoleh melalui makanan (Wilson, 2002). Tumbuhan dan mikroorganisme umumnya mensintesis triptofan dari asam Shikimic atau anthranilate dengan mengikuti proses anthranilate mengembun dengan phosphoribosylpyrophosphate (PRPP), menghasilkan pirofosfat sebagai produk sampingan. Cincin bagian ribosa dibuka dan mengalami dekarboksilasi reduktif, menghasilkan indole-3-gliserinfosfat; Pada gilirannya, diubah menjadi indole. Pada langkah terakhir, sintesis triptofan mengkatalisasi pembentukan triptofan dari indole dan amino asam serin (Ghughuskar, 2012).

Selain berperan dalam biosintesis protein, triptofan juga bertindak sebagai prekursor serotonin (5-hydroxytryptamine, 5-HT) dan melatonin, Niacin (Vitamin B3) dan Auksin (Fitohormon). Menjadi prekursor serotonin dan melatonin, triptofan memodulasi respons perilaku, suasana hati, dan stres pada ikan (Winberg *et al.*, 2001; Hoseini *et al.*, 2017). Secara keseluruhan, metabolit triptofan yang berbeda memiliki berbagai peran fisiologis termasuk

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

modulasi respons stres, sistem antioksidan, respons imun, dan respons perilaku (Hoseini *et al.*, 2017).

Triptofan sebagian besar ditemukan dalam makanan berbasis protein atau pakan protein. Triptofan didapatkan berlimpah di dalam bungkil kedelai, bungkil gandum, bungkil jagung, daging merah, telur, ikan, unggas, wijen, buncis, biji bunga matahari, spirulina, pisang, kacang dan lain-lain (Ghughuskar, 2012; Hoseini *et al.*, 2017; Miao *et al.*, 2021).

7.2. Peran Triptofan dalam Budi Daya Ikan

Triptofan memainkan peran penting dalam sintesis neuro-transmitter serotonin (5-HT). Langkah pembatasan tingkat pertama dalam biosintesis serotonin (5-HT) adalah hidrosilasi triptofan menjadi 5-hydroxytriptofan (5-HTP) oleh enzim triptofan hidrosilase (TPH) (Ghughuskar, 2012).

Suplementasi pakan triptofan pada tingkat minimum 1,36% mengurangi stres kelompok ikan pada kepadatan tinggi dan juga meningkatkan kinerja pertumbuhan fingerling ikan (*C. mirigala*). Padahal 2,72% triptofan dalam pakan juga mengurangi stres tetapi tingkat 1,36% tampaknya lebih hemat biaya (Tejpal *et al.*, 2009). Suplementasi pakan triptofan meningkatkan toleransi air garam pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang disebabkan oleh peningkatan kortisol basal dan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

efek anti-stres triptofan dan kemungkinan peningkatan aktivitas serotonergik (Hoseini & Hoseini, 2010).

Mengurangi perilaku agresif di unit pemeliharaan ikan dengan menyediakan pakan dengan penambahan triptofan bisa menjadi strategi manajemen budi daya yang menjanjikan. Kadar triptofan berkorelasi dengan jumlah pakan yang dimakan. Efek dari triptofan dalam pakan akan paling menonjol pada individu yang dominan, mengkonsumsi bagian yang lebih besar dari pakan yang ditawarkan dan juga yang paling agresif. Dengan demikian, kecenderungan untuk mengembangkan dominasi hirarki yang kuat, mengakibatkan stres, berkurang resistensi penyakit dan tingkat pertumbuhan yang sangat bervariasi, dapat dikurangi (Winberg *et al.*, 2001).

Menurut Fang *et al.* (2002) triptofan dapat dikonversi menjadi 5 hydroxy tryptamine (serotonin) neuro-transmitter dan melatonin anti-oksidan. Dalam sistem budi daya ikan secara intensif, agresif interaksi dan kanibalisme ikan karnivora menyebabkan kerugian besar. Konsentrasi serotonin dalam otak menghambat perilaku agresif. Hseu *et al.* (2003) menemukan pakan yang disuplementasi triptofan dalam pakan juvenil ikan kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*) menyebabkan penghambatan agresif perilaku. Høglund *et al.* (2007) mengungkapkan bahwa triptofan mengurangi

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

kanibalisme dan stress anoreksia (*anorexia*) yang diinduksi pada juvenil ikan trout coklat (*Salmo trutta*).

Beberapa penelitian yang sedang berlangsung saat ini mencoba untuk menentukan pakan tambahan (aditif) yang dapat menghambat intensitas kanibalisme. Salah satunya adalah triptofan, yaitu asam amino esensial yang berfungsi sebagai precursor untuk biosintesis serotonin (5-hydroxytryptamine; 5-HT). Serotonin menunjukkan efek penghambatan atau mengurangi agresif pada vertebrata (termasuk ikan; Hseu *et al.*, 2003; Høglund *et al.*, 2007) dan juga pada invertebrata air yang dibudidayakan (misalnya, kepiting dan udang karang), melalui peningkatan aktivitas serotoninergik otak (Winberg & Nilsson, 1993; Winberg *et al.*, 2001).

Penambahan triptofan dalam pakan dapat menurunkan agresif perilaku kanibalisme ikan. Tingkat diserapnya triptofan berkorelasi positif dengan jumlah makanan yang dicerna. Oleh karena itu, perilaku agresif dan kanibal yang paling efektif ditekan sedemikian rupa. Penambahan triptofan dalam pakan dapat menyebabkan melemahnya struktur hirarki, menurunkan tingkat stres sosial, mengurangi dampak negatif dari stres pada kekebalan, tingkat ukuran ikan, dan sebagai hasilnya dapat mengurangi tingkat keparahan kanibalisme (Winberg *et al.*, 2001).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Serotonin dapat mengalami metabolisme membentuk melatonin yang merupakan hormon yang bekerja secara langsung untuk mempengaruhi aktifitas organ (Winberg & Nilsson, 1993). Melatonin berperan dalam mengatur kadar hormon-hormon lain sehingga akan terpelihara keseimbangan tubuh (homeostatis). Adanya pembentukan serotonin dan melatonin ini, akan terjadi efek menenangkan sehingga pada ikan karnivora (predator) dapat menghambat sifat agresif diantaranya kanibalisme.



Gambar 7.1. Triptofan.

Studi pada ikan menunjukkan bahwa triptofan mengatur jalur metabolisme sebagai kunci yang penting untuk pemeliharaan, pertumbuhan, reproduksi, respons imun, dan mengurangi agresif sifat kanibalisme. Persyaratan ikan untuk asam amino yang berbeda umumnya ditentukan melalui kurva dosis-respons pertumbuhan. Dengan menggunakan metode ini, kebutuhan triptofan untuk beberapa ikan telah ditentukan berkisar antara 0,3-1,3% dari protein makanan (Tabel 7.1).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 7.1. Kebutuhan Triptofan (Persen Tingkat Protein Makanan) pada Berbagai Ikan

Jenis Ikan	Kebutuhan	Sumber Protein	Pustaka
<i>Catla catla</i>	0,95	AA	Ravi & Devaraj (1991)
<i>Ictalurus punctatus</i>	0,50	CS, GL, AA	Wilson <i>et al</i> , (1978)
<i>Clarias gariepinus</i>	1,10	CS, GL, AA	Fagbenro & Nwanna (1999)
<i>Heteropneustes fossilis</i>	0,80	CS, GL, AA	Ahmed (2012)
<i>Lates calcarifer</i>	0,41	FM, SM, GL, AA	Coloso <i>et al</i> , (2004)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,45	FM, GL, AA	Walton <i>et al</i> , (1984)
	0,40	FM, GL	Walton <i>et al</i> , (1986)
	0,57-0,71	CS, GL, AA	Kim <i>et al</i> , (1987)
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	0,50	UN	Wilson (2002)
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	0,50	UN	Wilson (2002)
<i>Oncorhynchus keta</i>	0,70	CS, AA	Akiyama <i>et al</i> , (1985)
<i>Oncorhynchus nerka</i>	0,50	UN	Wilson (2002)
<i>Cyprinus carpio</i>	0,30	ZN, AA	Dabrowski (1981)
	1,10	CS, GL, AA	Tang <i>et al</i> , (2013)
<i>Chanos chanos</i>	0,60	FM, GL, AA	Coloso <i>et al</i> , ((1992)
<i>Morone chrysops x M. saxatilis</i>	0,60-0,70	FM, AA	Gaylord <i>et al</i> , (2005)
<i>Oreochromis niloticus</i>	1,00	CS, GL, AA	Santiago & Lovell (1988)
	1,03	PD, AA	Zaminhan <i>et al</i> , (2017)
<i>Labeo rohita</i>	0,90-1,13	CS, GL, AA	Fatma Abidi & Khan (2010); Murthy & Varghese (1997)

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

<i>Cirrhinus mrigala</i>	0,95-1,20	CS, GL, AA	Ahmed & Khan (2005); Benakappa & Varghese (2003)
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1,27-1,30	FM, CS, GL, AA	Wen <i>et al.</i> , (2014)
<i>Sciaenops ocellatus</i>	0,80	DMM, AA	Pewitt <i>et al.</i> , (2016)

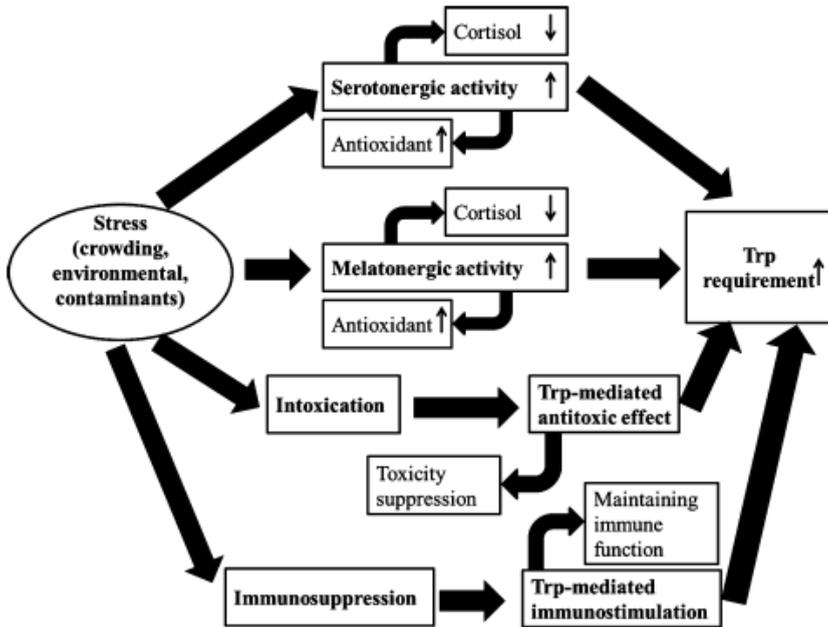
Keterangan: AA (amini acid mixture); CS (Casein); GL (Gelatine); FM (Fishmeal); SM (Squid meal); ZN (Zein); PD (Practical diet containing corn meal, soybean meal, poultry – by-product. Com gluten; DMM (red drum muscle meal (;UN (unknown) (Hoseini *et al.*, 2017).

7.3. Kekurangan Triptofan

Kekurangan triptofan dapat menyebabkan skoliosis, lordosis, katarak pada ikan dan gangguan dalam metabolisme mineral (Ghughuskar, 2012; Hoseini *et al.*, 2017). Karenanya penggunaan triptofan merupakan strategi pemberian pakan yang menjanjikan dalam manajemen kesehatan ikan dalam budi daya yaitu penanganan, transportasi, dan vaksinasi.

Untuk memantau efek dari suplementasi pakan triptofan pada kinerja pertumbuhan ikan di kolam atau tambak, di mana ikan menghadapi berbagai tekanan stress (seperti kepadatan yang tinggi, lingkungan, dan polutan) dapat meningkatkan kebutuhan akan pakan triptofan (Gambar 7.2).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan



Gambar 7.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan pakan triptofan pada ikan (Hoseini *et al.*, 2017).

7.4. Mitigasi Kanibalisme melalui Suplementasi Pakan Triptofan

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kanibalisme dapat ditekan dengan penambahan triptofan dalam pakan. Kandungan triptofan dalam pakan umumnya rendah, sehingga sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan sintasan ikan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 7.2. Jenis Ikan dan Dosis Penambahan Triptofan Terbaik

Jenis	Dosis Terbaik	Sumber Pustaka
Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>)	0,5%	Kumar <i>et al.</i> , (2017)
Kerapu lumpur (<i>Epinephelus coioides</i>)	0,5%	Hseu <i>et al.</i> , (2003)
Kerapu macan (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>)	1%	Kamaruddin <i>et al.</i> , (2007)
Stinging catfish (<i>Heteropneustes fossilis</i>)	0,24%-0,27%	Farhat & Khan, (2012)
Udang galah (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	1%	Suharyanto & Himawan, (2015)
Udang windu (<i>Penaeus monodon</i>)	0,5-1,5%	Suharyanto, (2012)
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	1,5%	Suharyanto <i>et al.</i> , (2008)
Kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>)	0,5%-1%	Suharyanto & Yudhistira, (2012); Usman <i>et al.</i> , (2016)
Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	1,5%	Winberg <i>et al.</i> , (2001)

Dari (Tabel 7.2) di atas, dapat diketahui bahwa dari beberapa penelitian terdahulu tentang penurunan tingkat kanibalisme telah dilakukan pada beberapa jenis ikan dan krustasea seperti udang, rajungan, dan kepiting dengan penambahan berbagai dosis triptofan berkisar 0,5%-1,5%.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Budi daya ikan gabus sudah mulai dikembangkan di Indonesia, namun tingkat kematiannya masih tinggi. Hasil penelitian Javanicus *et al.* (2017) tingkat kematian benih ikan gabus mencapai 73%. Sedangkan hasil penelitian Amin *et al.* (2015) tingkat kematian juvenil ikan gabus berkisar 85-87%. Tingginya tingkat kematian ikan gabus, karena ikan gabus memiliki sifat kanibalisme. Upaya untuk mengendalikan kanibalisme ikan gabus yaitu dengan pemberian suplemen, salah satunya adalah pemberian triptofan yang berfungsi mengendalikan agresifitas ikan gabus terhadap sesama jenis di dalam kelompoknya.

Penelitian penentuan dosis pemberian triptofan terbaik untuk mengontrol sifat kanibalisme benih ikan gabus telah dilakukan oleh Sangavi *et al.* (2019). Benih (fry) ikan gabus dengan bobot awal $0,19 \pm 0,001$ g, triptofan ditambahkan dalam pakan komersial (protein kasar 40% dan lipid 8%) dengan dosis berbeda T1 (0,6%), T2 (1,2%), T3 (1,8%), dan kontrol. Ikan gabus dipelihara dengan kepadatan 25 ekor/tanki (volume air 50 L) yang dilengkapi dengan aerasi terus menerus selama periode penelitian 45 hari.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Tabel 7.3. Parameter Pertumbuhan Fry Ikan Gabus yang Diberi Pakan Triptofan dengan Dosis Berbeda

Parameter	Kontrol	T1 (0,6%)	T2 (1,2%)	T3 (1,8%)	Nilai-P
Stok awal (ekor)	25	25	25	25	-
Bobot awal (g)	0,19 ± 0,001	0,19 ± 0,001	0,19 ± 0,001	0,19 ± 0,001	0,922
Bobot akhir (g)	1,54 ± 0,01 ^d	1,49 ± 0,01 ^c	1,21 ± 0,01 ^b	1,05 ± 0,02 ^a	0,000
Pertambahan bobot (%)	699,70 ± 8,10 ^d	668,99 ± 8,23 ^c	529,72 ± 4,86 ^b	444,03 ± 8,30 ^a	0,000
SGR (%/hari)	4,62 ± 0,02 ^d	4,53 ± 0,02 ^c	4,09 ± 0,02 ^b	3,76 ± 0,04 ^a	0,000
FCR	0,79 ± 0,04 ^b	0,70 ± 0,01 ^a	0,66 ± 0,01 ^a	0,69 ± 0,02 ^a	0,019
PER	3,19 ± 0,17 ^a	3,58 ± 0,02 ^b	3,80 ± 0,05 ^b	3,60 ± 0,10 ^b	0,016
Sintasan (%)	57,33 ± 1,33 ^a	84,00 ± 2,31 ^b	82,67 ± 1,33 ^b	85,33 ± 2,67 ^b	0,000

Sumber: *Sangavi et al., (2019).*

Bobot akhir (1,54 ± 0,01 g), pertambahan bobot (699,70 ± 8,10%), dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) (4,62 ± 0,02) secara signifikan lebih tinggi pada perlakuan kontrol diikuti oleh perlakuan T1 (0,6%), sedangkan pertumbuhan yang secara signifikan lebih rendah ditemukan pada perlakuan T3 (1,8%). Namun, secara signifikan lebih tinggi sintasan (85,33 ± 2,67%) dan tanpa perbedaan yang signifikan di antara pakan yang ditambahkan triptophan baik T1 (0,6%) dan T2 (1,2%). Sementara itu, perlakuan kontrol menunjukkan sintasan secara signifikan lebih rendah (57,33 ± 1,33%) di antara perlakuan (T1, T2, dan T3).

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

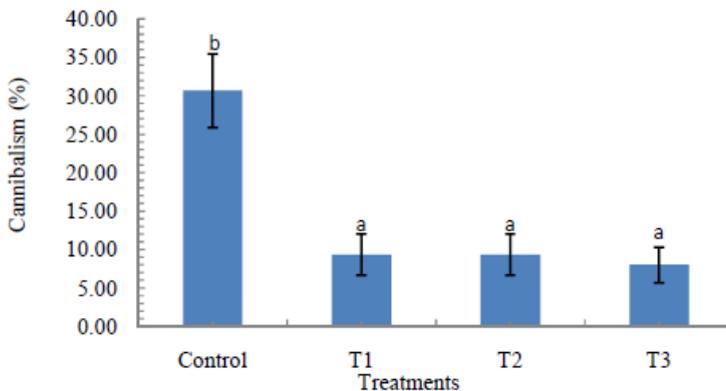
Rendahnya pertumbuhan ikan gabus pada perlakuan triptofan yang ditambahkan dalam pakan, diduga karena pakan yang ditambahkan triptofan meningkatkan konsentrasi serotonin (5-HT) di otak, yang pada gilirannya mengurangi asupan pakan secara signifikan dan karenanya mengurangi pertumbuhan. Apalagi sudah dilaporkan bahwa serotonin (5-HT) dapat langsung bekerja pada somatotrof di kelenjar hipofisis dan menghambat sekresi hormon pertumbuhan pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Hoseini & Hoseini, 2010). Hormon pertumbuhan berperan penting dalam merangsang pertumbuhan serta asupan makanan pada ikan.

Penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi secara signifikan pada perlakuan T1 (0,6%) dibandingkan dengan perlakuan T2 (1,2%) dan T3 (1,8%). Biswas *et al.* (2018) melaporkan penambahan tingkat triptofan pakan yang jauh lebih tinggi mengurangi pertumbuhan fry ikan pabda (*Ompok bimaculatus*). Biswas *et al.* (2018) juga melaporkan bahwa penambahan triptofan melampaui dosis 2% menurunkan kinerja pertumbuhan tanpa mengorbankan sintasan (%). Selain itu, Hseu *et al.* (2003) juga melaporkan penurunan pertumbuhan pada juvenil kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*), ketika penambahan dosis triptofan dalam pakan melebihi 0,6%. Karenanya, pertumbuhan menurun pada dosis triptofan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

yang lebih tinggi, mungkin disebabkan lebih tinggi aktivitas serotonergik di otak yang mengarah pada pengurangan asupan pakan atau nafsu makan ketika triptofan ditambah melampaui dosis (Biswas *et al.*, 2018).

Demikian pula, kanibalisme maksimum ($31 \pm 1,33\%$) terjadi pada perlakuan kontrol (%), tidak ada perbedaan signifikan dalam kanibalisme (%) di antara perlakuan yang ditambahkan triptofan dalam pakan seperti digambarkan pada Gambar. 7.3.



Gambar 7.3. Pengaruh pakan triptofan terhadap kanibalisme (%) fry ikan gabus (Sangavi *et al.*, 2019).

Dalam penelitian ini, triptofan yang ditambah dalam pakan menunjukkan sintasan ikan gabus yang lebih tinggi (%) daripada perlakuan kontrol. Semakin tinggi sintasan dan kanibalisme yang lebih rendah pada perlakuan yang diberi pakan triptofan mungkin karena fakta bahwa suplementasi

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

triptofan memiliki efek menenangkan pada perilaku agresi fry ikan gabus dan akibatnya mengurangi serangan kuat untuk saudara mereka sendiri. Pada perlakuan kontrol menunjukkan lebih banyak agresivitas dan menghasilkan lebih banyak kanibalisme, seperti didukung dengan tingkat persentase kanibalisme yang lebih tinggi.

Dari penelitian Sangavi *et al.* (2019) dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan fry ikan gabus lebih tinggi pada perlakuan kontrol, meskipun terjadi penurunan sintasan secara signifikan. Untuk produksi pembenihan ikan, sintasan lebih penting daripada pertumbuhan karena pengembalian ekonomi. Karenanya penambahan triptofan pada dosis 0,6% dapat direkomendasikan kepada para pembudidaya ikan, karena dapat mengurangi kanibalisme tanpa mempengaruhi pertumbuhan fry ikan gabus.

7.5. Kebutuhan Penelitian Masa Depan

Triptofan berpartisipasi dalam jalur metabolisme yang berbeda terlibat dalam berbagai fungsi fisiologis. Bahkan, triptofan dapat langsung diubah menjadi metabolit lain dengan fungsi biologis yang penting, termasuk hormon seperti melatonin atau serotonin sebagai 5-HT, yang memberikan kontribusi lebih banyak lagi untuk fleksibilitas dari senyawa ini. Bahkan ketika literatur tersedia tentang

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

efek dan kebutuhan asam amino ini sangat banyak, beberapa aspek fisiologi triptofan masih harus tetap dijelaskan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa, selain perbedaan tergantung spesies, kebutuhan triptofan yang ditambahkan dalam pakan juga dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor lain seperti stres yang diderita ikan atau kualitas air.

Ikan gabus selain memiliki nilai pasar dan kesehatan, juga adaptif terhadap perubahan suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, dan ammonia (Woo & Tong, 1982; Qin & Fast, 1996; Qin *et al.*, 1997; Qin & Fast, 1998; Dubey *et al.*, 2016). Budi daya ikan gabus, terutama pembesaran masih dilakukan di kolam dan karamba jaring apung di perairan umum. Perairan muara sungai atau perairan pantai merupakan salah satu lahan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya. Pemanfaatan perairan pantai adalah cara untuk mensiasati peningkatan produksi ikan khususnya ikan air tawar yang bisa beradaptasi dengan perairan yang memiliki kadar salinitas. Lahan tambak budi daya udang windu (*Penaeus monodon*) dan bandeng (*Chanos chanos*) yang tidak produktif bisa jadi peluang untuk membudidayakan ikan gabus karena sifat ikan gabus yang mampu tumbuh dan berkembang biak terhadap segala kondisi lingkungan. Ikan gabus memiliki kemampuan toleransi salinitas 13-15 ppt (Woo & Tong, 1982; Dubey *et al.*, 2016). Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

yang dapat mempengaruhi sintasan dan pertumbuhan ikan. Penelitian pengaruh salinitas terhadap sintasan dan pertumbuhan beberapa jenis ikan telah dilakukan seperti pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Setiawati & Suprayudi, 2003), patin (*Pangasius sutchi*) (Nirmala *et al.*, 2005), kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*) (Noor *et al.*, 2018), mas (*Cyprinus carpio*) (Al Khshali, 2017), papuyu (*Anabas testudineus*) (Dubey *et al.*, 2015). Pentingnya lahan tambak sebagai salah satu alternatif pengembangan budi daya ikan gabus dari air tawar ke air payau. Saat ini belum diketahui secara jelas sejauh mana pengaruh salinitasnya terhadap sintasan dan pertumbuhan sebagai indikator biologis adaptasi dalam proses osmoregulasi ikan gabus, maka perlu dilakukan kajian.

Data yang tersedia menunjukkan bahwa kebutuhan triptofan pada ikan dapat meningkat dalam kondisi stres karena efek menguntungkan dari asam amino ini untuk menekan stres dan efek racun, dan untuk meningkatkan status antioksidan dan kekebalan (Gambar 7.2). Namun, dalam banyak kasus, studi mekanistik masih diperlukan untuk mengetahui sejauh mana efek tersebut secara langsung disebabkan oleh triptofan atau senyawa terkait seperti serotonin (5-HT), melatonin, dan lain-lain. Selain itu, efek triptofan pada aspek fisiologis tersebut telah terbukti sangat kompleks dan bergantung pada spesies, dosis dan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

waktu pemberian, serta efek negatif yang terkait dengan suplementasi triptofan juga telah dilaporkan. Oleh karena itu, ketika suplementasi triptofan dalam pakan dapat menjadi strategi yang menjanjikan untuk memperbaiki kondisi ikan budi daya, studi khusus untuk menemukan dosis yang tepat dan waktu aplikasi untuk pengembangan budi daya ikan gabus dari air tawar ke air payau dan sebagai suplemen penunjang kesehatan ikan gabus.

Rangkuman

Triptofan adalah asam amino yang penting bagi hewan. Sebagai asam amino esensial, triptofan tidak dapat disintesis oleh ikan, harus disuplai melalui makanan.

Triptofan digunakan dalam biosintesis protein. Selain itu juga bertindak sebagai precursor serotonin (5-HT) dan melatonin yang dapat berperan dalam modulasi respons stress, system antioksidan, respons imun, dan respons perilaku. Penambahan triptofan dalam pakan dapat menurunkan agresif perilaku kanibalisme ikan

Kekurangan triptofan dapat menyebabkan scoliosis dan lordosis pada ikan. Kandungan triptofan dalam pakan umumnya rendah berkisar 0,5%-1,5%. Pemberian dosis triptofan 0,6% merupakan dosis optimal untuk mencegah kanibalisme ikan gabus.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Perlu studi khusus untuk menemukan dosis yang tepat dan waktu aplikasi untuk pengembangan budi daya ikan gabus dari air tawar ke air payau dan sebagai suplemen penunjang kesehatan ikan gabus.

*Pikiran orang Kecil (orang-orang kelas bawah) membicarakan
ORANG,
Pikiran Sedang membicarakan PERISTIWA,
Pikiran Besar (orang-orang kelas atas) membicarakan GAGASAN.
Akibatnya:
Pikiran kecil menghasilkan GOSIP,
Pikiran Sedang menghasilkan PENGETAHUAN,
Pikiran Besar menghasilkan SOLUSI*

GLOSARIUM

Adaptasi adalah masa penyesuaian suatu organisme dalam lingkungan baru.

Air tawar adalah perairan pedalaman, perairan yang sedikit atau tidak mengandung garam, bukan asin atau asin.

Benih ikan adalah anak ikan yang memiliki bentuk morfologi tubuh sudah definitif seperti induknya. Benih berbeda dengan induknya dalam ukuran dan tingkah laku reproduksinya saja.

Biomassa adalah bobot seluruh bahan hidup (organik) pada satuan dalam suatu waktu tertentu.

Budi daya adalah suatu kegiatan pemeliharaan suatu organisme.

Budi daya perairan adalah kegiatan pembenihan dan pembesaran ikan yang dipelihara dalam wadah atau tempat terbatas dengan maksud mendapatkan keuntungan atau profit.

Ekosistem adalah tatanan unsur sumber daya ikan dan lingkungannya, yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas sumber daya ikan.

Ekosistem rawa adalah salah satu ekosistem lahan basah alami baik yang dipengaruhi air pasang surut maupun tidak dipengaruhi pasang surut, sebagian kondisi airnya payau, asin, atau tawar dan memiliki vegetasi unik yang sesuai dengan kondisi airnya.

Fekunditas adalah kemampuan reproduksi ikan yang ditunjukkan dengan jumlah telur yang ada dalam ovarium ikan betina.

Fekunditas total adalah jumlah telur yang dihasilkan ikan selama hidupnya.

Fekunditas relatif adalah jumlah telur per satuan bobot atau panjang.

Fekunditas populasi adalah jumlah semua telur dari semua fekunditas mutlak ikan betina yang akan memijah, yaitu semua telur yang akan dikeluarkan dalam satu musim pemijahan.

Gonad adalah organ seks jantan dan betina, organ penghasil gamet pada sebagian besar hewan.

Grading adalah suatu upaya pengelompokkan suatu jenis komoditas yang beragam menjadi beberapa tingkat

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

atau kelas sehingga masing-masing kelas seragam mutunya. Proses pemisahan bahan pangan berdasarkan mutu atau kualitas, misalnya ukuran dan bobot. Grading dilakukan untuk mengelompokkan produk menjadi beberapa kelas mutu (*grade*) sesuai kriteria kelas mutu masing-masing komoditas.

Gulma air adalah tumbuhan air yang dapat mengganggu penggunaan air oleh manusia dan tumbuhan air sebagai gulma air yang dalam keadaan dan waktu tertentu tidak dikehendaki, karena dianggap menimbulkan kerugian yang melebihi peranannya yang menguntungkan.

Habitat adalah tempat hidup suatu organisme.

Hormon adalah bahan kimia pembawa sinyal yang dibentuk dalam sel-sel khusus pada kelenjar endokrin. Hormon disekresikan ke dalam darah kemudian disalurkan ke organ-organ yang menjalankan fungsi-fungsi regulasi tertentu secara fisiologis dan biokimia.

Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan (UU No. 31 Tahun 2004 tentang Perikanan). Ikan menurut UU No. 16 tahun 1992

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

tentang Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan, meliputi:

- Ikan bersirip (Pisces)
- Udang, rajungan, kepiting, dan sebangsanya (Crustacea)
- Kerang, tiram, cumi-cumi, gurita, siput, dan sebangsanya (Mollusca)
- Ubur-ubur dan sebangsanya (Coelenterata)
- Teripang, bulu babi, dan sebangsdanya (Echinodermata)
- Kodok dan sebangsanya (Amphibia)
- Buaya, penyu, kura-kura, biawak, ular air, dan sebangsanya (Reptilia)
- Paus, lumba-lumba, pesut, duyung, dan sebangsanya (Mammalia)
- Rumput laut dan tumbuh-tumbuhan lain yang hidupnya di dalam air (Algae)
- Biota perairan lainnya yang ada kaitannya dengan jenis-jenis tersebut di atas, termasuk ikan yang dilindungi.

Ikan hitaman adalah ikan-ikan yang hidup menetap dan mendiami perairan rawa lebak untuk memenuhi seluruh daur hidupnya, yaitu aspek proses pemijahan sampai pembesaran.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Ikan putihan adalah sesuai dengan namanya umumnya berwarna lebih cerah, habitat utamanya adalah sungai. Ikan putihan tidak mampu hidup dalam kondisi kekurangan oksigen terlarut. Ikan putih pada musim kemarau tinggal di sungai utama, anak sungai, dan lubuk-lubuk sungai, kemudian saat musim penghujan ikan putihan menyebar ke rawa-rawa untuk melakukan pemijahan

Kanibalisme atau pemangsaan intra-spesifik adalah proses atau tindakan membunuh dan mengonsumsi keseluruhan atau sebagian besar dari individu pada spesies yang sama.

Kanibalisme filial (filial cannibalism) adalah kanibalisme oleh induk kepada keturunannya sendiri (anaknya).

Kanibalisme sibling (sibling cannibalism) adalah kanibalisme kepada saudara kandung yang lain (saudara kandung).

Kanibalisme non-kerabat (non-kin cannibalism) adalah kanibalisme individu yang tidak terkait satu sama lainnya.

Kanibalisme intra-kohort adalah kanibalisme anggota kelompok umur yang sama.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Kanibalisme inter-kohort adalah kanibalisme anggota kelompok umur yang lebih muda.

Kanibalisme tipe I (kanibalisme tidak lengkap) adalah jenis kanibalisme intra-kohort yang terjadi pada fase larva dan tidak bergantung pada keragaman ukuran ikan, mangsa tidak sepenuhnya tertelan atau dikonsumsi,

Kanibalisme tipe II (kanibalisme lengkap) adalah jenis kanibalisme intra-kohort yang dikaitkan dengan heterogen pertumbuhan, korban dikonsumsi utuh.

Karbon dioksida (CO₂) adalah Sebuah gas atmosfer. Digunakan oleh tumbuhan untuk menghasilkan bahan organik selama fotosintesis dan dilepaskan selama pembakaran, respirasi, atau dekomposisi organik.

Kebutuhan oksigen adalah oksigen yang dibutuhkan oleh semua makhluk biologis dan proses kimia yang terjadi di dalam kolam.

Kolam adalah wadah berupa lahan atau tempat yang dibuat khusus untuk membudidayakan ikan yang dibatasi pematang/tanggul yang letaknya di daratan, di mana sumber airnya merupakan air tawar yang berasal dari danau, waduk, sungai, saluran irigasi, rawa atau mata air.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Kualitas air adalah semua faktor fisik, kimia, dan biologis yang mempengaruhi manfaat penggunaan air

Kualitas air baik adalah air yang memiliki semua sifat fisik, kimia, dan karakteristik biologis yang diperlukan untuk dukungan dan produksi kehidupan ikan yang optimal.

Kualitas air buruk adalah air yang memiliki sifat fisik, kimia, atau karakteristik biologis yang mendukung dan menghasilkan kehidupan ikan kurang optimal.

Labirin adalah alat pernafasan tambahan yang dimiliki oleh ikan. Organ ini berupa bilik-bilik insang yang mempunyai kantong-kantong kecil yang terlipat dan dilengkapi dengan pembuluh-pembuluh darah yang terletak di bagian atas insang, sehingga mampu menghirup atau menyerap oksigen dari langsung dari udara.

Lahan basah adalah daerah rawa, payau, lahan gambut atau perairan; baik alami atau buatan; permanen atau sementara; dengan air yang mengalir atau tetap; baik air tawar, payau atau asin; meliputi pula daerah perairan laut dengan kedalaman pada saat air surut terendah tidak melebihi 6 meter.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Larva adalah organisme yang belum dewasa yang baru keluar dari telur atau stadia setelah telur menetas.

Lingkungan sumber daya ikan adalah perairan tempat kehidupan sumber daya ikan, termasuk biota dan faktor alamiah sekitarnya.

Liter adalah satuan metrik volume yang sama dengan 1.000 mililiter atau 1,056 liter.

Mentolerir adalah untuk bertahan atau melawan, menanggung, bertahan hidup.

Metabolisme adalah proses kompleks dan kimia yang terlibat dalam pemeliharaan hidup.

Miligram per Liter (mg/L) adalah satu miligram zat dalam 1 liter zat kedua. Ini adalah cara untuk mengekspresikan konsentrasi kecil jumlah suatu zat yang terlarut dalam zat lain.

Morfologi adalah struktur dan bentuk organisme.

Oksigen terlarut adalah gas oksigen unsur yang terkandung dalam tubuh air dan tersedia untuk mendukung kehidupan ikan.

Optimum adalah paling menguntungkan atau menguntungkan. Kondisi terbaik atau derajat atau jumlah untuk situasi tertentu.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Pakan adalah hasil olahan bahan pangan yang dikonsumsi hewan dan ikan.

Pakan alami adalah pakan hidup bagi ikan yang tumbuh di alam tanpa campur tangan manusia secara langsung.

Pakan buatan adalah hasil prosesing berbagai bahan baku sedemikian rupa sehingga sukar dikenal lagi bahan asalnya.

Panjang baku adalah jarak garis lurus antara ujung bagian kepala yang paling muka (biasanya ujung salah satu dari rahang termuka) dengan pelipatan pangkal dari sirip ekor.

Panjang total adalah jarak garis lurus antara ujung bagian kepala yang termuka dengan ujung sirip ekor yang paling belakang.

Pembenihan adalah suatu tahap kegiatan dalam budi daya dalam menghasilkan benih dan selanjutnya benih yang dihasilkan akan menjadi komponen input bagi kegiatan pendederan dan pembesaran.

*Pembenihan ikan gabus (*Channa striata*)* adalah kegiatan pemeliharaan telur yang telah menetas sampai benih ukuran sekitar 1 inci.

Pembudidaya ikan adalah orang yang mata pencahariannya melakukan pembudidayaan ikan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Pembudidayaan ikan adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan/atau mengawetkannya.

Pemijahan adalah proses peletakan telur atau perkawinan.

Penangkapan ikan adalah kegiatan untuk memperoleh ikan di perairan yang tidak dalam keadaan dibudidayakan dengan alat atau cara apa pun, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan/atau mengawetkannya.

Penebaran ikan adalah suatu kegiatan memasukkan ikan dalam jumlah besar ke dalam suatu perairan dengan tujuan yang tertentu. Penebaran mencakup introduksi, yaitu memasukkan jenis ikan baru yang sebelumnya tidak ada dan restocking, yaitu memasukkan jenis ikan yang sebelumnya memang sudah ada di perairan.

Pengelolaan perikanan adalah semua upaya, termasuk proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati.

Perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari praproduksi, produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan.

Pernafasan adalah proses metabolisme dimana organisme menggabungkan oksigen dengan bahan organik dan melepaskan energi, karbon dioksida, dan produk oksidasi lainnya. Respirasi dapat dipikirkan sebagai pemanfaatan makanan oleh tumbuhan atau hewan.

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran panjang atau bobot dalam waktu tertentu.

Pertumbuhan mutlak adalah ukuran rerata hewan (ikan) pada umur tertentu.

Pertumbuhan nisbi (relatif) adalah panjang atau bobot yang dicapai dalam suatu periode waktu tertentu

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

dihubungkan dengan panjang atau bobot pada awal periode tersebut.

Plankton adalah organisme terapung yang pergerakannya tergantung arus air.

Plasma nutfah adalah substansi yang terdapat dalam kelompok makhluk hidup dan merupakan sumber atau sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan atau dirakit untuk menciptakan jenis unggul baru.

Populasi adalah kumpulan dari individu-individu yang sejenis.

Predator adalah organisme yang memangsa hewan lainnya.

Rawa adalah wadah air beserta air dan daya air yang terkandung di dalamnya, tergenang secara terus menerus atau musiman, terbentuk secara alami di lahan yang relatif datar atau cekung dengan endapan mineral atau gambut, dan ditumbuhi vegetasi, yang merupakan suatu ekosistem.

Rawa lebak adalah lahan atau dataran di tepi sungai yang tergenang ketika air sungai meluap (terjadi banjir yang cukup tinggi) sehingga membentuk rawa. Rawa lebak sering disebut dengan rawa nonpasang surut atau rawa lebak lebung atau rawa banjiran (*flood*

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

plain). Rawa ditetapkan sebagai rawa lebak apabila memenuhi kriteria (a) terletak jauh dari pantai dan (b) tergenangi air akibat luapan air sungai dan/atau air hujan yang menggenang secara periodik atau menerus.

Rawa pasang surut adalah semua lahan daratan yang menerima pengaruh langsung dari perubahan tinggi air laut pada waktu pasang, mulai dari arah pantai (hilir) dengan air asin sampai dengan ke daratan (arah hulu) dengan air yang tawar. Rawa ditetapkan sebagai rawa pasang surut apabila memenuhi kriteria a) terletak di tepi pantai, dekat pantai, muara sungai, atau dekat muara sungai dan b) tergenangi air yang dipengaruhi pasang surut air laut.

Sarana pembudidayaan ikan adalah antara lain pakan ikan, obat ikan, pupuk, dan wadah budi daya (keramba, kolam, tambak, dll)

Sortasi adalah memisahkan ikan atau hasil perikanan menurut jenis, ukuran dan tingkat kesegarannya. Memilah yang diperlukan dan mengeluarkan yang tidak diperlukan. Serangkaian kegiatan memisahkan bahan dengan berbagai cara untuk mendapatkan bahan sesuai dengan kriteria tertentu.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Suaka perikanan adalah kawasan perairan tertentu, baik air tawar, payau, maupun laut dengan kondisi dan ciri tertentu sebagai tempat berlindung/berkembangbiak jenis sumber daya ikan tertentu, yang berfungsi sebagai daerah perlindungan.

Sumber daya ikan adalah potensi semua jenis ikan. *Sungai*, termasuk anak sungai dan sungai buatan adalah alur atau tempat atau wadah air berupa jaringan pengaliran air, sedimen, dan ekosistem yang terkait mulai dari hulu sampai muara, serta kanan dan kiri sepanjang pengalirannya dibatasi oleh garis sempadan.

Tumbuhan air adalah tumbuhan yang sebagian atau seluruh daur hidupnya berada di air, mempunyai peranan sebagai produsen primer di perairan yang merupakan sumber makanan bagi konsumen primer atau biofag (antara lain ikan).

Zooplankton adalah plankton hewani.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka Bab 1

- Akbar, J., (2017). *Potensi, Peluang, dan Tantangan Pengembangan Perikanan Rawa di Kalimantan Selatan*. LMU Press, Banjarmasin.
- Akbar, J., (2022). *Ikan Gabus: Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. Pena Persada, Jawa Tengah.
- Asmawi, S., (2003). *Manajemen Lahan Basah*. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan, Unlam, Banjarbaru.
- Asyari., (2006). Karakteristik habitat dan jenis ikan pada beberapa suaka perikanan di daerah aliran Sungai Barito, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Vol. 13(2): 155-163.
- Asyari., (2007). Pentingnya labirin bagi ikan rawa. *Jurnal Bawal*. Vol. 1(5): 161-167.
- Baras, E, & Jobling, M., (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*. 2002. 33: 461-479.
- Burnawi., (2009). Identifikasi jenis ikan di suaka perikanan Danau Talan, Kalimantan Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa*. Vol. 7(2): 43-46.
- Chairuddin, G., (1989). Keanekaragaman jenis ikan konservasi di kawasan lahan basah Sungai Negara.
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 179

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Prosiding Temu Karya Ilmiah. Perikanan Rakyat. Tanggal 18-19 Desember 1989. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.

- Kottelat, M; Whiten, A.J; Kartikasari, S.N, & Wirjoatmodjo, S., (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions (HK) Ltd. In Collaboration with the Environmental Management Development in Indonesia (EMDI) Project Ministry of State for Population and Environment, Republic of Indonesia.
- Lefevre, S; Wang, T; Jensen, A; Cong, N.V; Huong, D.T.T; Phuong, N.T & Bayley, M., (2014). Air breathing fishes in aquaculture. What can we learn from physiology ?. *Journal of Fish Biology*. 84: 705-731.
- Muflikhah, N., (2007). Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Bawal*. Vol. 1(5): 169-175.
- Muthmainnah, D; Zulkifli, D, & Robiyanto, S.H., (2012). Pola pengelolaan rawa lebak berbasis keterpaduan ekologi-ekonomi-sosial-budaya untuk pemanfaatan berkelanjutan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. Vol.4(2): 59-67.
- Naumowicz, K; Pajdak, J; Terech-Majewska, E, & Szarek, J., (2017). Intracohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Rev Fish Biol Fisheries*. (2017) 27: 193-208.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 Tentang *Rawa*.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Polis, G.A., (1981). The evolution and dynamics of intraspecific predation. *Annu Rev Ecol Syst.* 12:225–251.
- Poniman, A; Nurwadjadi, & Suwahyuono., (2006). Penyediaan informasi spasial lahan basah untuk mendukung pembangunan nasional. *Forum Geografi.* Vol. 20(2): 120-134.
- Shafri, M.M.A & Manan M.J.A., (2012). Therapeutic potential of the haruan (*Channa striatus*): from food to medicinal uses. *Mal J Nutr.* Vol. 18(1): 125-136.
- Smith, C & Reay, P., (1991). Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries.* 1: 41-64.
- Solomon, R.J & Udoji, F.C., (2011). Canibalism among cultured African catfishes (*Heterbranchus longifillis* and *Clarias gariepinus*). *Nature and Science.* Vol. 9(9): 1-13.
- Subagyo, H., (2006). *Klasifikasi dan Penyebaran Rawa dalam Karakteristik Pengelolaan Lahan Rawa.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Sumantriyadi., (2014). Pemanfaatan sumber daya perairan rawa lebak untuk perikanan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan.* Vol. 9(1): 59-65.

Daftar Pustaka Bab 2

- Akbar, J., (2017). *Potensi, Peluang, dan Tantangan Pengembangan Perikanan Rawa di Kalimantan Selatan.* LMU Press, Banjarmasin.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Akbar, J., (2020). Pemeliharaan Ikan Gabus (*Channa striata*) dalam Kolam Tanah Sulfat Masam. LMU Press, Banjarmasin.
- Akbar, J., (2022). *Ikan Gabus: Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. Pena Persada, Jawa Tengah.
- Akbar, J, & Iriadenta, E., (2017). *Domestikasi Empat Jenis Ikan Genus Channa (C. striata; C. micropeltes; C. pleurophthalmus, dan C. gacua) sebagai Upaya Optimalisasi Perairan Rawa*. Laporan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi. Tahun I.
- Akbar, J, & Iriadenta, E., (2019). Feeding habits, length-weight relation, and growth pattern of snakehead fish (*Channa striata*) from the rice field of Jejangkit Muara Village, Barito Kuala Regency, South Kalimantan Province, Indonesia. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*. Vol. 5(1): 18-21.
- Altaff, K, & Janakiraman, A., (2013). Impact of different feeds on cannibalism in early larval stages of Koi carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. Vol. 1(4): 35-39.
- Amin, S.M.N; Muntaziana, M.P.A; Kamarudin, M.S, & Rahim, A.A., (2015). Effect of different stocking densities on growth and production performances of Chevron snakehead *Channa striata* in fiberglass tanks. *North American Journal of Aquaculture*. 77: 289-294.
- Amornsakun, T; Wasan, S, & Ponpanom, P., (2011). Some aspects in early life stage of snakehead fish, *Channa striatus* larvae. *Songklanakarinn J. Sci. Technol*. Vol. 33(6): 671-677.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Arockiaraj, A.J; Muruganandam, M; Marimuthu, K, & Haniffa, M.A., (1999). Utilization of carbohydrates as a dietary energy source by striped murrel *Channa striatus* (Bloch) fingerlings. *Acta Zoologica Taiwanica*. Vol. 10(2): 103-111.
- Asfar, M; Tawali, A.B, & Mahendradatta, M., (2014). Potensi ikan gabus (*Channa striata*) sebagai sumber makanan kesehatan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri II 2014*. Hal: 150-154.
- Asyari., (2006). Karakteristik habitat dan jenis ikan pada beberapa suaka perikanan di daerah aliran Sungai Barito, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Vol. 13(2): 155-163.
- Asyari., (2007). Pentingnya labirin bagi ikan rawa. *Jurnal Bawal*. Vol. 1(5): 161-167.
- Baras, E, & Jobling, M., (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*. 33: 461-479.
- Baras, E; Hafsaridewi, R; Slembrouck, J; Priyadi, A; Moreau, Y; Pouyaud, L, & Legendre, M., (2010). Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juvenile of *Pangasius djambal*? morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*. 305: 42-51.
- Burnawi., (2009). Identifikasi jenis ikan di suaka perikanan Danau Talan, Kalimantan Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa*. Vol. 7(2): 43-46.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Courtenay, W.R, & Williams, J.D., (2004). *Snakeheads (Pisces, Channidae)-A Biological Synopsis and Risk Assessment*. U.S. Geological Survey Circular 1251. Florida.
- Dayal, R; Srivastava, P.P; Bhatnagar, A; Chowdhary, S; Yadav, A.K, & Lakra, W.S., (2012). Comparative utilization impact of various dietary lipids, on growth indices, in striped murrel, *Channa striatus* (Bloch) fingerling. *Journal of Animal and Feed Research*. Vol. 2(1): 64-69.
- Dayal, R; Srivastava, P.P; Bhatnagar, A; Raizada, S; Chowdhary, S; Yadav, A.K, & Lakra, W.S., (2013). Captive spawning of the striped murrel, *Channa striatus* (Bloch) using sGnRH, in gangetic plains of India. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci.* Vol. 83(1): 65-70.
- Dwirastina, M, & Muhtarul, A., (2006). Teknik pemeriksaan alat pencernaan ikan gabus (*Channa striata*). *BTL*. Vol. 4(2): 49-50.
- Firlianty; Suprayitno, E; Nursyam, H; Hardoko, & Mustafa, A., (2013). Chemical composition and amino acid profile of Channidae collected from Central Kalimantan, Indonesia. *IEESE International Journal of Science and Technology (IJSTE)*. Vol. 2(4): 25-29.
- Halim, H.H.A; Paiko, M.A, & Hashim, R., (2014). Partial replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets for snakehead, *Channa striata* (Bloch, 1793), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 45(2): 233-241.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Haniffa, M.A; Merlin, T, & Mohamed, J.S., (2000). Induced spawning of the striped murrel *Channa striatus* using pituitary extracts, human chorionic gonadotropin, luteinizing hormone releasing hormone analogue, and ovaprim. *Acta Ich. Piscat.* Vol. 30(1): 53-60.
- Hashim, R, & Saat, N.A.M., (1992). The utilization of seaweed meals as binding agents in pelleted feeds for snakehead (*Channa striatus*) fry and their effects on growth. *Aquaculture.* 108: 299-308.
- Hecht, T, & Appelbaum, S., (1988). Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool. Lond.* 214: 21-44.
- Hien, T.T.T; Phu, T.M; Tu, T.L.C; Tien, N.V; Duc, P.M, & Bengtson, D.A., (2016a). Effects of replacing fish meal with soya protein concentrate on growth, feed efficiency and digestibility in diets for snakehead, *Channa striata*. *Aquaculture Research.* 2016. 1-8.
- Hien, T.T.T; Trung, N.H.D; Tam, B.M; Chau, V.M.Q; Huy, N.H; Lee, C.M, & Bengtson, D.A., (2016b). Replacement of freshwater small size fish by formulated feed in snakehead (*Channa striata*) aquaculture: Experimental and commercial scale pond trials, with economic analysis. *Aquaculture Reports.* 4: 42-47.
- Hien, T.T.T; Tam, B.M; Tu, T.L.C, & Bengtson, D.A., (2017). Weaning methods using formulated feeds for

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- snakehead (*Channa striata* and *Channa micropeltes*) larvae. *Aquaculture Research*. 1-9.
- Hossain, M.K; Latifa, G.A, & Rahman, M.M., (2008). Observations on induced breeding of snakehead murrel, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Int. J. Sustain. Crop Prod.* Vol. 3(5): 65-68.
- Hseu, J.R, & Huang, W.B., (2014). Application of logistic regression analysis to predict cannibalism in orange spotted grouper *Epinephelus coioides* (Hamilton) fry. *Aquaculture Research*. 45: 868-873.
- Javanicus, T; Sumoharjo, & Isriansyah., (2017). Pengayaan *Artemia* sp. menggunakan vitamin C terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan gabus (*Channa striata* Bloch). *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*. Vol. 2(1): 1-10.
- Kottelat, M; Whiten, A.J; Kartikasari, S.N, & Wirjoatmodjo, S., (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions (HK) Ltd. In Collaboration with the Environmental Management Development in Indonesia (EMDI) Project Ministry of State for Population and Environment, Republic of Indonesia.
- Kumar, D; Marimuthu, K; Haniffa, M.A, & Sethuramalingam, T.A., (2008). Effect of different live feed on growth and survival of striped murrel *Channa striatus* larvae. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. Vol. 25(2): 105-110.
- Kumar, D; Marimuthu. K; Haniffa, M.A, & Sethuramalingam, T.A., (2010). Optimum dietary

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- protein requirement of striped murrel *Channa striatus* fry. *Malaysian Journal of Science*. Vol. 29(1): 52-61.
- Kumar, K; Kumar, R; Saurabh, S; Sahoo, M; Mohanty, A.K; Lalrinsanga, P.L; Mohanty, U.L; Sahu, A.K, & Jayasankar, P., (2012). *Snakehead Fishes Fact Sheets*. Central Institute of Freshwater Aquaculture (ICAR), Kausalyaganga, Bhubaneswar-751 002, Odisha, India.
- Lefevre, S; Wang, T; Jensen, A; Cong, N.V; Huong, D.T.T; Phuong, N.T & Bayley, M., (2014). Air breathing fishes in aquaculture. What can we learn from physiology?. *Journal of Fish Biology*. 84: 705-731.
- Liu, X; Xia, J; Pang, H, & Yue, G., (2017). Who eats whom and why? Juvenile cannibalism in fish Asian seabass. *Aquaculture and Fisheries*. 2: 1-9.
- Makmur, S., (2003). Biologi Reproduksi, Makanan, dan Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch) di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Makmur, S; Rahardjo, M.F, & Sukimin, S., (2003). Biologi reproduksi ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol. 3(2): 57-62.
- Marimuthu, K, & Haniffa, M.A., (2007). Embryonic and larval development of the striped snakehead *Channa striatus*. *Taiwania*. Vol. 52(1): 84-92.
- Marimuthu, K; Kumar, D, & Haniffa, M.A., (2007). Induced spawning of striped snakehead, *Channa striatus*, using ovatide. *Journal of Applied Aquaculture*. Vol. 19(4): 95-103.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Mohanty, S.S, & Samantaray., (1996). Effect of varying levels of dietary protein on the growth performance and feed conversion efficiency of snakehead *Channa striata* fry. *Aquaculture Nutrition*. 2: 89-94.
- Mollah, M.F.A; Mamun, M.S.A; Sarowar, M.N, & Roy, A., (2009). Effects of stocking density on the growth and breeding performance of broodfish and larval growth and survival of shol, *Channa striatus* (Bloch). *J. Bangladesh Agril. Univ*. Vol. 7(2): 427-432.
- Muflikhah, N., (2007). Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Bawal*. Vol. 1(5): 169-175.
- Muflikhah, N; Safran, M, & Suryati, N.K., (2008). *Gabus*. Balai Riset Perikanan Perairan Rawa, Palembang.
- Munafi, A.B.A; Tam, B.M; Ambak, M.A, & Ismail, P., (2004). Effect of different diets on growth and survival rates of snakehead (*Channa striata* Bloch, 1797) larvae. *Korean J. Biol. Sci*. 8: 313-317.
- Muntaziana, M.P.A; Amin, S.M.N; Kamarudin, M.S, & Rahim, A.A., (2013a). Effect of selected diets on the growth and survival of snakehead fish (*Channa striatus*) fry. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. Vol. 8(2): 405-411.
- Muntaziana, M.P.A; Amin, S.M.N; Rahman, M.A; Rahim, A.A, & Marimuthu, K., (2013b). Present culture status of the endangered snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 8(2): 369-375.
- Muntaziana, M.P.A; Amin, S.M.N; Kamarudin, M.S; Rahim, A, & Romano, N., (2016). Feeding frequency
Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 188

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- influences the survival, growyh and body lipid content of striped snakehead, *Channa striatus* (Bloch) fry. *Aquaculture Research*. 1-5.
- Muslim., (2013). Jenis-jenis ikan gabus (Genus *Channa*) di perairan rawa banjiran Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi untuk Kesejahteraan Manusia dan Lingkungan*.
- Naumowicz, K; Pajdak, J; Terech-Majewska, E, & Szarek, J., (2017). Intracohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Rev Fish Biol Fisheries*. 27: 193-208.
- Paiko, M.A; Hashim, R, & Chong, A.S.C., (2010a). Influence of dietary lipid/protein ratio on survival, growth, body indices and digestive lipase activity in snakehead (*Channa striatus*, Bloch 1793) fry reared in re-circulating water system. *Aquaculture Nutrition*. 16: 466-474.
- Paiko, M.A; Hashim, R; Chong, A.S.C; Yogarajah, L, & El Sayed, A.F.M., (2010b). Influence of different sources and levels of dietary protein and lipid on the growth, feed efficiency, muscle composition and fatty acid profile of snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793) fingerling. *Aquaculture Research*. 41: 1365-1376.
- Paiko, M.A & Hashim, R., (2012). Effects of substituting dietary fish oil with crude palm oil and palm fatty acid distillate on growth, muscle fatty acid composition and the activities of hepatic lipogenic enzymes in

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- snakehead (*Channa striatus*, Bloch 1793) fingerling. *Aquaculture Research*. 43:767-776.
- Paray, B.A; Haniffa, M.A; Manikandaraja, D, & Milton, M.J., (2013). Breeding behavior and parental care of the induced bred striped murrel *Channa striatus* under captive conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 13: 707-711.
- Paray, B.A; Haniffa, M.A, & Kumar, Y.A., (2014). Studies on embryonic and larval development of induced bred *Channa striatus*. *Eco. Env. & Cons*. Vol. 20(3): 929-941.
- Paray, B.A; Al-Sadoon, M.K, & Haniffa, M.A., (2015). Impact of different feeds on growth, survival and feed conversion in striped snakehead *Channa striatus* (Bloch 1793) larvae. *Indian J. Fish*. Vol. 62(3): 82-88.
- Paray, B.A; Haniffa, M.A; Innocent, X, & Rather, I.A., (2016). Effect of feed quality on growth and survival of striped snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793) hatchlings. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. Vol. 45(1): 105-110.
- Prasetyo, D, & Asyari., 2003. Inventarisasi jenis ikan dan karakteristik limnologis Sungai Barito. *Prosiding Pusat Riset Perikanan Tangkap*. Jakarta. Hal: 23-31.
- Purnamawati; Djokosetiyanto, D; Nirmala, K, & Surawidjaja, E.H., (2017a). Survival and growth of striped snakehead fish (*Channa striata* Bloch.) juvenile reared in acid sulfate water and rainwater medium. *AAFL Bioflux*. 2017. Vol. 10(2): 265-273.
- Purnamawati; Djokosetiyanto, D; Nirmala, K; Surawidjaja, E.H, & Affandi, R., (2017b). Survival and growth
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 190

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- responses of snakehead fish *Channa striata* Bloch juvenile in aerated and unaerated acid sulfate water. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 16(1): 60-67.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1996). Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture*. 144: 313-320.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1997). Food selection and growth of young snakehead *Channa striatus*. *J. Appl. Ichthyol*. 13: 21-25.
- Qin, J.G; Fast, A.W; DeAnda, D, & Weidenbach, R.P., (1997). Growth and survival of larval snakehead (*Channa striatus*) fed different diets. *Aquaculture*. 148: 105-113.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (2003). Intensive culture of an air-breathing fish, snakehead (*Channa striatus*) during larval, fingerling, and growout stages. *American Fisheries Society Symposium*. 1-9.
- Rahman, M.A; Arshad, A, & Amin, S.M.N., (2012). Growth and production performance of threatened snakehead fish, *Channa striatus* (Bloch), at different stocking densities in earthen ponds. *Aquaculture Research*. 43: 297-302.
- Rahman, M.A; Arshad, A; Amin, S.M.N, & Shamsudin, M.N., (2013). Growth and survival of fingerlings of a threatened snakehead, *Channa striatus* (Bloch) in earthen nursery ponds. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 8(2): 216-226.
- Ramli, R, & Rifai'i, M.A., (2010). Telaah food habits, parasit, dan bio-limnologi fase-fase kehidupan ikan gabus

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- (*Channa striata*) di perairan umum Kalimantan Selatan. *Ecosystem*. Vol. 10(2), April-Juni 2010.
- Restu., (2012). Pembuatan bakso ikan toman (*Channa micropeltes*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. Vol. 1(1): 15-19.
- Ribeiro, F.F, & Qin, J.G., (2015). Prey size selection and cannibalism behavior of juvenile barramundi *Lates calcarifer*. *Journal of Fish Biology*. 86: 1549-1566.
- Roy, N.C; Chowdhury, S.K, & Das, S.K., (2016). Observation of hapa breeding technique of striped snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793) under captive conditions. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. Vol. 4(5): 413-417.
- Said, A., (2007). Beberapa jenis kelompok gabus (Marga *Channa*) di Daerah Aliran Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Bawal*. Vol. 1(4): 121-126.
- Samantaray, K, & Mohanty, S.S., (1997). Interactions of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. *Aquaculture*. 156: 241-249.
- Sari, D.K; Marliyati, S.A; Kustiyah, L, & Khomsan, A., (2014). Role of biscuits enriched with albumin protein from snakehead fish, zinc and iron on immune response of under five children. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol. 13(1): 28-32.
- Sarowar, M.N; Jewel, M.Z.H; Sayeed, M.A, & Mollah, M.F.A., (2010). Impacts of different diets on growth and survival of *Channa striatus* fry. *Int. J. BioRes*. Vol. 1(3): 8-12.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Setiawan, D.W; Sulistiyati, T.D, & Suprayitno, E., (2013). Pemanfaatan residu daging ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam pembuatan kerupuk ikan beralbumin. *THPi Student Journal*. Vol. 1(1): 21-32.
- Shafri, M.M.A, & Manan M.J.A., (2012). Therapeutic potential of the haruan (*Channa striatus*): from food to medicinal uses. *Mal J Nutr*. Vol. 18(1): 125-136.
- Smith, C, & Reay, P., (1991). Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1: 41-64.
- Solomon, R.J, & Udoji, F.C., (2011). Canibalism among cultured African catfishes (*Heterbranchus longifillis* and *Clarias gariepinus*). *Nature and Science*. Vol. 9(9): 1-13.
- Tjahjo, D.W.H, & Purnomo, K., (1998). Studi interaksi pemanfaatan pakan alami antar ikan sepat (*Trichogaster pectoralis*), betook (*Anabas testudineus*), mujair (*Oerochromis mossambicus*), nila (*O. niloticus*), dan gabus (*Channa striatus*) di Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol. 4(3): 50-59.
- War, M; Altaff, K, & Haniffa, M.A., (2011). Growth and survival of larval snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793) fed different live feed organisms. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 11: 523-528.
- War, M, & Altaff, K., (2014). Preliminary studies on the effect of prey length on growth, survival and cannibalism of larval, snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Pakistan J. Zool*. Vol. 46(1): 9-15.
- Wee, K.L, & Tacon, A.G.J., (1982). A preliminary study on dietary protein requirement of juvenile snakehead.
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 193

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Vol. 48(10): 1463-1468.
- Welcomme, R.L., (1981). Register of international transfer of inland fish species. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. 213.
- Woo, N.Y.S, & Tong, W.C.M., (1982). Salinity adaptation in the snakehead *Ohiocephalus maculatus* Lacepede: changes in oxygen consumption, branchial $\text{Na}^+\text{-K}^+$ -ATPase and body composition. *J. Fish Biol.* 20: 11-19.
- Xi, D; Zhang, X; Lu, H, & Zhang, Z., (2016). Prediction of cannibalism in juvenile black rockfish *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf, 1880), based on morphometric characteristics and paired trials. *Aquaculture Research*. 1-9.
- Yulintine; Bugar, H; Wulandari, L, & Harteman, E., (2017). Snakehead fish (*Channa striata*): semi-induced breeding and larval growth. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol. 10(11): 1-8.

Daftar Pustaka Bab 3

- Altaff, K, & Janakiraman, A., (2013). Impact of different feeds on cannibalism in early larval stages of Koi carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. Vol. 1(4): 35-39.
- Babiak, I; Mandiki, S.N.M; Ratsinjomanana, K, & Kestemont, P., (2004). Initial weight and its variation in post-larval Eurasian perch affect quantitative characteristics of

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- juvenile cohorts under controlled conditions. *Aquaculture*. 234: 263-276.
- Baras, E., (1999). Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled condition. I. Cannibalistic behavior, prey selection and prey size selectivity. *Journal of Fish Biology*. 54: 82-105.
- Baras, E; Ndao, M; Maxi, M.Y.J; Jeandrain, D; Thome, J.P; Vandewalles, P, & Melard, C., (2000). Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions. I. Ontogeny, dynamics, bioenergetics of cannibalism and prey size selectivity. *Journal of Fish Biology*. 57: 1001-1020.
- Baras, E, & Jobling, M., (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*. 33: 461-479.
- Baras, E; Hafsaridewi, R; Slembrouck, J; Priyadi, A; Moreau, Y; Pouyaud, L, & Legendre, M., (2010). Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juvenile of *Pangasius djambal*? morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*. 305: 42-51.
- Baras, E; Raynaud, T; Slembrouck, J, & Caruso, D., (2011). Interaction between temperature and size on the growth, size heterogeneity, mortality and cannibalism in cultured larvae and juvenile of the Asian catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage). *Aquaculture Research*. 42: 260-276.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Brabrand, A., (1995). Intra-cohort cannibalism among larval stages of perch (*Perca fluviatilis*). *Ecology of Freshwater Fish*. 4: 70-76.
- Hecht, T, & Appelbaum, S., (1988). Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool. Lond.* 214: 21-44.
- Hecht, T, & Pienaar, A.G., (1993). A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 24(2): 246-261.
- Hseu, J.R; Shen, P.S; Huang, W.B, & Hwang, P.P., (2007). Logistic regression analysis applied to cannibalism in the giant grouper *Epinephelus lanceolatus* fry. *Fisheries Science*. 73: 472-474.
- Hseu, J.R, & Huang, W.B., (2014). Application of logistic regression analysis to predict cannibalism in orange spotted grouper *Epinephelus coioides* (Hamilton) fry. *Aquaculture Research*. 45: 868-873.
- Inoue, N; Satoh, J; Mekata, T; Iwasaki, T, & Mori, K., (2016). Maximum prey size estimation of longtooth grouper, *Epinephelus bruneus*, using morphological features, and predation experiments on juvenile cannibalism. *Aquaculture Research*. 47: 605-611.
- Kestemont, P; Jourdan, S; Houbart, M; Melard, C; Paspatis, M; Fontaine, P; Cuvier, A; Kentouri, M, & Baras, E., (2003). Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*. 227: 333-356.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Krol, J, & Zielinski, E., (2015). Effects of stocking density and weaning age on cannibalism, survival and growth in European perch *Perca fluviatilis* larvae. *Pol. J. Natur. Sc.* Vol. 30(4): 403–415.
- Krol, J, & Zakes, Z., (2016). Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-fry. *Aquac. Int.* 24: 441-451.
- Liu, X; Xia, J; Pang H, & Yue, G., (2017). Who eats whom and why? Juvenile cannibalism in fish Asian seabass. *Aquaculture and Fisheries.* 2: 1-9.
- Manica, A., (2002). Filial cannibalism in teleost fish. *Biol. Rev.* 77: 261-277.
- Naumowicz, K; Pajdak, J; Terech-Majewska, E, & Szarek, J., (2017). Intracohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Rev Fish Biol Fisheries.* 27: 193-208.
- Pereira, L.S; Agostinho, A.A, & Winemiller, K.O., (2017). Revisiting Cannibalism in Fishes. *Rev Fish Biol Fisheries.* 27. 499-513. 2017.
- Polis, G.A., (1981). The evolution and dynamics of intraspecific predation. *Annu Rev Ecol Syst.* 12: 225–251.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1996). Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture.* 144: 313-320.
- Qin, J.G; Mittiga, L, & Ottolenghi, F., (2004). Cannibalism reduction in juvenile Barramundi *Lates calcarifer* by providing refuges and low light. *Journal of the World Aquaculture Society.* Vol. 35(1): 113-118.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Ribeiro, F.F., (2015). *Cannibalism in Barramundi. Understanding functional mechanisms and implication to aquaculture*. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, School of Biological Sciences, Faculty of Science & Engineering, Flinders University.
- Ribeiro, F.F, & Qin, J.G., (2015). Prey size selection and cannibalism behavior of juvenile barramundi *Lates calcarifer*. *Journal of Fish Biology*. 86: 1549-1566.
- Ribeiro, F.F, & Qin, J.G., (2016). Bioenergetics of cannibalism in juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch): exploring growth advantage of fish fed live prey and formulated diet. *Aquaculture Research*. 47: 2324-2333.
- Smith, C, & Reay, P., (1991). Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1: 41-64.
- Turesson, H; Persson, A, & Bronmark, C., (2002). Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecology of Freshwater Fish*. 11: 223-233.
- Van Damme, P; Appelbaum, S, & Hecht, T., (1989). Sibling cannibalism in Koi carp, *Cyprinus carpio* L., larvae and juvenile reared under controlled conditions. *J. Fish Biol*. 34: 855-863.
- War, M, & Altaff, K., (2014). Preliminary studies on the effect of prey length on growth, survival and cannibalism of larval, snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Pakistan J. Zool*. Vol. 46(1): 9-15.
- Yang, S; Yang, K; Liu, C; Sun, J; Zhang, F; Zhang, X, & Song, Z., (2015). To what extent is cannibalism genetically controlled in fish? A case study in juvenile hybrid

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

catfish *Silurus meridionalis-asotus* and the progenitors. *Aquaculture*. 437: 208-214.

Daftar Pustaka Bab 4

- Akbar, J, & Adriani, M., (2023). *Grading dan Sortasi Ikan*. Pena Persada, Jawa Tengah.
- Azaza, M.S; Legendre, M; Kraiem, M.M, & Baras, E., (2010). Size-dependent effects of daily thermal fluctuations on the growth and size heterogeneity of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Fish Biology*. 76: 669-683.
- Badruzzaman; Endramawan, T; Rahmi, M, & Fahad, F., (2020). Analisis proses pengujian kinerja mesin fish grading untuk sortir ikan lele kapasitas 5 kg. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*. Bandung, 26-27 Agustus 2020: 253-258.
- Baras, E; Hafsaridewi, R; Slembrouck, J; Priyadi, A; Moreau, Y; Pouyaud, L, & Legendre, M., (2010). Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juvenile of *Pangasius djambal*? morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*. 305: 42-51.
- Baras, E; Hafsaridewi, R; Slembrouck, J; Priyadi, A; Moreau, Y, & Pouyaud, L., (2012). Do cannibalistic fish possess an intrinsic higher growth capacity than others? A case study in the Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus*. *Aquaculture Research*. 1-12.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Fitaloka, M; Fatmawati, & Akbar, J., (2018). *Pengaruh Pemberian Artemia yang Diperkaya dengan Vitamin C pada Dosis Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Gabus Haruan (Channa striata Blkr)*. Skripsi Program Studi Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, ULM, Banjarbaru.
- Jensen, G.L., (1990). Sorting and grading warmwater fish. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC)*. Publication No. 391. 1990: 1-7.
- Kelly, A.M, & Heikes, D., (2013). Sorting and grading warmwater fish. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC)* Publication No. 391. Revision 2013: 1-7.
- Opadokun, I.O., (2019). Effect of sorting sieves on the survival and growth performance of catfish (*Clarias gariepinus*) in Tarpaulin Ponds. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*. Vol. 5(1): 21-27
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1996). Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture*. 144: 313-320.
- Ribeiro, F.F, & Qin, J.G., (2013). Modelling size-dependent cannibalism in barramundi *Lates calcarifer*: cannibalistic polyphenism and its implication to aquaculture. *PLoS One* 8, e82488.
- Sapriansyah, A; Triyanto, D, & Suhardi., (2018). Sistem penyortir dan penghitung bibit ikan nila merah menggunakan arduino dan *website*. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*. Vol. 6(2): 1-12.
- Srivastava, P.P; Dayal, R; Chowdhary, S; Jena, J.K; Raizada, S, & Sharma, P., (2011). Rearing of fry to fingerling of
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 200

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

saul (*Channa striatus*) on artificial diets. *Journal of Animal and Feed Research*. Vol. 2(2): 155-161.

Szczepkowski, M., (2009). Impact of selected abiotic and biotic factors on the results of rearing juvenile stages of northern pike *Esox lucius* L. in recirculating systems. *Arch. Pol. Fish.* 17: 107-147.

Daftar Pustaka Bab 5

Akbar, J., (2020). Pemeliharaan Ikan Gabus (*Channa striata*) dalam Kolam Tanah Sulfat Masam. LMU Press, Banjarmasin.

Akbar, J., (2022). *Ikan Gabus: Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. Pena Persada, Jawa Tengah.

Akbar, J, & Iriadenta, E., (2021). Peningkatan mutu dan produksi ikan gabus (*Channa striata*) di kelompok pembudidaya ikan Harapan Kita Desa Jejangkit Muara. *Jurnal Abdi Insani*. Vol. 8(1): 1-9.

Akbar, C; Utomo, D.S.C; Hudaidah, S, & Setyawan, A., (2020). Manajemen waktu dan jumlah pemberian pakan dalam meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan gabus, *Channa striata* (Bloch, 1793). *Journal of Aquatropica Asia*. Vol. 5 (1): 1-8.

Amin, S.M.N; Muntaziana, M.P.A; Kamarudin, M.S, & Rahim, A.A., (2015). Effect of different stocking densities on growth and production performances of Chevron snakehead *Channa striata* in fiberglass tanks. *North American Journal of Aquaculture*. 77: 289-294.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Almaniar, S; Taqwa, F.H, & Jubaedah, D., (2012). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*) selama pemeliharaan dengan padat penebaran berbeda. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*. Vol. 22(15): 46-55.
- Baras, E, & Jobling, M., (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*. 33: 461-479.
- Fauji, A; Isriansyah, & Sukarti, K., (2015). Pemeliharaan benih ikan gabus (*Channa striata* Bloch) dengan padat penebaran berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan. *J. Aquawarman*. Vol. 1(1): 36-43.
- Fitri, P.M; Aryani, N, & Nuraini., (2021). Pengaruh padat tebar dan jumlah pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*. 1-11.
- Gaffar, A.K; Muthmainnah, D, & Suryati, N.K., (2012). Perawatan benih ikan gabus *Channa striata* dengan perbedaan padat tebar dan perbedaan volume pakan. *Prosiding InSINas*. PG-303. 2012.
- Hidayatullah, S; Muslim, & Taqwa, F.H., (2015). Pendederan larva ikan gabus (*Channa striata*) di kolam terpal dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 20(1): 61-70.
- Kumari, S; Tiwari, V.K; Rani, A.M.B; Kumar, R, & Praksah, S., (2018). Effect of feeding rate on growth, survival and cannibalism in striped snakehead, *Channa striata*

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- (Bloch, 1793) fingerlings. *J. Exp. Zool. India*. Vol. 21(1): 205-210.
- Mollah, M.F.A; Mamun, M.S.A; Sarowar, M.N, & Roy, A., (2009). Effects of stocking density on the growth and breeding performance of broodfish and larval growth and survival of shol, *Channa striatus* (Bloch). *J. Bangladesh Agril. Univ*. Vol. 7(2): 427-432.
- Muthmainnah, D; Nurdawati, S, & Aprianti, S., (2012). Budi daya ikan gabus (*Channa striata*) dalam wadah karamba di rawa lebak. *Prosiding InSInas*. 2012.
- Muntaziana, M.P.A; Amin, S.M.N; Kamarudin, M.S; Rahim, A, & Romano, N., (2016). Feeding frequency influences the survival, growyih and body lipid content of striped snakehead, *Channa striatus* (Bloch) fry. *Aquaculture Research*. 1-5.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (2003). Intensive culture of an air-breathing fish, snakehead (*Channa striatus*) during larval, fingerling, and growout stages. *American Fisheries Society Symposium*. 1-9.
- Rahmadya, N.D Budiardi, T, & Saputra, A., (2015). *Pengendalian Kanibalisme pada Pemeliharaan Benih Ikan Gabus (Channa striata) dengan Padat Tebar yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi*. Skripsi Departemen Budi Daya Perairan, IPB, Bogor.
- Rahman, M.A; Arshad, A, & Amin, S.M.N., (2012). Growth and production performance of threatened snakehead fish, *Channa striatus* (Bloch), at different stocking densities in earthen ponds. *Aquaculture Research*. 43: 297-302.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Rahman, M.A; Arshad, A; Amin, S.M.N, & Shamsudin, M.N., (2013). Growth and survival of fingerlings of a threatened snakehead, *Channa striatus* (Bloch) in earthen nursery ponds. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 8(2): 216-226.
- Sampath, K, & Pandian, T.J., (1980). Effects of density on food utilization and surfacing behaviour in the obligatory air-breathing fish *Channa striatus*. *Hydrobiologia*. Vol. 68(2): 113-117.
- Sampath, K., (1984). Preliminary report on the effects of feeding frequency in *Channa striatus*. *Aquaculture*. 40: 301-306.
- Sirodiana; Sudarmaji, & Sopian., (2021). Pemeliharaan benih ikan gabus (*Channa striata*) dengan padat tebar berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*. Vol. 19(1): 2021, 15-18.
- Smith, C, & Reay, P., (1991). Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1: 41-64.
- Syahrudin., (2021). Tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata* Blkr) dengan frekuensi pemberian pakan buatan. *Lutjanus*. Vol. 26(2): 75-86.

Daftar Pustaka Bab 6

- Agustina, R; Sasanti, A.D, & Yulisman., (2014). Feed conversion, growth rate, survival rate and bacterial population snakehead fry (*Channa striata*) fed with probiotic. *J. Akuakultur Rawa Indonesia*. Vol. 2(1): 55-66.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Akbar, J; Murjani, A, & Asmin, G.S., (2022). Effect of differences in the period of live feed transition to fermented manufactured diet on the survival and growth of the snakehead larvae (*Channa striata*). *RJOAS*. Vol. 5(1215): 269-278.
- Altaff, K, & Janakiraman, A., (2013). Impact of different feeds on cannibalism in early larval stages of Koi carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. Vol.1(4): 35-39.
- Amornsakun, T; Wasan, S, & Ponpanom, P., (2011). Feeding behaviour of snake head fish, *Channa striatus* larvae. *Songklanakarin J. Sci. Technol*. Vol. 33(6): 665-670.
- Baras, E; Ndao, M; Maxi, M.Y.J; Jeandrain, D; Thome, J.P; Vandewalles, P, & Melard, C., (2000). Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions. I. Ontogeny, dynamics, bioenergetics of cannibalism and prey size selectivity. *Journal of Fish Biology*. 57: 1001-1020.
- Baras, E, & Jobling, M., (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*. 33: 461-479.
- Fitaloka, M; Fatmawati, & Akbar, J., (2018). *Pengaruh Pemberian Artemia yang Diperkaya dengan Vitamin C pada Dosis Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Gabus Haruan (Channa striata Blkr)*. Skripsi Program Studi Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, ULM, Banjarbaru.
- Hardiman; Isriansyah, & Ma'ruf, M., (2017). *Pengayaan Artemia sp menggunakan Vitamin A terhadap Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus* | 205

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan gabus (*Channa striata*). *J. Aquawarman*. Vol. 3(1): 1-9.
- Hecht, T, & Appelbaum, S., (1988). Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool. Lond.* (1988) 214: 21-44.
- Hecht, T, & Pienaar, A.G., (1993). A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol .24 (2): 246-261.
- Javanicus, T; Sumoharjo, & Isriansyah., (2017). Pengayaan *Artemia* sp. menggunakan vitamin C terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan gabus (*Channa striata* Bloch). *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*. Vol. 2(1): 1-10.
- Kestemont, P; Jourdan, S; Houbart, M; Melard, C; Paspatis, M; Fontaine, P; Cuvier, A; Kentouri, M, & Baras, E., (2003). Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*. 227: 333-356.
- Krol, J, & Zielinski, E., (2015). Effects of stocking density and weaning age on cannibalism, survival and growth in European perch *Perca fluviatilis* larvae. *Pol. J. Natur. Sc.* Vol. 30(4): 403–415.
- Lily; Akbar, J, & Murjani, A., (2022). Sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus (*Channa striata*) diberi *Artemia* yang diperkaya Vitamin A. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. Vol. 14(2): 119-129.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Marihati; Muryati, & Nilawati., (2013). Budidaya *Artemia salina* sebagai diversifikasi produk dan biokatalisator percepatan penguapan di ladang garam. *Jurnal Agromedia*. Vol. 31(1): 57-66.
- Marimuthu, K, & Haniffa, M.A., (2006). Larval rearing of the spotted snakehead *Channa punctatus* fed with different feeding regimes. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. Vol. 1(3): 297-300.
- Mikdarullah & Nugraha, A., (2018). Uji aktivitas enzim protease pada larva ikan gabus, *Channa striata* dengan pemberian pakan yang berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*. Vol. 16(2): 117-120.
- Mikdarullah & Nugraha, A., (2019). Uji aktivitas enzim amilase pada larva ikan gabus (*Channa striata*) dengan pemberian pakan yang berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*. Vol. 17 (2): 115-119.
- Munafi, A.B.A; Tam, B.M; Ambak, M.A, & Ismail, P., (2004). Effect of different diets on growth and survival rates of snakehead (*Channa striata* Bloch, 1797) larvae. *Korean J. Biol. Sci.* 8: 313-317.
- Nafis, M; Zainuddin, & Dian Masyitha, D., (2017). Gambaran histologi saluran pencernaan ikan gabus (*Channa striata*). *JIMVET*. Vol. 1 (2): 196-202.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1997). Food selection and growth of young snakehead *Channa striatus*. *J. Appl. Ichthyol.* 13: 21-25.
- Qin, J.G; Fast, A.W; DeAnda, D, & Weidenbach, R.P., (1997). Growth and survival of larval snakehead (*Channa striatus*) fed different diets. *Aquaculture*. 148: 105-113.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Raji, A.R, & E. Narouzi, E., (2010). Histological and histochemical study on the alimentary canal in walking catfish (*Clarias batrachus*) and piranha (*Serrasalmus nattereri*). *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*. Vol. 11(3): 255-261.
- Ribeiro, F.F, & Qin, J.G., (2016). Bioenergetics of cannibalism in juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch): exploring growth advantage of fish fed live prey and formulated diet. *Aquaculture Research*. 47: 2324-2333.
- Solomon, R.J, & Udoji, F.C., (2011). Canibalism among cultured African catfishes (*Heterbranchus longifillis* and *Clarias gariepinus*). *Nature and Science*. Vol. 9(9): 1-13.
- Strand, A; Alanara, A; Staffan, F, & Magnhagen, C., (2007). Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L. *Aquaculture*. 272: 312-318.
- Szczepkowski, M., (2009). Impact of selected abiotic and biotic factors on the results of rearing juvenile stages of northern pike *Esox lucius* L. in recirculating systems. *Arch. Pol. Fish*. 17: 107-147.
- War, M, & Altaff, K., (2014). Preliminary studies on the effect of prey length on growth, survival and cannibalism of larval, snakehead, *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Pakistan J. Zool*. Vol. 46 (1): 9-15.
- Yulintine; Harris, E; Jusadi, D; Affandi, R, & Alimuddin., (2012). Perkembangan aktivitas enzim pada saluran pencernaan larva ikan betook (*Anabas testudineus*
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 208

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Bloch). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. Vol. 14(1): 59-67.

Daftar Pustaka Bab 7

- Akbar, J., (2018). *Ikan Papuyu: Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. LMU Press, Banjarmasin.
- Al Khshali, M.S., (2017). Effect of salinity on feed conversion rate, feed conversion efficiency, protein intake and efficiency of protein utilization ratio in Common Carp *Cyprinus carpio*. *American Journal of Life Sciences*. 5 (3-1): 30-35.
- Amin, S.M.N; Muntaziana, M.P.A; Kamarudin, M.S, & Rahim, A.A., (2015). Effect of different stocking densities on growth and production performances of Chevron snakehead *Channa striata* in fiberglass tanks. *North American Journal of Aquaculture*. 77: 289-294.
- Biswas, P; Rawat, P; Patel, A.B, & Jena, A.K., (2018). Dietary supplementation of L-tryptophan: Effect on growth and survival of Pabda, *Ompok bimaculatus* (Bloch) fry. *J. Appl. Aquaculture*. 1-15.
- Dubey, S.K; Trivedi, R.K; Chand, B.K; Rout, S.K, & Mandal, B., (2015). Response of *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) to salinity for assessing their culture potentiality in brackish water inundation prone areas on Indian sundarban. *J. Inland Fish. Soc. India*. Vol. 47(2): 59-69.
- Dubey, S.K; Raman, T.K; Bimal, C.K; Basudev, M, & Sangram, R.K., (2016). The effect of salinity on survival and growth of the freshwater stenohaline fish

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- spotted snakehead *Channa punctata* (Bloch, 1793). *Zoology and Ecology*. 1-9.
- Fang, Y.Z; Yang, S, & Wu, G., (2002). Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*. 8: 872-879.
- Farhat & Khan, M.A., (2012). Dietary L-tryptophan requirement of fingerling stinging catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Aquaculture Research*. 1-12.
- Ghughuskar, M.M., (2012). Role of tryptophan in fish nutrition. *Global Online Electronic International Interdisciplinary Research Journal (GOEIIRJ)*. Vol. 1(4): 98-103.
- Hoglund, E; Sorensen, C; Bakke, M.J; Nilsson, G.E, & Overli, O., (2007). Attenuation of stress-induced anorexia in brown trout (*Salmo trutta*) by pre-treatment with dietary L-tryptophan. *Br J Nutr*. 97:786-789.
- Hoseini, S.M, & Hosseini, S.A., (2010). Effect of dietary L-tryptophan on osmotic stress tolerance in common carp, *Cyprinus carpio* juveniles. *Fish Physiol. Biochem*. 36: 1061-1067.
- Hoseini, S.M; Jimenez, A.P; Costas, B; Azeredo, R, & Gesto, M., (2017). Physiological roles of tryptophan in teleosts: current knowledge and perspectives for future studies. *Reviews in Aquaculture*. 0: 1-22.
- Hseu, J.R; Lu, F.I; Su, H.M; Wang, L.S; Tsai, C.L, & Hwang, P.P., (2003). Effects of exogenous tryptophan on cannibalism, survival and growth in juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. *Aquacultural Engineering*. 218 (1-4): 251-263.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Javanicus, T; Sumoharjo, & Isriansyah., (2017). Pengayaan *Artemia* sp. menggunakan vitamin C terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan gabus (*Channa striata* Bloch). *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*. Vol. 2(1): 1-10.
- Kamaruddin; Usman, & Rachmansyah., (2007). Pengaruh penambahan triptophan terhadap tingkat kanibalisme, sintasan, dan pertumbuhan juwana ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Buku Pengembangan Teknologi Budi Daya Perikanan. Pusat Riset Perikanan Budi Daya, Jakarta. 301-306.
- Kumar, P; Kailasam, M; Sethi, S.N; Sukumaran, K; Biswas, G; Subburaj, R; Thiagarajan, G; Ghoshal, T.K, & Vijayan, K.K., (2017). Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, growth and survival of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) fry. *Indian J. Fish.* Vol. 64(2): 28-32.
- Miao, S; Chang, E; Han, B; Zhang, X; Liu, X; Zhou, Z, & Zhou, Y., (2021). Dietary tryptophan requirement of northern snakehead, *Channa argus* (Cantor, 1842). *Aquaculture*. 542:1-9.
- Nirmala, K; Lesmono, D.P, & Djokosetiyanto, D., (2005). Pengaruh teknik adaptasi salinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin, *Pangasius* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 4(1): 25-30.
- Noor, N.M; Das, S.K; Cod, Z.C, & Ghaffar, M.A., (2018). Effects of salinities and diet on growth of juvenile hybrid grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* x *E.*
- Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus | 211

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Lanceolattus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 18: 1045-1051.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1996). Effects of feed application rates on growth, survival, and feed conversion of juvenile snakehead *Channa striatus*. *Journal of The World Aquaculture Society*. Vol. 27(1): 52-56.
- Qin, J.G, & Fast, A.W., (1998). Effects of temperature, size and density on culture performance of snakehead, *Channa striatus* (Bloch), fed formulated feed. *Aquaculture Research*. 29: 299-303.
- Qin, J.G; Fast, A.W; DeAnda, D, & Weidenbach, R.P., (1997). Growth and survival of larval snakehead (*Channa striatus*) fed different diets. *Aquaculture*. 148: 105-113.
- Sangavi, S; Jena, A.K; Pattanaik, S.S, & Judith, B.C., (2019). Effect of dietary l-tryptophan supplementation on growth and survival of striped murrel, *Channa striatus* (bloch, 1793) fry. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology (G.J.B.B)*. Vol. 8(3): 307-311.
- Setiawati, M, & Suprayudi, M.A., (2003). Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 2(1): 27-30.
- Suharyanto; Aryati, Y, & Tahe, S., (2008). Upaya penurunan tingkat kanibalisme rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan pemberian suplemen triptofan. *Jurnal Perikanan*. Vol. 10(1): 126-133.
- Suharyanto., (2012). Upaya penurunan tingkat kanibalisme udang windu (*Penaeus monodon*) dengan penambahan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- dosis suplemasi triptofan yang berbeda. *Biosfera*. 29 (1) Januari 2012: 16-22
- Suharyanto & Yudhistira, D.I., (2012). Aplikasi triptofan dan glisin dalam pakan rucah serta pengaruhnya terhadap tingkat kanibalisme, pertumbuhan, dan sintasan krabet kepiting bakau (*Scylla serrate*). *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci)*. Vol. 14(1): 11-19.
- Suharyanto; Y & Himawan, Y., (2015). Applications tryptophan and glycine in feed and its effect on the level of post larva cannibalism and survival rate of giant prawn (*Macrobrachium rosenbergii*, de Mann). *Journal of Aquaculture & Marine Biology*. Vol. 3(2): 1-5.
- Tejpal, C.S; Pal, A.K; Sahu, N.P; Kumar, J.A; Muthappa, N.A; Sagar, V & Rajan, M.G., (2009). Dietary supplementation of L-tryptophan mitigates crowding stress and augments the growth in *Cirrhinus mrigala* fingerlings. *Aquaculture*. 93(3-4): 272-277.
- Usman; Kamaruddin, & Laining, A., (2016). Pengaruh kadar triptopan pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan krabet kepiting bakau, *Scylla serrata* selama masa pendederan. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol. 11(3): 259-269.
- Wilson, R.P., (2002) Amino acids and proteins. In: Halver J, Hardy RW (eds) *Fish Nutrition*, pp. 143–179. Academic Press, New York, NY.
- Winberg, S, & Nilsson, G.E., (1993). Time course of changes in brain serotonergic activity and brain tryptophan levels in dominant and subordinate juvenile *Arctic charr*. *Journal of Experimental Biology*. 179: 181-195.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Winberg, S; Øverli, Ø, & Lepage, O., (2001). Suppression of aggression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by dietary L-tryptophan. *The Journal of Experimental Biology*. 204: 3867–3876.
- Woo, N.Y.S, & Tong, W.C.M., (1982). Salinity adaptation in the snakehead *Ohiocephalus maculatus* Lacepede: changes in oxygen consumption, branchial Na⁺-K⁺-ATPase and body composition. *J. Fish Biol.* 20: 11-19.

INDEKS

A

Abrasi, 1
Albumin, 4
 Hypo-albuminia, 4
Air breathing, 22
Artemia, 77-90

C

Channa, 11-29
Cyclops, 23
Cacing, 23
Cross-sectional, 40

E

Erosi, 1
Esofagus, 85-87
Enzim (protease, lipase,
amilase), 87
Enrichment, 88-90

B

Black fishes, 3
Bloodworm, 77-78

D

Diverticula, 22
Distribusi ikan gabus (*native range*), 22
Daphnia, 23
Dominasi hirarki, 48,59,76
Double hapa, 65

F

Fekunditas, 26
Frekuensi pemberian pakan,
30,67-70
Filial cannibalism, 33,34
Foto-periode, 36
Frekuensi kanibalisme, 45
First feeding, 77
Fermentasi, 84-87

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

G

Galam (*Eugenia spp.*) , 9
Gabus, 20-25
Gabus Haruan, 21
Gonad, 26
Grading, 30, 47-57
Grade, 47

I

Ikan perairan rawa, 3
Ikan putihan, ikan hitaman,
3
Ikan kepala ular (*snakehead*),
11
Intra-kohort cannibalism, 33
Inter-kohort cannibalism, 33
Intensitas cahaya, 36

K

Konvensi Ramsar, 1
Keanekaragaman hayati, 2
Kumpai (*Graminae*), 9
Katak, 23
Krustasea, 24
Kanibalisme, 32-43
Kelas mutu, 47
Karnivora, 84,95
Kortisol, 93

H

Hypo-albuminia, 4
Habitat, 9
Tumbuhan rawa, 9
Ikan rawa, 10
Herbivora, 23,84
Human Chorionic
Gonadotropin, 29
Holistik, 36

J

Jumlah pemberian pakan, 30,71-
74

L

Lahan basah, 1
Limbah pertanian, 1
Lambung ikan gabus, 23,85-87
Luteinizing Hormone Releasing
Hormone, 29
Lottery winners, 36
Lordosis, 97

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Katarak, 97

M

Mega biodiversity, 2

Moluska, 24

Makrofita, 25

Morfometrik, 53-57

Moina, 77-81

Melatonin, 93-103

O

Omnivora, 23

Ovatide, 29

Ovaprim, 29

Optimal foraging theory, 42

Osmoregulasi, 102

R

Rawa, 1

Fungsi ekologi, fungsi ekonomi, 1

N

Native range, 22

Non-kin cannibalism, 33

Natural born killers, 36

Neuro-transmitter serotonin (5-HT), 93-99

P

Paparan sunda, sahur, wallace, 2

Purun (*Fimbristylis* spp.), 9

Parupuk (*Mymosa nigra*), 9

Parachanna, 11-29

Plankton, 24

Pemijahan, 25

Pituitary Gland, 29

Predasi intra-spesifik, 30,32

Padat tebar, 30,59-66

Piscivora, 42

Pakan alami, pakan buatan, 76-89

Probiotik, 84

S

Snakehead, 11-20

Suprabranchial chamber, 22

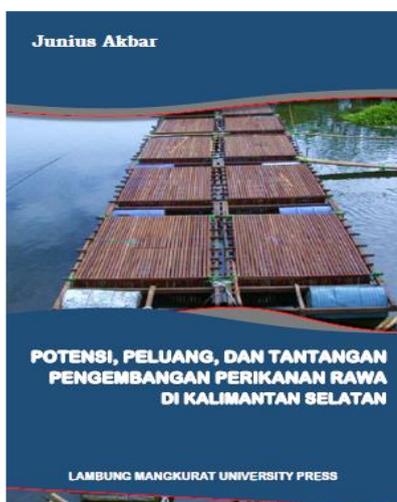
Serangga, 23

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

- Rawa lebak, 1
Rawa pasang surut, 1,23
Rawa monoton, 23
Respons, 93
 Respon stress, respon imun, respons perilaku, 93
- T**
Triptofan, 30,92-102
 Serotonin, melatonin, 93-102
- V**
Variabilitas asupan pakan, 76
Vitamin A, 88-89
Vitamin C, 89-90
Vaksinasi, 97
- Z**
Zoo-geografis, 2
Zooplankton, 23,82
- Salmon Gonadotropin Releasing Hormone, 29
Sortasi, 30, 47-49
Strategi sekoci, 32
Sibling cannibalism, 33
Saline solution, 51
Serotonin, 93-103
Skoliosis, 97
Salinitas, 101-102
- U**
Udang, 23
- W**
White fishes, 3

BUKU-BUKU KARYA PENULIS

Potensi, Peluang, dan Tantangan Pengembangan Perikanan Rawa Di Kalimantan Selatan



Sumber daya perikanan di perairan umum (perairan rawa) akhir-akhir ini cenderung menurun, bahkan dikhawatirkan beberapa jenis ikan terancam punah. Banyak alasan yang dikemukakan sehubungan dengan hal tersebut. Kaitannya dengan penangkapan ikan, sering terjadi penangkapan dengan bahan dan alat yang

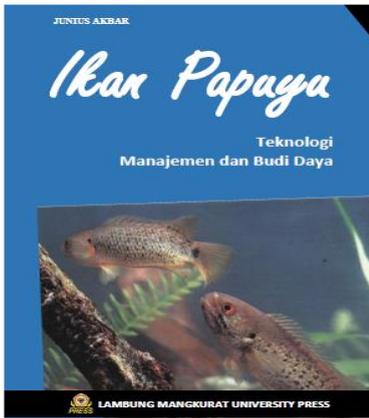
membahayakan keberlanjutan populasi ikan. Bahan dan alat tersebut adalah racun, bom, dan setrum. Di samping itu juga didorong oleh keinginan meraih keuntungan yang besar tanpa memperdulikan hari esok, banyak orang melakukan penangkapan yang berlebihan termasuk menangkap anak-anak ikan.

Banyak cara untuk mencegah kepunahan ikan-ikan rawa, melalui (1) pendirian suaka perikanan, (2) domestikasi, (3)

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

penebaran ikan, (4) pengembangan budi daya menjadi alternatif tindakan pencegahan kepunahan yang strategis.

Ikan Papuyu Teknologi Manajemen dan Budi Daya



Dalam perairan rawa terkandung berbagai jenis ikan yang bernilai ekonomis penting, baik jenis ikan konsumsi maupun jenis ikan hias. Salah satu jenis ikan konsumsi yang bernilai ekonomis adalah ikan papuyu (*Anabas testudineus*).

Ikan papuyu merupakan salah satu jenis ikan rawa yang menarik untuk dikembangkan, karena ikan papuyu mempunyai kelebihan dibandingkan ikan lain, yaitu daya tahan hidupnya tinggi. Ikan papuyu dapat bertahan hidup dalam kondisi kualitas perairan yang buruk, bahkan masih dapat hidup dalam lumpur.

Namun, selama ini kebutuhan benih ikan papuyu maupun ikan konsumsinya masih mengandalkan hasil penangkapan di alam, sehingga hal ini cenderung mengakibatkan penurunan jumlah populasi ikan papuyu di alam. Untuk mengatasi hal tersebut, maka usaha budi daya menjadi pilihan yang tepat untuk dilakukan, karena teknologi budi daya ikan papuyu sudah tersedia. Pengembangan budi daya ikan papuyu yang sudah dilakukan melalui penerapan teknologi pembenihan dan pembesaran dimaksudkan untuk

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani dan dapat menciptakan peluang usaha yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan (Budi Daya Perairan)



Budi daya perairan dari bahasa Inggris, yaitu *aquaculture*. *Aqua* berarti perairan dan *culture* berarti budi daya. Akuakultur adalah kegiatan memproduksi biota (organisme) akuatik baik memperbanyak (reproduksi) atau menumbuhkan (growth) di lingkungan terkontrol dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit).

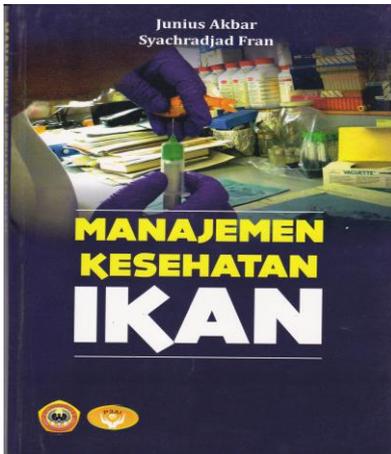
Kolam merupakan tempat paling ideal untuk pemeliharaan ikan. Pemeliharaan ikan dalam kolam dapat dilakukan secara monokultur dan polikultur. Lokasi kolam harus memenuhi persyaratan, yaitu sumber air cukup, letak kolam bebas dari banjir dan pencemaran air, tanah kolam liat berpasir, dan sarana lain seperti jalan sudah tersedia.

Buku ini menyajikan tentang manajemen produksi akuakultur yang meliputi manajemen kolam, manajemen benih, manajemen pemberian pakan, manajemen kesehatan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

ikan, manajemen kualitas air, dan manajemen panen dan pasca panen.

Manajemen Kesehatan Ikan



Penyakit ikan merupakan gangguan pada fungsi dan organ sebagian maupun secara keseluruhan. Penyakit dapat disebabkan oleh faktor biotik (parasit, jamur, bakteri, dan virus) dan faktor abiotik (kualitas pakan yang jelek dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung).

Masalah penyakit ikan makin lama makin bertambah banyak. Hal ini disebabkan antara lain makin bertambahnya luasan areal budi daya, makin banyaknya perdagangan ikan hidup, pola budi daya yang intensif, kurang intensifnya usaha monitoring dan surveilans, masuknya komoditas ikan baru yang tidak disertai dengan studi *Import Risk Analysis* (IRA), dan pencemaran.

Semakin banyak dan meluasnya penyebaran penyakit pada areal budi daya. Perlu segera dilaksanakan kebijakan dan strategi manajemen kesehatan ikan yang dilakukan agar ikan yang dipelihara terhindar dari penyakit. Buku ini menyajikan tentang manajemen kesehatan ikan yang

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

meliputi kebijakan dan strategi manajemen kesehatan ikan, konsep penyebab terjadinya penyakit, penyakit infeksi parasit, jamur, bakteri, dan virus, penyakit noninfeksi akibat lingkungan, penyakit defisiensi nutrisi, biosekuritas dan praktik manajemen terbaik, dan pengendalian penyakit ikan.

Pemeliharaan Ikan Gabus *Channa striata* dalam Kolam Tanah Sulfat Masam



Pemanfaatan tanah dan air sulfat masam sebagai media budi daya ikan merupakan sebuah upaya peningkatan teknologi budi daya ikan di perairan sulfat masam yang bersifat marginal. Lahan marginal adalah lahan yang potensi, produksi, dan sifat kimia utama seperti kandungan oksigen dan pH yang rendah.

Salah satu jenis ikan yang umum terdapat di perairan rawa adalah ikan gabus (*Channa striata*). Budi daya ikan gabus sebagai ikan bernilai ekonomis tinggi dengan karakteristik ikan rawa yang memiliki alat pernapasan tambahan *divertikula* sehingga mampu hidup pada lahan marginal seperti tanah sulfat masam.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Kolam tanah sulfat masam yang terlantar masih luas, lahan yang dimanfaatkan masih berproduktivitas rendah, dan komoditas yang dibudidayakan masih terbatas. Pendayagunaan kolam tanah sulfat masam dapat dilakukan melalui pengelolaan tanah dan air yang sesuai dengan karakteristik dan pemilihan lokasi yang tepat. Jika kolam tanah sulfat masam diolah, maka dapat digunakan untuk budi daya perikanan seperti ikan gabus dengan produksi yang memuaskan. Pengelolaan tanah sulfat masam untuk dijadikan kolam ikan akan berdaya guna apabila dilakukan remediasi yang meliputi pengeringan, perendaman, dan pembilasan yang dilanjutkan dengan remediasi dengan cara pengapuran yang dilakukan berdasarkan karakteristik spesifik tanah dan pemupukan.

Pakan Ikan Berbasis Bahan Baku Gulma Itik untuk Pembesaran Ikan Papuyu



Salah satu spesies ikan lokal di Kalimantan terutama di Kalimantan Selatan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai ikan budi daya adalah ikan papuyu (*Anabas testudineus*). Peluang pasar untuk komoditas ikan papuyu cukup bagus karena harganya tinggi dengan kisaran Rp.40.000-Rp.60.000/kg, semakin besar ukuran ikannya, semakin mahal harganya.

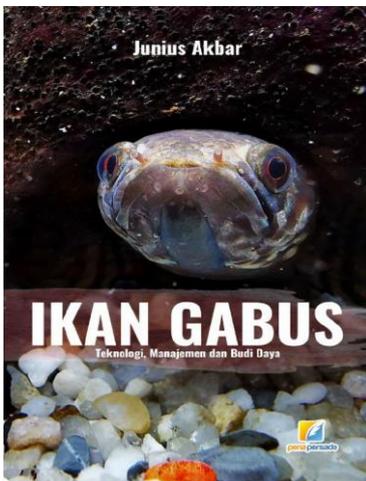
Ikan papuyu tahan terhadap perubahan lingkungan dan penyakit. Dalam kegiatan budi daya perikanan, biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan pakan mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, perlu dicari pakan alternatif.

Di perairan Kalimantan Selatan banyak terdapat tanaman air, seperti eceng gondok, kiambang, kayu apu, dan gulma itik yang merupakan gulma air. Gulma air tersebut dapat digunakan sebagai pakan alternatif untuk ikan. Dari

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

berbagai gulma air, gulma itik mempunyai potensi untuk dijadikan bahan pakan pembesaran ikan papuyu.

Ikan Gabus: Teknologi, Manajemen, dan Budi Daya



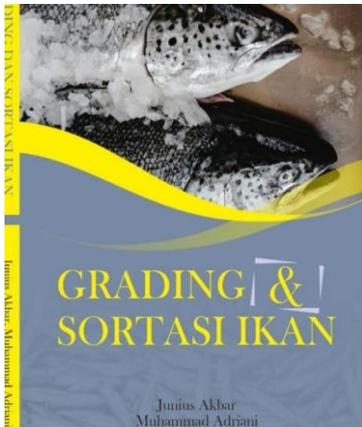
Indonesia memiliki banyak potensi sumber daya alam, salah satunya sumber daya alam perairan khususnya perikanan. Salah satu jenis ikan yang memiliki peluang tinggi untuk dibudidayakan dan mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus juga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan farmakologis sebagai *food supplement* untuk mempercepat penyembuhan luka pasca operasi, luka bakar, luka diabetes, memiliki aktivitas anti-nosiseptif, memiliki anti-inflamasi, memiliki kemampuan anti-hipertensi, meningkatkan status gizi, memperbaiki status neurologis pasien stroke, dan penderita TBC.

Dengan berbagai manfaat nilai pasar dan farmakologis ikan gabus, mengakibatkan kebutuhan ikan gabus terus meningkat. Kebutuhan ikan gabus masih didominasi dari hasil penangkapan langsung dari perairan (non-budi daya). Penangkapan ikan gabus yang berasal dari alam (perairan

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

umum-rawa) secara terus menerus dan dengan metode yang tidak ramah lingkungan, akan menyebabkan terjadinya penurunan populasi ikan gabus. Oleh sebab itu, buku ini hadir melalui kajian aspek biologi, penerapan teknologi pembenihan, dan pembesaran ikan gabus

Grading dan Sortasi Ikan



Memilah (*sortasi*) dan mengelompokkan (*grading*) komoditas dapat memberikan keuntungan bagi pedagang karena pedagang dapat menjual barang dagangannya dalam berbagai variasi harga walaupun produknya sama. Menjual dengan variasi harga untuk produk yang sama dapat memberikan keuntungan yang

lebih dibandingkan kalau menjual satu jenis komoditas tanpa melakukan sortasi dan grading terlebih dahulu. Selain itu, masih banyak manfaat dan keuntungan yang akan didapat dari kegiatan sortasi dan grading. Pada budi daya ikan komersial, grading ukuran dilakukan untuk memastikan pelaksanaan budi daya ikan berjalan baik, secara ekonomi memungkinkan perkiraan pakan yang lebih akurat untuk dikonsumsi dan peningkatan bobot badan ikan. Grading ukuran juga akan memiliki efek mengganggu hirarki dominasi yang mapan dan diyakini hasil grading

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

akan diperoleh hasil yang lebih besar dalam biomassa karena sifatnya yang menekan pengaruh ikan yang lebih besar pada pertumbuhan ikan yang lebih kecil dihilangkan secara berkala.

TENTANG PENULIS



JUNIUS AKBAR, Lahir di Surabaya, 4 Juni 1966. Sejak tahun 1993 sampai dengan sekarang bekerja sebagai staf pengajar pada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Saat ini jabatan fungsional penulis Lektor Kepala pada bidang keilmuan Budi Daya Perairan-Budi Daya Perikanan.

Aktif diberbagai penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di bidang perikanan budi daya. Buku *Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus* merupakan salah satu karya penulis yang diterbitkan oleh LMU Press.

SINOPSIS

Indonesia memiliki lahan basah yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Ekosistem rawa adalah salah satu lahan basah alami baik yang dipengaruhi air pasang surut maupun tidak dipengaruhi pasang surut. Ciri fisik rawa adalah keadaan tanahnya cekung, ciri kimiawi berupa derajat keasaman air pada umumnya rendah, dan ciri biologisnya terdapat ikan-ikan rawa, tumbuhan rawa, dan hutan rawa. Indonesia memiliki luas rawa sekitar 33,4 juta ha yang terdiri atas lahan rawa pasang surut seluas 20,1 juta ha dan rawa lebak seluas 13,3 juta ha. Perairan rawa mempunyai berbagai fungsi baik fungsi ekologi sebagai tandon air tawar, plasma nutfah perairan, tempat hidup flora dan satwa liar dan fungsi ekonomi untuk berbagai kegiatan menunjang kehidupan manusia misalnya untuk tempat menangkap ikan, budi daya ikan, transportasi air, sawah lebak, dan peternakan.

Perairan rawa merupakan salah satu bagian dari perairan umum yang memegang peranan penting dalam menghasilkan ikan air tawar. Ikan-ikan di perairan rawa dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu (1) ikan-ikan putihan (*white fishes*) dan (2) ikan-ikan hitam (black fishes). Salah satu jenis ikan hitam yang menjadi primadona bagi

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

masyarakat Kalimantan Selatan adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus memiliki nilai ekonomis tinggi. Selain itu, ikan gabus memiliki kandungan protein dan albumin tinggi yang sangat baik untuk kesehatan. Sayangnya, selama ini pasok ikan gabus lebih banyak diperoleh dari hasil tangkapan. Padahal, mengandalkan tangkapan apalagi penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, jelas bakal mengancam kelestarian ikan gabus. Jika tidak bisa mengandalkan hasil tangkapan di alam, lantas apa yang jadi pilihan?. Jawabannya jelas, budi daya ikan gabus menjadi pilihan yang tepat untuk dilakukan.

Pengembangan budi daya ikan gabus telah banyak dilakukan mulai dari pembenihan sampai pembesaran. Namun masih mengalami kendala atau permasalahan dalam membudidayakannya. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya ikan gabus antara lain terbatasnya pengetahuan mengenai teknik budi daya, terbatasnya pakan yang sesuai, mudah, dan murah untuk mendukung pertumbuhan ikan gabus yang optimal, karena ikan gabus merupakan ikan karnivora dan tidak suka dengan pakan buatan, dan terbatasnya sumber daya manusia terdidik yang belum mencukupi untuk memberikan penyuluhan kepada para pembudidaya ikan.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

Salah satu kendala utama dalam proses produksi ikan gabus adalah ikan gabus belum berhasil dibudidayakan secara intensif. Hal ini disebabkan karena tingginya tingkat kematian pada tahap benih ikan gabus, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme. Kanibalisme merupakan pemangsaan intra-spesifik dengan memangsa spesies yang sama dalam satu populasi.

Kanibalisme dapat menyebabkan tingkat kematian sampai lebih dari 90% individu. Untuk mengurangi kanibalisme, diperlukan adanya metode mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik ikan gabus, yaitu melalui sortasi dan grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi dan jumlah pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, serta pemanfaatan pakan ikan yang ditambahkan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan dan meminimalisasi sifat agresif kanibalisme ikan gabus.

Mitigasi Kanibalisme: Suplementasi Pakan

“Seorang dosen wajib mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, tidak hanya dalam bentuk pelaksanaan pendidikan dan pengajaran, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat saja, tetapi juga dalam bentuk karya yang berupa buku, artikel ilmiah, bahan ajar, dan paten.

Empat bentuk karya terakhir sebenarnya lebih monumental dibandingkan

Tri Dharma Perguruan Tinggi. Selain bisa dijadikan bahan referensi tanpa perlu bertatap muka langsung dengan dosen bersangkutan, karya-karya ini lebih bersifat tahan lama atau relatif abadi”.

Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, SE., M.Si
(Rektor Universitas Lambung Mangkurat)

Dinamika dan Mitigasi Kanibalisme Budi Daya Ikan Gabus

Indonesia memiliki lahan basah yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Ekosistem rawa adalah salah satu lahan basah alami baik yang dipengaruhi air pasang surut maupun tidak dipengaruhi pasang surut. Ciri fisik rawa adalah keadaan tanahnya cekung, ciri kimiawi berupa derajat keasaman air pada umumnya rendah, dan ciri biologisnya terdapat ikan-ikan rawa, tumbuhan rawa, dan hutan rawa. Indonesia memiliki luas rawa sekitar 33,4 juta ha yang terdiri atas lahan rawa pasang surut seluas 20,1 juta ha dan rawa lebak seluas 13,3 juta ha. Perairan rawa mempunyai berbagai fungsi baik fungsi ekologi sebagai tandon air tawar, plasma nutfah perairan, tempat hidup flora dan satwa liar dan fungsi ekonomi untuk berbagai kegiatan menunjang kehidupan manusia misalnya untuk tempat menangkap ikan, budi daya ikan, transportasi air, sawah lebak, dan peternakan.

Perairan rawa merupakan salah satu bagian dari perairan umum yang memegang peranan penting dalam menghasilkan ikan air tawar. Ikan-ikan di perairan rawa dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu (1) ikan-ikan putihan (*white fishes*) dan (2) ikan-ikan hitam (*black fishes*). Salah satu jenis ikan hitam yang menjadi primadona bagi masyarakat Kalimantan Selatan adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus memiliki nilai ekonomis tinggi. Selain itu, ikan gabus memiliki kandungan protein dan albumin tinggi yang sangat baik untuk kesehatan. Sayangnya, selama ini pasok ikan gabus lebih banyak diperoleh dari hasil tangkapan. Padahal, mengandalkan tangkapan apalagi penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, jelas bakal mengancam kelestarian ikan gabus. Jika tidak bisa mengandalkan hasil tangkapan di alam, lantas apa yang jadi pilihan?. Jawabannya jelas, budi daya ikan gabus menjadi pilihan yang tepat untuk dilakukan.

Pengembangan budi daya ikan gabus telah banyak dilakukan mulai dari pembenihan sampai pembesaran. Namun masih mengalami kendala atau permasalahan dalam membudidayakannya. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya ikan gabus antara lain terbatasnya pengetahuan mengenai teknik budi daya, terbatasnya pakan yang sesuai, mudah, dan murah untuk mendukung pertumbuhan ikan gabus yang optimal, karena ikan gabus merupakan ikan karnivora dan tidak suka dengan pakan buatan, dan terbatasnya sumber daya manusia terdidik yang belum mencukupi untuk memberikan penyuluhan kepada para pembudidaya ikan.

Salah satu kendala utama dalam proses produksi ikan gabus adalah ikan gabus belum berhasil dibudidayakan secara intensif. Hal ini disebabkan karena tingginya tingkat kematian pada tahap benih ikan gabus, karena ikan gabus mempunyai sifat kanibalisme. Kanibalisme merupakan pemangsa intra-spesifik dengan memangsa spesies yang sama dalam satu populasi. Kanibalisme dapat menyebabkan tingkat kematian sampai lebih dari 90% individu. Untuk mengurangi kanibalisme, diperlukan adanya metode mitigasi yang digunakan untuk pengendalian kanibalistik ikan gabus, yaitu melalui sortasi dan grading ukuran, mematuhi standar padat tebar, frekuensi dan jumlah pemberian pakan, pemenuhan nutrisi pakan, serta pemanfaatan pakan ikan yang ditambahkan triptofan untuk meningkatkan pertumbuhan dan meminimalisasi sifat agresif kanibalisme ikan gabus.



Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin 70123
Telp/Fax. 0511-3305195
ANGGOTA APPTI (004.035.1.03.2018)