

Buku TPM PPI

by Ardiansyah Kurniawan

Submission date: 29-Mar-2023 02:36PM (UTC+0700)

Submission ID: 2049809514

File name: Buku_Ajar_TMPPI.pdf (11.71M)

Word count: 22592

Character count: 141594

Teknologi Pembuatan dan Manajemen Pemberian Pakan Ikan



© 2008 by Andi Offset

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000 (satu miliar rupiah).
4. Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Teknologi Pembuatan dan Manajemen Pemberian Pakan Ikan

Ardiansyah Kurniawan



Penerbit UBB Press
Bangka

[BUKU AJAR]
TEKNOLOGI PEMBUATAN DAN
MANAJEMEN PEMBERIAN PAKAN IKAN

Penulis

Ardiansyah Kurniawan

Penerbit UBB Press

Kampus Terpadu UBB, Jln. Raya Balunijuk,
Kec. Merawang, Bangka Belitung
tp3ubb@gmail.com

Penyunting

Habib Safillah Akbariski

Pengatak

Krisna Adrian
Icha Julianti

Perancang Sampul

Faishal Digdoyo
Ahmad Aji

Sebagian ilustrasi diambil dari internet

Cetakan pertama, November 2022
Kabupaten Bangka, Penerbit UBB Press, 2022
x + 99 hal; 14.8x21 cm

ISBN: 978-979-1373-84-5

Dicetak oleh CV Dapur Kata Kita
Isi di luar tanggung jawab Percetakan

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku tanpa persetujuan tertulis dari Penerbit

PRAKATA

Puji syukur ke-hadirat Allah Swt., Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala nikmat, kesehatan, dan kesempatan yang telah diberikan-Nya kepada penulis. Anugerah yang tiada batas menjadi kekuatan bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan buku ajar ini. Salawat dan salam dihaturkan kepada Nabi Muhammad saw. serta para penerusnya yang tidak pernah berhenti mengajarkan arti perjuangan. Sejarah perjalanan hidup mereka menjadi motivasi untuk terus berkontribusi bagi pembangunan sesuai dengan kapasitas keilmuan penulis.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan kesempatan meninjau ulang dan mencetak buku ajar ini. Kesempatan menerbitkan buku ajar ini memberikan peluang bagi mahasiswa Universitas Bangka Belitung khususnya yang mengambil mata kuliah Teknologi Pembuatan dan Manajemen Pemberian Pakan Ikan untuk dapat memperoleh landasan informasi dan pengetahuan dalam pemahamannya. Tidak dapat dipungkiri bahwa akuakultur sangat membutuhkan pakan sehingga pemahamannya menjadi penting bagi lulusan program studi akuakultur sebagai salah satu *soft skill* yang dimilikinya.

Buku ajar Teknologi Pembuatan dan Manajemen Pemberian Pakan Ikan ini berisikan lima bab. Bab-bab tersebut mendeskripsikan tentang peran pakan dalam akuakultur, bahan baku pakan ikan, formulasi pakan ikan, produksi pakan ikan, dan diakhiri tentang manajemen pemberian pakan ikan. Data-data yang disajikan secara kualitatif dan kuantitatif akan memberikan informasi penting bagi pengetahuan dan peningkatan pemahaman tentang pakan ikan.

Penulis menyadari berbagai keterbatasan di dalam penulisan buku ajar ini dengan hasil-hasil penelitian yang dikombinasikan dengan literatur relevan yang masih jauh dari kesempurnaan. Kajian dan penelitian lanjutan dengan kebaruan metode dan informasi masih sangat dibutuhkan untuk mengelaborasi informasi lainnya terkait pembuatan pakan dan manajemen pemberian pakan ikan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang konstruktif dan konstruktif bagi peningkatan pemahaman dan kompetensi mahasiswa di kemudian hari.

Pangkalpinang, 20 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PAKAN IKAN DALAM AKUAKULTUR	1
1.1. Pendahuluan.....	2
Deskripsi.....	2
Relevansi	3
Kompetensi	3
1.2. Materi	3
Peningkatan Kebutuhan Produksi Akuakultur	3
Apa itu Pakan Ikan?.....	6
Produk Pakan Komersial	8
Peran Pakan Dlam Pertumbuhan Ikan	10
1.3. Rangkuman	17
BAB 2 BAHAN BAKU PAKAN IKAN	19
2.1. Pendahuluan.....	20
Deskripsi.....	20
Relevansi	20
Kompetensi	21
2.2. Materi	21
Sumber Protein.....	21
Sumber Lemak	36
Sumber Karbohidrat	39
Sumber Mikronutrien	42
2.3. Rangkuman	43
BAB 3 FORMULASI PAKAN IKAN	45
3.1. Pendahuluan.....	46
Deskripsi.....	46
Relevansi	47
Kompetensi	48
3.2. Materi	48
Pemilihan Bahan Baku Pakan	48
Formulasi Pakan Ikan Berdasarkan Protein	49
Formulasi Pakan Ikan Berdasarkan Asam Amino	55
3.3. Rangkuman	63

BAB 4 PRODUKSI PAKAN IKAN	65
4.1. Pendahuluan	66
Deskripsi	66
Relevansi	66
Kompetensi.....	66
4.2. Materi	66
Teknik Produksi Pakan Ikan	66
Produksi Pakan Ikan Mandiri.....	71
BAB 5 MANAJEMEN PEMBERIAN PAKAN	77
5.1. Pendahuluan	78
Deskripsi	78
Relevansi	78
Kompetensi.....	79
5.2. Materi	79
Penyesuaian Pemberian Pakan terhadap Kebiasaan	
Komoditas	79
Monitoring Konsumsi Pakan	82
Dampak Mismanajemen Pakan.....	85
Manajemen Pakan terhadap Evaluasi Usaha Budi Daya	
Udang	86
5.3. Ragkuman.....	90
DAFTAR PUSTAKA	91
GLOSARIUM.....	96

DAFTAR GAMBAR

1.1.	Pertumbuhan Penduduk Dunia dan Prediksinya	4
1.2.	Konsumsi Ikan/Kapita/Tahun Berdasarkan Negara Di Dunia	5
1.3.	Produksi Perikanan Tangkap dan Akuakultur Dunia	5
1.4.	Pergeseran Konsumsi Ikan dari Hasil Tangkap ke Akuakultur	6
1.5.	Pakan Ikan Produksi PT. Central Pangan Pertiwi dan PT Matahari Sakti	10
1.6.	Kurva Pertumbuhan Ikan Secara Umum	11
1.7.	Pertumbuhan Ikan Nila (<i>Oreochromis Niloticus</i>) yang dipelihara dalam kolam (kiri) dan Karamba Jaring Apung (Kanan)	12
1.8.	Laju Pertumbuhan Ikan Nila (<i>Oreochromis Niloticus</i>) yang Dipelihara dalam Kolam (Kiri) Dan Karamba Jaring Apung (Kanan)	13
1.9.	Pembagian dari Pakan yang Dimakan pada Proses Untung dan Rugi	14
1.10.	Pemanfaatan Energi pada Ikan	15
1.11.	Aliran Metabolisme Energi pada Ikan.....	16
1.12.	Hubungan Antara Pertumbuhan dan Pemberian Pakan	17
2.1.	Proses Produksi Tepung Ikan Skala Industri	22
2.2.	Pengambilan Limbah Minyak Ikan di Saluran Pembuangan Pabrik Tepung Ikan di Muncar, Banyuwangi	38
2.3.	Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Jagung.....	42
3.1.	Tahapan Formulasi Pakan Ikan.....	51
3.2.	Diagram Formulasi Pakan Ikan dengan Metode Segi Empat Pearson's	53
4.1.	Tahapan Produksi Pakan Ikan pada https://youtu.be/vsRRIFsN-pY	67
4.2.	Gambaran Tahap Proses Produksi Pakan Ikan Terapung	68
4.3.	Mesin Penggiling untuk Memperkecil Ukuran Partikel	69
4.4.	Contoh Mesin Ekstruder Pencetak Pakan Ikan	70
4.5.	Mesin Pencetak Pakan Terapung (Kiri) dan Mesin Penepung Bahan Penyusun Pakan.....	73
4.6.	Diagram Proses Pembuatan Pakan Ikan Mandiri	74
5.1.	Udang dalam Kondisi Usus Terisi Penuh.....	80
5.2.	Penebaran Pakan Udang untuk Pemerataan.....	81
5.3.	Alat Pemberi Pakan Otomatis.....	81
5.4.	Pengamatan Konsumsi Pakan pada Udang.....	82
5.5.	Monitoring Udang Menggunakan Anco.....	82

5.6.	Pemanfaatan Pakan dalam Budi Daya Udang	83
5.7.	Target ADG dan FCR Budi Daya Udang Vannamei	84
5.8.	Dampak Sisa Pakan dan Fese terhadap Kualitas Air	85
5.9.	Mismanajemen Pakan Menyebabkan Kerugian	86
5.10.	Grafik pertumbuhan ABW dan ADG udang di CV. Bilangan Sejahtera Bersama	88

DAFTAR TABEL

1.1.	Standar Kualitas Pakan Ikan Mas Sesuai SNI 01-4266-2006	7
1.2.	Ukuran dan Nutrisi Pakan Untuk Ikan Catfish yang Diproduksi Matahari Sakti Menyesuaikan Umur Ikan (Diameter Mulut).....	8
1.3.	Ukuran dan Nutrisi Pakan Untuk Ikan Bandeng Menyesuaikan Umur yang Diproduksi Oleh Matahari Sakti.....	9
1.4.	Nutrisi Pakan Sesuai Jenis Ikan dan Udang.....	9
2.1.	Standar Tepung Ikan Berdasarkan SNI 01-2715-1992.....	24
2.2.	Kualitas Tepung Ikan Berdasarkan Jenis Ikan (Dalam %)	25
2.3.	Komposisi Proksimat <i>Soy Bean Meal</i>	26
2.4.	Komposisi Asam Amino <i>Soy Bean Meal</i> (%).....	27
2.5.	Proksimat Tepung Biji Karet dan Beberapa Kandungan Kimia (100 G Berat Kering).....	30
2.6.	Perbandingan Proksimat Biji Karet Alam dan Budi Daya (Berat Kering).....	30
2.7.	Susunan Asam Amino Tepung Biji Karet dari Alam dan Budi Daya (G/Kg Protein).....	31
2.8.	Perbandingan Efisiensi Daya Serap Nutrisi Pakan Nabati dan Hewani	32
2.9.	Perbandingan Laju Pertumbuhan Rata-Rata Gurami pada Pakan Nabati dan Hewani.....	33
2.10.	Perbandingan Laju Pertumbuhan Spesifik Gurami dengan Pakan Nabati dan Hewani.....	33
2.11.	Nutrisi Daun Lamtoro dalam 100 Gram Bahan	34
2.12.	Kandungan Nutrisi Tepung Lamtoro Muda.....	34
2.13.	Komposisi Kimia Minyak Ikan	38
3.1.	Kebutuhan Protein Ikan Berdasarkan Spesies dan Stadiannya	52
3.2.	Tabel Excel untuk Penyusunan Pakan Berdasarkan Kebutuhan Asam Amino	56
3.3.	Kandungan Asam Amino Ikan Jelawat dengan Umur Berbeda	57
3.4.	Kandungan Asam Amino Tepung Ikan.....	58
3.5.	Asam Amino Esensial pada Tepung Darah	59
3.6.	Asam Amino Cacing Tanah	60
3.7.	Asam Amino Ampas Kecap	61
3.8.	Proses Penyusunan Pakan Berdasarkan Kebutuhan Asam Amino.....	62
5.1.	Persentase Kehilangan Nutrisi Pakan Setelah Terendam Selama Satu Jam dalam Air	80
5.2.	Hasil sampling di CV. Bilangan Sejahtera Bersama	87
5.3.	Analisis Finansial dan Analisis Budi Daya Udang di Desa Penatar Sewu, Kabupaten Sidoarjo per petak tambak.....	89
5.4.	Analisis Finansial dan Analisis Budi Daya Udang di Desa Tanjung Putih, Kabupaten Bangkalan Per Petak Tambak.....	90

BAB 1

PAKAN IKAN DALAM AKUAKULTUR

Pakan memiliki peran vital dalam akuakultur. Keberhasilan akuakultur juga ditentukan dari optimalnya fungsi pakan. Akuakultur diharapkan dapat menjadi sumber penyedia ikan utama di masa mendatang, seiring stagnan atau bahkan menurunnya produksi perikanan tangkap. Namun, akuakultur juga masih tergantung pada sumber protein dari ikan hasil tangkapan laut. Perlu perhatian besar terhadap pakan ikan untuk meminimalkan ketergantungannya pada perikanan tangkap tanpa mengurangi produktivitasnya.

1.1. PENDAHULUAN

Deskripsi

Ikan merupakan salah satu komoditi dengan nilai ekonomis penting di Indonesia. Tidak hanya menjadi tuan rumah di negeri sendiri, Indonesia juga menjadi eksportir ikan ke negara-negara di benua Eropa, Amerika, dan Asia. Kegiatan perikanan menjadikan adanya perputaran uang dan memberikan kemakmuran bagi pelaku bisnis perikanan mulai dari sektor produksi hingga pemasaran. Perikanan menjadi salah satu bidang pilihan bagi masyarakat Indonesia memperoleh pundi-pundi penghasilan, baik sebagai mata pencaharian utama maupun sampingan.

Sektor produksi perikanan terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu perikanan tangkap dan perikanan budi daya. Produksi pada perikanan tangkap mengeksploitasi sumber daya alam berupa ikan dan komoditi perikanan lainnya di wilayah perairan laut dan darat. Eksploitasi terus-menerus dan semakin besar seiring semakin tinggi permintaan akan konsumsi ikan menjadikan berkurangnya hasil tangkapan. Penggunaan alat tangkap yang kurang ramah lingkungan juga memberikan dampak terhadap kesinambungan ikan secara alamiah. Namun, perikanan tangkap juga berperan penting sebagai penyedia protein utama bagi perikanan budi daya hingga saat ini. Sebagian besar sumber protein pakan ikan komersial masih tergantung dari tepung ikan tangkapan laut.

Perikanan budi daya merupakan usaha manusia untuk memenuhi kebutuhannya akan komoditas perikanan yang tidak dapat dipenuhi secara terus menerus dari penangkapan dan upaya untuk mencegah ketergantungan pada alam dengan memelihara komoditi perikanan dalam suatu lingkup usaha secara terkontrol, baik dalam pembenihan maupun pembesaran. Berbagai segmen budi daya telah dikaji dan dioptimalkan, baik dari segi teknis pembenihan hingga penggunaan pakan ikan. Pakan ikan yang masih tergantung pada hasil tangkapan laut memerlukan perhatian agar bisa disubstitusi dengan komoditas lainnya yang lebih lestari.

Pakan ikan memiliki arti penting dalam budi daya ikan, khususnya pada segmen pembesaran. Pakan yang merupakan biaya terbesar dari suatu proses pembesaran ikan, yaitu mencapai 60% dari total biaya setiap siklus, memerlukan kajian mendalam agar optimalisasi produksi yang berimbang pada meningkatnya keuntungan yang dihasilkan. Tentunya untuk dapat mengetahui kesesuaian jumlah pakan dan hasil produksi, maka perlu diperhatikan korelasi dari keduanya. Sebagai penyerap biaya produksi tertinggi, pembengkakan jumlah pakan ikan menurunkan keuntungan dan bahkan merugikan pembudidaya ikan.

Untuk itu perlu dipelajari tentang korelasi pakan ikan dan pertumbuhan ikan dalam proses budi daya.

Relevansi

Peran pakan yang vital dalam budi daya ikan perlu diketahui oleh mahasiswa. Pengetahuan ini penting bagi mahasiswa sebagai landasan berpikir untuk pokok bahasan selanjutnya sehingga mahasiswa diharapkan mampu memahami tentang manfaat pakan ikan dalam proses budi daya ikan serta hubungannya dengan pertumbuhan ikan.

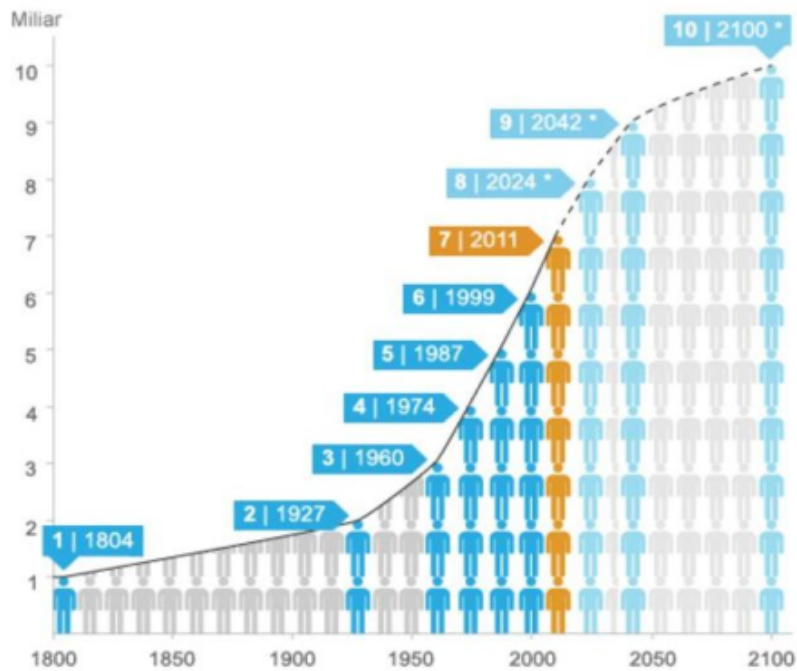
Kompetensi

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman konsep peran pakan dalam akuakultur dengan indikator keberhasilan mahasiswa memahami prinsip pertumbuhan ikan, memahami prinsip pakan, serta memahami hubungan pertumbuhan dan pakan. Materi pokok bab ini, yakni hubungan pakan terhadap pertumbuhan ikan dalam akuakultur.

1.2. MATERI

Peningkatan Kebutuhan Produksi Akuakultur

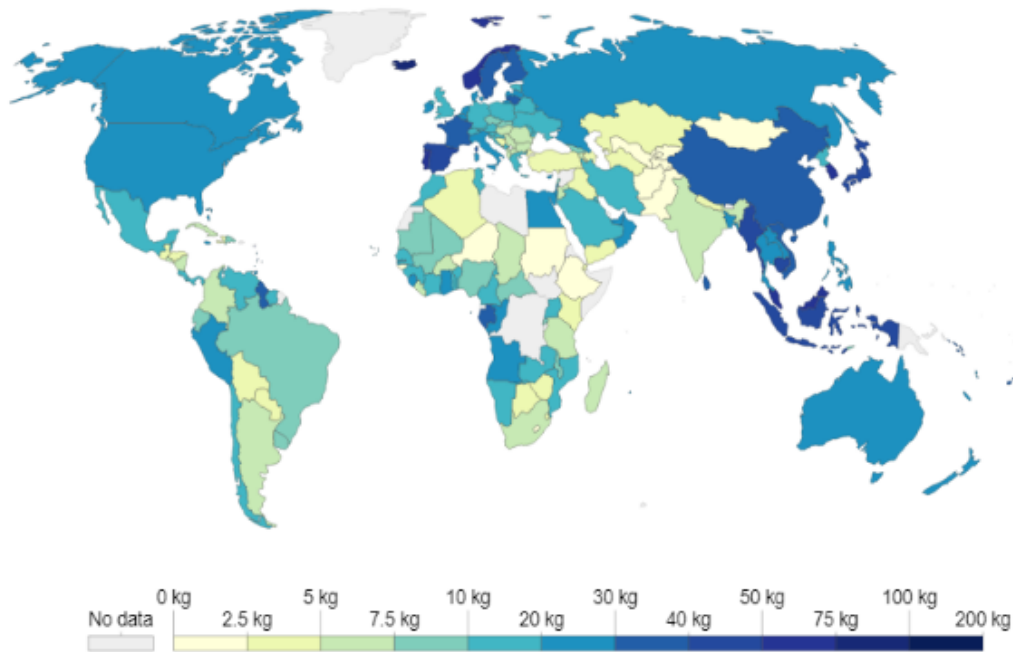
Jumlah penduduk dunia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun pertumbuhannya menurun. Namun, jumlah populasi manusia yang hidup dan membutuhkan makanan di bumi ini semakin banyak. Badan Kependudukan PBB menetapkan tanggal 12 Oktober 1999 sebagai tanggal saat penduduk dunia mencapai 6 miliar jiwa sekitar 12 tahun setelah penduduk dunia mencapai 5 miliar jiwa. Berdasarkan estimasi yang diterbitkan oleh Biro Sensus Amerika, penduduk dunia mencapai 7,7 miliar jiwa pada tanggal Februari 2021. Diprediksi bahwa jumlah penduduk dunia mencapai 8 miliar pada tahun 2024 dan mencapai 9 miliar manusia pada tahun 2042.



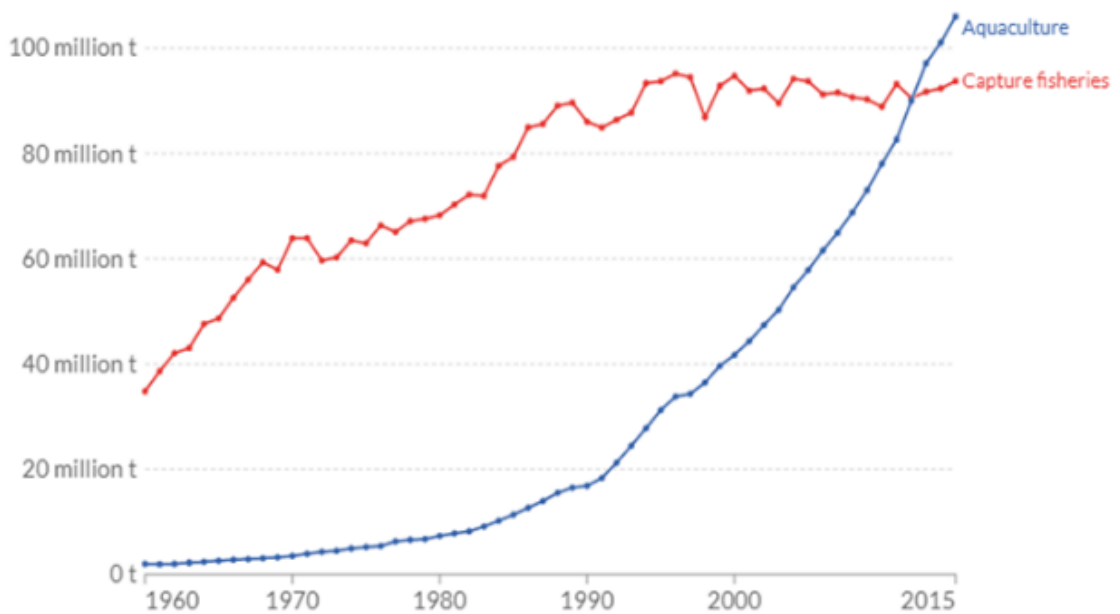
Gambar 1.1 Pertumbuhan Penduduk Dunia dan Prediksinya

Peningkatan jumlah penduduk ini diikuti dengan kebutuhan jumlah makanan yang turut meningkat. Demikian juga dengan peningkatan kebutuhan konsumsi ikan. Seluruh negara dunia mengonsumsi ikan meskipun dengan tingkatan berbeda. Indonesia sebagai negara kepulauan yang dikategorikan memiliki tingkat konsumsi ikan yang cukup tinggi, masih menggulirkan program gemar makan ikan untuk meningkatkan konsumsinya. Kondisi ini memerlukan ketersediaan ikan yang semakin banyak dari tahun ke tahun.

Penyediaan jumlah ikan yang sebelumnya tergantung pada hasil tangkapan alam, mulai berubah ke produk akuakultur. Hal ini tidak lain disebabkan terbatasnya sediaan alam dengan menurunnya stok populasi ikan pada perairan umum. Beberapa perairan yang dieksploitasi berlebihan juga mengalami *overfishing*. Kondisi ini memaksa akuakultur mengambil peran sebagai penyedia ikan dengan perkembangan teknologi untuk peningkatan produktivitasnya.

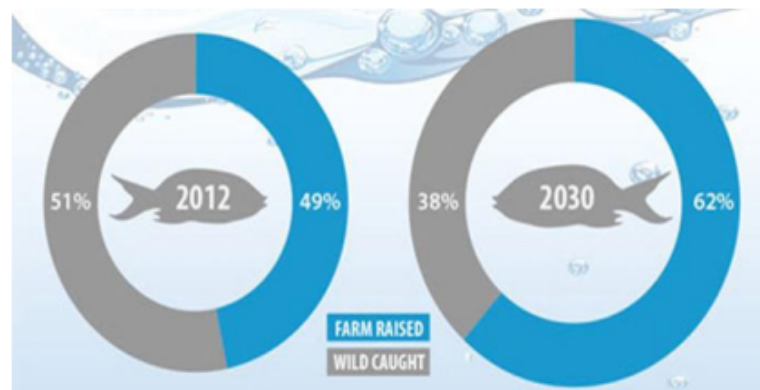


Gambar 1.2 Konsumsi Ikan/Kapita/Tahun Berdasarkan Negara di Dunia.



Gambar 1.3 Produksi Perikanan Tangkap dan Akuakultur Dunia

Ketergantungan konsumsi ikan diprediksi bergeser kepada produk akuakultur pada masa mendatang. Selain penurunan stok ikan, pemerintah juga menerapkan regulasi untuk perlindungan lingkungan dengan membatasi penangkapan ikan yang berdampak terhadap berkurangnya produksi perikanan tangkap. Peningkatan kapasitas produksi akuakultur berdampak pada peningkatan kebutuhan pakan ikan.



Gambar 1.4 Pergeseran Konsumsi Ikan dari Hasil Tangkap ke Akuakultur

Apa Itu Pakan Ikan?

Pakan ikan adalah nama umum yang digunakan untuk menyebut makanan yang dimakan ikan untuk keberlangsungan hidup dan pertumbuhan tubuh ikan. Pakan ikan dapat dibedakan menjadi pakan alami dan buatan. Pada buku ini kita akan membahas tentang pakan buatan.

Pakan buatan adalah pakan yang sengaja dibuat dari beberapa jenis bahan baku dan memegang peranan penting dalam akuakultur. Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dari berbagai macam bahan baku dengan mempertimbangkan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan dan dalam pembuatannya sangat memperhatikan sifat dan ukuran ikan.

Pakan buatan lebih mudah disimpan dibandingkan pakan alami karena umumnya pakan buatan memiliki kandungan air yang rendah sehingga memungkinkan disimpan dalam jangka waktu lebih lama tanpa ruang pendingin. Kemudahan penyimpanan ini juga meningkatkan jangkauan transportasinya yang lebih jauh. Wilayah Indonesia yang berkepulauan dan tidak semua wilayahnya memiliki sarana transportasi yang memadai, masih memungkinkan memanfaatkan produk pakan ikan buatan.

Perkembangan akuakultur di Indonesia memunculkan produsen pakan buatan untuk menyediakan nutrisi bagi komoditas akuakultur yang dikembangkan. Pemerintah sebagai regulator mengatur standar kualitas produk

pakan ikan agar tidak merugikan pengguna pakan, dalam hal ini pembudidaya komoditas perikanan. Standar yang diatur secara spesifik pada pakan berdasarkan komoditas ikan targetnya.

Tabel 1.1 Standar Kualitas Pakan Ikan Mas Sesuai SNI 01-4266-2006

No.	Jenis Uji	Satuan (as feed)	Persyaratan		
			Benih	Pembesaran	Induk
1	Kadar air, maks	%	12	12	12
2	Kadar abu, maks	%	13	13	13
3	Kadar protein, min	%	30	25	30
4	Kadar lemak, min	%	5	5	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	6	8	8
6	Non protein nitrogen, maks	%	0.20	0.20	0.20
7	Diameter pakan	mm	< 2	2 - 3	4 - 10
8	Floating rate, min	%	80	80	80
9	Kestabilan dalam air, min	jam	1	1	1
10	Kandungan mikroba/toksin - Aflatoksin - <i>Salmonella</i>	ppb kol/g	< 50 - neg	< 50 - neg	< 50 - neg
11	Kandungan antibiotik terlarang - Nitrofurantoin - Ronidazol - Dapson - Kloramfenikol - Kolikisin - Klorpromazon - Triklorfon - Dimetildazol - Metronidazol - <i>Aristolochia</i> spp	µg/kg	0	0	0

Salah satu contohnya adalah pada pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diberlakukan standar kualitas pakan yang tertuang dalam SNI 01-4266-2006. Kadar air dari pakan merupakan salah satu indikator kualitas dari suatu bahan pakan. Kadar air yang berpengaruh terhadap daya simpan pakan ini diberlakukan standar minimal 12%. Kadar air sendiri merupakan persentase kandungan air suatu bahan. Bahan pakan yang mengandung kadar air yang lebih tinggi umumnya akan lebih rentan terkena kontaminasi mikroorganisme, seperti jamur yang dapat menurunkan daya guna dari suatu bahan pakan tersebut. Semakin besar kadar air dalam material, maka akan memiliki kecenderungan pula pada ketersediaan air bebas yang dapat digunakan sebagai metabolisme jasad renik. Aktivitas air yang tinggi berdampak pada semakin meningkatnya jumlah mikroorganisme yang tumbuh pada bahan selama penyimpanan.

Selain SNI pakan ikan mas, terdapat juga standar untuk pakan komoditas perikanan lainnya. Mahasiswa bisa menelusuri secara mandiri standar kualitas pakan ikan. Anda dapat membandingkan perbedaan di antara standar tersebut yang dapat Anda analisa mengapa sedemikian.

Produk Pakan Komersial

Terdapat lebih dari 20 produsen yang memproduksi 1.560 merk pakan ikan yang teregistrasi di Direktorat Pakan dan Obat Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Budi daya, Kementerian Kelautan, dan Perikanan per Desember 2020. Produsen tersebut adalah perusahaan swasta, BUMN, balai milik pemerintah, dan kelompok masyarakat. Jenis produk yang dihasilkan juga beragam, mulai dari pakan untuk ikan konsumsi maupun komoditas perikanan estetika, seperti kura-kura.

Pakan komersial yang diproduksi beberapa perusahaan produsen pakan ikan di Indonesia telah memenuhi standar pakan ikan sehingga seringkali menjadi pilihan bagi pelaku usaha akuakultur. Nutrisi pakan ikan komersial juga menyesuaikan dengan kebutuhan spesies ikan, baik untuk tujuan pemeliharaannya maupun kebutuhan energinya. Produk pakan ikan untuk pematangan gonad memiliki nutrisi yang berbeda dengan produk pakan untuk ikan hias yang bertujuan untuk menguatkan warna dan ikan konsumsi yang bertujuan untuk pertumbuhan. Kandungan protein pakan untuk benih dan induk lebih tinggi dibandingkan pakan untuk pembesaran (Tabel 1.1). Pakan-pakan tersebut memudahkan pembudidaya ikan karena produk yang siap tebar sebagai pakan ikan. Tipe produk pakan ikan juga disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan sehingga dibedakan menjadi pakan terapung (*floating*) dan pakan tenggelam.

Tabel 1.2 Ukuran dan Nutrisi Pakan untuk Ikan *Catfish* yang Diproduksi Matahari Sakti Menyesuaikan Umur Ikan (Diameter Mulut)

No.	Ukuran (mm)	Protein (Min %)	Lemak (Min %)	Serat (Max %)	Abu (Max %)	Moisture (Max %)
1.	1.9-2.3	31-33	4	5	12	10
2.	2.5-2.9	30-31	5	6	13	10
3.	3.2-4.0	29-30	5	6	13	10
4.	5.0-6.0	29-30	5	6	13	10
5.	6.5-7.5	29-30	5	6	13	10

Tabel 1.3 Ukuran dan Nutrisi Pakan untuk Ikan Bandeng Menyesuaikan Umur yang Diproduksi Oleh Matahari Sakti

No.	Ukuran (mm)	Protein (Min %)	Lemak (Min %)	Serat (Max %)	Abu (Max %)	Moisture (Max %)
1.	1.9-2.3	23-25	4	7	13	10
2.	2.6-3.0	23-25	4	7	13	10
3.	4.0-4.8	23-25	4	7	13	10
4.	4.8-6.0	32-25	4	7	13	10
5.	9.0-10.5	35	2	6	13	10

Tabel 1.4 Nutrisi Pakan Sesuai Jenis Ikan dan Udang

No.	Jenis Ikan Tujuan	Protein (Min %)	Lemak (Min %)	Serat (Max %)	Abu (Max %)	Moisture (Max %)
1.	Patin	26	5	7	14	11
2.	Bandeng	23	5	7	14	11
3.	Tilapia	25	5	8	14	11
4.	Gurami	26-28	5	6	13	10
5.	<i>Carp</i>	30-30	6	6	13	11
6.	<i>Grouper*</i>	46	10-13	2	13	10
7.	<i>Seabass**</i>	42	10-13	3	14	10
8.	Pompano***	37	9	4	11	10
9.	Ikan Hias	30 – 48	4 – 6	12	3	11
10.	Udang	40	6	3	13	11

Grouper* (*Plectropomus leopardus*, *Cromileptes altivelis*, *Ephinephelus fuscoguttatus*), *Seabass* (*Lates carcarifer*, *Lutjanus sp.*), ****Pompano* (*Pampus argentus*, *Collosoma macroporum cuvier*, *Formio niger*)



Gambar 1.5 Pakan Ikan Produksi PT. Central Pangan Pertiwi dan PT. Matahari Sakti

Umur ikan juga diperhatikan dalam pemenuhan nutrisi dengan pakan ikan ukuran larva dan juvenil yang membutuhkan protein lebih tinggi dibandingkan umur yang lebih dewasa. Ukuran pakan juga menyesuaikan kebutuhan diameter bukaan mulut ikan. Sebagai contoh, pada produk pakan ikan yang diproduksi oleh Matahari Sakti. Pakan ikan memiliki beberapa ukuran menyesuaikan tingkatan umur pembesaran ikan *Catfish* (Tabel 1.2), Bandeng (Tabel 1.3), dan beberapa komoditi perikanan lainnya (Tabel 1.4).

Peran Pakan dalam Pertumbuhan Ikan

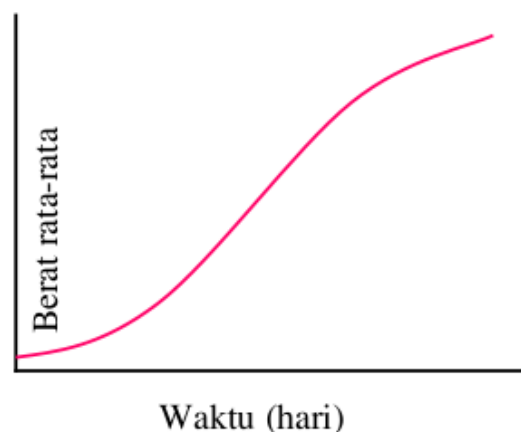
Pakan ikan memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan berbagai fungsional komoditi perikanan yang dibudidayakan. Pertumbuhan ikan tidak akan optimal tanpa nutrisi yang baik. Warna ikan hias tidak akan cerah jika pakan tidak

mendukung. Demikian juga pada proses pematangan gonad yang lambat ketika nutrisi pakan tidak memberikan manfaat untuk pematangan gonad.

Hasil produksi dalam budi daya perikanan adalah hasil pertambahan jumlah pada suatu populasi dan pertambahan biomassa ikan pada populasi tersebut. Pertambahan jumlah pada populasi terjadi pada budi daya ikan segmen pembenihan. Pada segmen ini, orientasi produksi adalah pada pertambahan jumlah populasi. Semakin banyak jumlah populasi, maka semakin baik nilai produksi. Sementara, pada segmen pembesaran, nilai produksi terjadi pada pertambahan volume biomassa pada suatu populasi tertentu. Hal ini dimaksudkan bahwa sejumlah tertentu komoditi perikanan dibudidayakan tidak bertambah dalam jumlah, tetapi dalam volume biomassa yang seringkali diukur dalam berat dengan satuan kilogram.

Pertambahan volume biomassa atau berat pada komoditi budi daya disebut sebagai pertumbuhan. Pertumbuhan merupakan pertambahan dalam volume dan berat dalam waktu tertentu. Pertumbuhan ikan secara fisik diekspresikan dengan terjadinya pertambahan jumlah atau ukuran sel penyusun yang diwujudkan dengan pertumbuhan pada waktu tertentu. Secara kimia, pertumbuhan ikan terjadi dengan adanya pertambahan kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan air pada tubuh ikan.

Pada umumnya, pertumbuhan ikan dengan membandingkan pertambahan berat dan waktu akan menghasilkan kurva sigmoid dengan titik infleksi dimana terdapat suatu fase terjadinya penurunan laju pertumbuhan dibandingkan sebelumnya. Kurva pertumbuhan ikan secara umum terdapat pada Gambar 1.6.

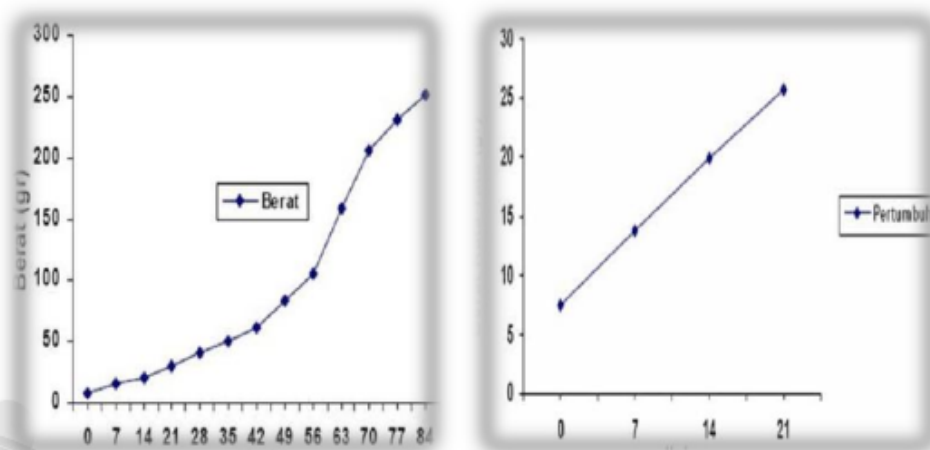


Gambar 1.6 Kurva Pertumbuhan Ikan Secara Umum

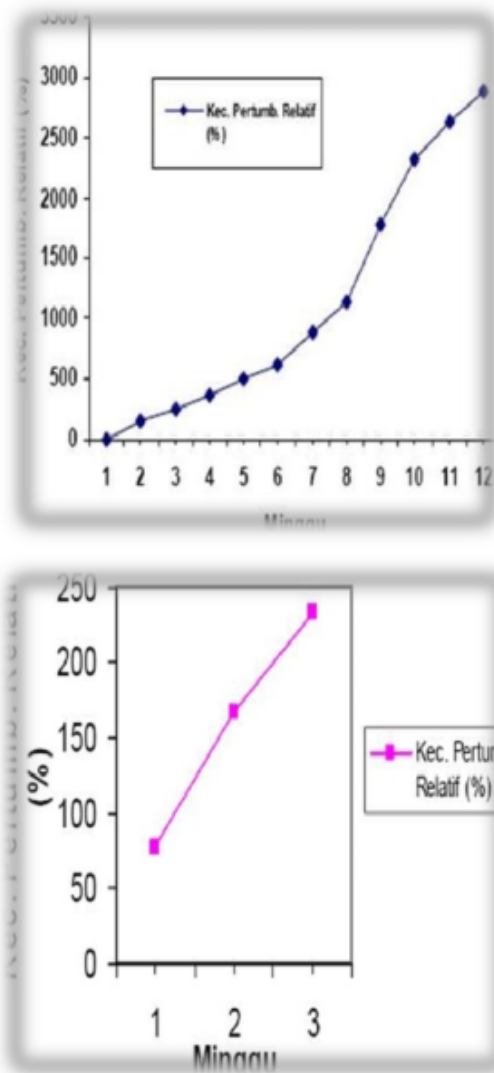
Pertumbuhan dapat terjadi apabila energi yang dikonsumsi lebih besar dari energi yang dibelanjakan untuk berbagai aktivitas tubuh. Apabila

lingkungan optimal, pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Pakan yang mengandung nutrisi lengkap dan seimbang dapat memacu pertumbuhan ikan. Kelebihan energi dari pakan yang dikonsumsi dapat membentuk sel-sel baru dan berakibat pada penambahan volume biomassa pada ikan. Pertumbuhan ikan terjadi apabila pakan yang dikonsumsi memiliki kadar protein dan keseimbangan protein-energi yang tepat. Dengan tersedianya protein dan keseimbangan energi protein, maka protein dapat digunakan sebagai bahan penyusun tubuh untuk pertumbuhan, sedangkan energi non protein dari lemak dan karbohidrat digunakan sebagai sumber energi. Protein pakan dapat dimanfaatkan dengan efisien untuk pembentukan jaringan baru. Ketersediaan energi dari non protein di dalam pakan lebih banyak, maka protein yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan lebih efisien untuk penambahan protein tubuh sehingga jumlah protein yang disimpan di dalam tubuh juga bertambah.

Pertumbuhan ikan mencapai kondisi optimal ketika terdapat interaksi 3 komponen dengan baik, yaitu pada lingkungan yang ideal, kualitas benih yang baik, dan jumlah pakan sesuai dengan kebutuhan. Sebagai contoh untuk budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), pemeliharaannya bisa dilakukan di kolam air tenang, kolam air deras (*running water*), karamba jaring apung, atau tambak. Masing-masing media pemeliharaan menghasilkan pertumbuhan ikan nila yang berbeda meskipun pemberian pakan dan kualitas benih sama. Pada Gambar 1.7 dapat dilihat perbandingan antara pertumbuhan ikan nila yang dipelihara di kolam dengan pemeliharaan di karamba jaring apung. Kurva laju pertumbuhan ikan nila dalam karamba dan kolam dapat diperhatikan pada Gambar 1.8.



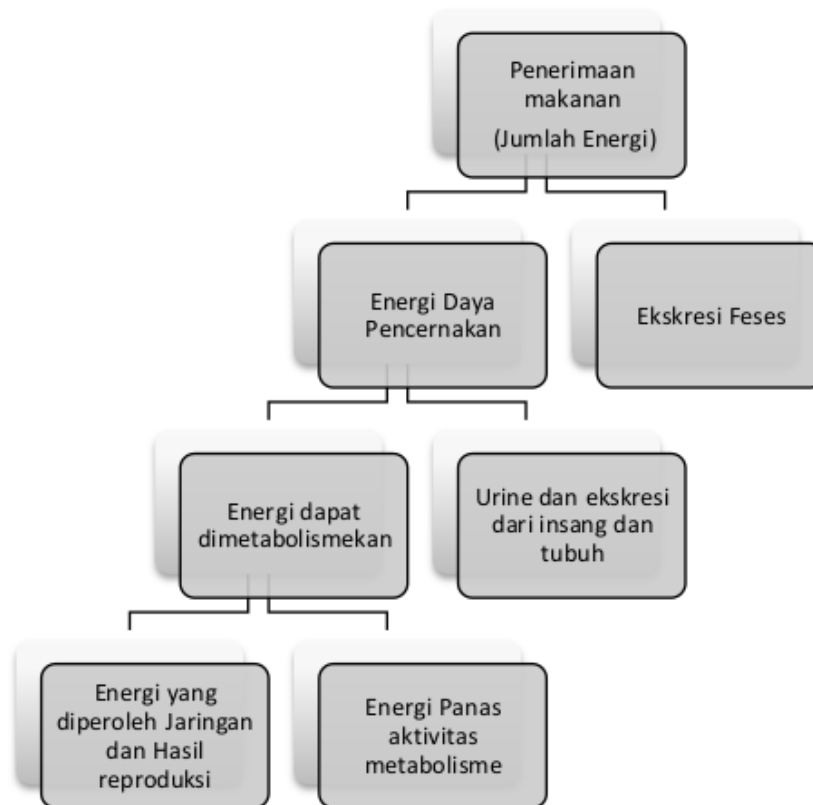
Gambar 1.7 Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipelihara dalam Kolam (Kiri) dan Karamba Jaring Apung (Kanan)



Gambar 1.8 Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipelihara dalam Kolam (Kiri) dan Karamba Jaring Apung (Kanan)

Tujuan utama pemberian pakan pada ikan secara umum untuk mencapai pertumbuhan individu atau populasi. Pertumbuhan setiap organisme, termasuk ikan dapat dianggap berasal dari 2 proses yang berlawanan; proses pertama cenderung untuk menurunkan energi tubuh (katabolisme) dan proses yang lain cenderung untuk menaikkan energi tubuh (anabolisme). Pembagian dari pakan yang dimakan pada proses untung dan rugi disajikan pada Gambar 1.9. Ikan membutuhkan masukan energi melalui pakan sebagai bahan untuk melakukan aktivitas, memperbaiki jaringan yang rusak (*maintenance*), dan pertumbuhan.

Energi yang diperoleh dari pakan diutamakan untuk perbaikan jaringan dan aktivitas. Kelebihan energi yang merupakan selisih antara energi masukan dari pakan dan energi yang digunakan, akan digunakan untuk pembangunan sel-sel baru dalam jaringan tubuh ikan sehingga terjadi pertumbuhan.



Gambar 1.9 Pembagian dari Pakan yang Dimakan pada Proses Untung dan Rugi

Metabolisme energi menyangkut proses pembentukan dan penggunaan energi. Oleh karena itu, tingkat aktivitas metabolisme dapat dinilai dengan melihat besarnya energi yang digunakan yang dapat dilihat dari besarnya panas yang dilepaskan atau besarnya pemakaian oksigen. Besarnya laju metabolik dipengaruhi oleh:

- **Aktivitas Tubuh**

Ikan yang banyak bergerak memiliki aktivitas yang lebih tinggi sehingga membutuhkan energi yang lebih besar. Semakin banyak aktivitas semakin banyak membakar kalori dalam penggunaan energi.

- **Pemasukan Makanan**

Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi yang dibutuhkan dalam metabolisme tubuh. Keberadaan nutrisi tersebut yang berkurang menyebabkan energi berkurang dan aktivitas ikan terhambat.

- **Suhu Lingkungan**

Proses metabolisme membutuhkan energi, sedangkan penyaringan energi dari makanan membutuhkan oksigen. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur, oksigen, dan aktivitas paling besar pengaruhnya terhadap metabolisme. Peningkatan suhu 10° C menyebabkan peningkatan metabolisme 5—3 kali.

- **Jenis Kelamin**

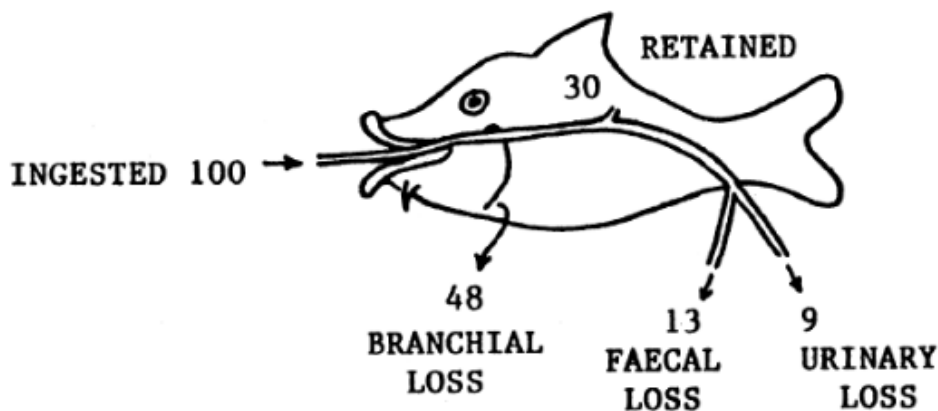
Karena jantan dan betina berbeda dalam produksi sekresi hormon tiroid, maka metabolisme basal seorang jantan lebih tinggi dibandingkan dengan betina.

- **Spesies Ikan**

Setiap spesies memiliki metabolisme pemanfaatan energi yang berbeda-beda. Ikan kerapu cenderung sedikit bergerak dibandingkan ikan kakap. Pemanfaatan energi untuk pertumbuhan juga berbeda-beda sesuai spesies ikan.

- **Ukuran Tubuh atau Umur Ikan**

Semakin tua umur ikan, maka metabolisme yang dihasilkan semakin rendah atau kecil karena fungsi jaringan tubuh juga berkurang sehingga energi yang dihasilkan pun juga sedikit.

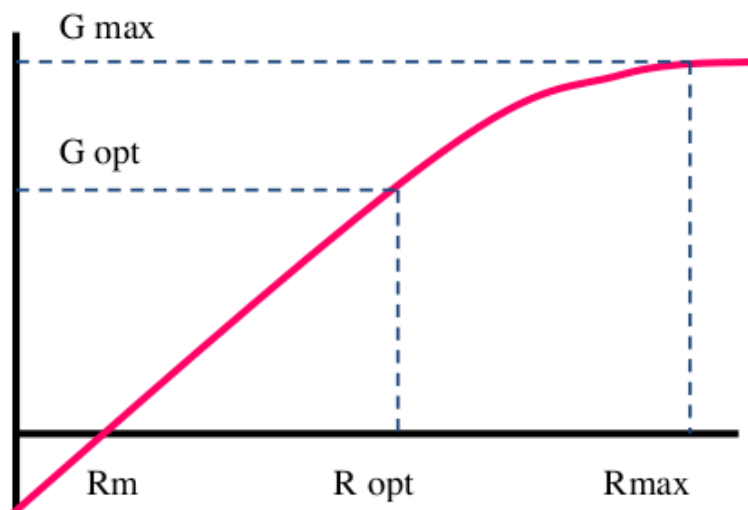


Gambar 1.10 Pemanfaatan Energi pada Ikan



Gambar 1.11 Aliran Metabolisme Energi pada Ikan

Pertumbuhan dapat berupa penambahan berat dengan diawali pemasukan pakan, tetapi juga dapat berupa penurunan energi ketika dalam suatu kurun waktu tidak mendapatkan pemasukan pakan. Pakan yang dikonsumsi ikan digunakan untuk pemeliharaan tubuh, penggantian sel-sel yang rusak, penyembuhan luka, dan untuk pergerakan tubuh dalam beraktivitas. Kelebihan energi pakan setelah kebutuhan tersebut terpenuhi digunakan untuk pertumbuhan (Gambar 1.6). Dengan demikian, pertumbuhan ikan berkorelasi dengan jumlah dan kualitas pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Pakan yang terdiri atas protein, lemak, karbohidrat, serta unsur lain yang sesuai kebutuhan, dapat memberikan pertumbuhan pada ikan yang dipelihara sesuai dengan harapan. Protein merupakan unsur utama yang berfungsi untuk pertumbuhan, sedangkan lemak dan karbohidrat digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas. Hubungan antara konsumsi pakan dan pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 1.12.



Gambar 1.12 Hubungan Antara Pertumbuhan dan Pemberian Pakan

Dalam gambar 1.12 dapat diketahui tingkat pertumbuhan ikan dengan pemberian pakan mengalami perbedaan pada *ration* yang berbeda. Pada kondisi tanpa pemberian pakan (*Ration 0* atau $R-0$), terjadi perombakan balik bagian-bagian tubuh ikan untuk kebutuhan aktivitas dan perbaikan sel rusak. Hal ini menyebabkan terjadi penurunan berat atau volume biomassa tubuh ikan. Pada R_m (*ration maintenance*), konsumsi pakan yang masuk ke dalam tubuh ikan sama dengan kebutuhan energi yang dibutuhkan ikan untuk beraktivitas dan mempertahankan kondisi tubuh. Pada kondisi ini pertumbuhan dapat dinyatakan sama dengan nol. Tidak terjadi pertambahan dan penurunan volume biomassa tubuh ikan.

Pada taraf pemberian pakan optimal (*ration optimum*), diperoleh pertumbuhan yang paling besar. Pada taraf ini, tingkat efisiensi konversi mencapai nilai tertinggi. Pergeseran taraf pemberian pakan di atas dan di bawah *ration* optimal akan menurunkan capaian efisiensi konversi. Demikian juga pada R_{max} dengan taraf pemberian pakan maksimal, tingkat efisiensi konversi pakan semakin menurun dengan perbandingan pakan dalam jumlah yang besar.

1.3. RANGKUMAN

- ☑ Peningkatan jumlah penduduk ini diikuti dengan kebutuhan jumlah makanan yang turut meningkat. Ketergantungan konsumsi ikan diprediksi bergeser kepada produk akuakultur pada masa mendatang.

- ☑ Pakan ikan adalah nama umum yang digunakan untuk menyebut makanan yang dimakan ikan untuk keberlangsungan hidup dan pertumbuhan tubuhnya.
- ☑ Pakan ikan buatan memiliki standar yang diatur secara spesifik pada pakan berdasarkan komoditas ikan targetnya.
- ☑ Pakan ikan memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan berbagai fungsional komoditi perikanan yang dibudidayakan. Pertumbuhan ikan tidak optimal tanpa nutrisi yang baik. Warna ikan hias tidak cerah jika pakan tidak mendukung. Demikian juga pada proses pematangan gonad yang lambat ketika nutrisi pakan tidak memberikan manfaat untuk pematangan gonad.
- ☑ Pertumbuhan dapat terjadi apabila energi yang dikonsumsi lebih besar dari energi yang dibelanjakan untuk berbagai aktivitas tubuh. Apabila lingkungan optimal, maka pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan.
- ☑ Ikan membutuhkan masukan energi melalui pakan sebagai bahan untuk melakukan aktivitas, memperbaiki jaringan yang rusak, dan pertumbuhan. Energi yang diperoleh dari pakan diutamakan untuk perbaikan jaringan dan aktivitas. Kelebihan energi yang merupakan selisih antara energi masukan dari pakan dan energi yang digunakan akan digunakan untuk pembangunan sel-sel baru dalam jaringan tubuh ikan sehingga terjadi pertumbuhan.
- ☑ Pada kondisi tanpa pemberian pakan, terjadi perombakan balik bagian-bagian tubuh ikan untuk kebutuhan aktivitas dan perbaikan sel rusak. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan berat atau volume biomassa tubuh ikan. Saat konsumsi pakan yang masuk ke dalam tubuh ikan sama dengan kebutuhan energi yang dibutuhkan ikan untuk beraktivitas dan mempertahankan kondisi tubuh. Pada kondisi ini pertumbuhan dapat dinyatakan sama dengan nol.

BAB 2

BAHAN BAKU PAKAN IKAN

Pakan berfungsi sebagai penyedia energi untuk metabolisme dan pertumbuhan bagi ikan. Nutrisi yang perlu tersedia dalam pakan ikan adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Perlu memilih bahan baku yang sesuai kebutuhan ikan dalam kelima unsur utama nutrisi tersebut. Selain itu, perlu mempertimbangkan ketersediaan bahan dan nilai ekonomisnya. Kemampuan mahasiswa untuk memilih bahan pakan menentukan keberhasilan membuat pakan berkualitas.

2.1 PENDAHULUAN

2 Deskripsi

Tujuan pemberian pakan pada ikan adalah menyediakan kebutuhan gizi untuk kesehatan yang baik, pertumbuhan dan hasil panen yang optimum, serta produksi limbah yang minimum dengan biaya yang realistis demi keuntungan yang maksimum. Pakan yang berkualitas baik dalam nilai gizi dan fisik merupakan kunci untuk mencapai tujuan-tujuan produksi dan ekonomis budi daya ikan. Pakan memiliki pengaruh besar terhadap pertumbuhan ikan. Nilai gizi terkandung dalam pakan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan ikan. Keterpenuhan nilai gizi dari pakan ikan dalam bentuk pelet yang diproduksi pabrik, memberikan pertumbuhan optimal pada komoditi perikanan yang dibudidayakan.

Di samping sisi nilai gizi, pakan juga memberikan pengaruh dari sisi ekonomis. Kebutuhan pakan yang membutuhkan biaya hingga 60% dari biaya produksi budi daya ikan, menjadikan pakan sebagai kunci keberhasilan budi daya ikan dalam hal ekonomi sehingga selain kebutuhan gizi, perlu dipertimbangkan pula nilai ekonomis pakan dalam upaya memperoleh keuntungan.

Konversi yang efisien dalam memberi makan ikan menjadi salah satu metode untuk mengoptimalkan produktivitas. Selain itu, pembiayaan dapat ditekan dengan menekan harga pengadaan pakan ikan. Salah satu cara menekan harga pakan ikan adalah dengan pembuatan pakan ikan secara mandiri. Pengetahuan tentang gizi ikan dan pakan ikan berperan penting dalam mendukung pengembangan budi daya ikan (*aquaculture*) dalam mencapai tujuan tersebut.

Pakan bermutu umumnya tersusun atas bahan (*feedstuffs*) yang bermutu yang dapat berasal dari berbagai sumber dan sering kali digunakan karena sudah tidak lagi dikonsumsi oleh manusia. Pemilihan bahan tersebut tergantung pada: kandungan bahan gizinya; kecernaannya (*digestibility*) dan daya serap (*bioavailability*) ikan; tidak mengandung anti nutrisi dan zat racun; serta tersedia dalam jumlah banyak dan harga relatif murah. Umumnya, bahan berasal dari material tumbuhan dan hewan.

Relevansi

Setelah memahami kebutuhan pakan ikan dan pemahaman tentang nutrisi ikan di mata kuliah sebelumnya, langkah selanjutnya untuk memproduksi pakan ikan sesuai dengan kebutuhan ikan adalah menyiapkan bahan-bahan penyusun pakan dengan menyesuaikan kebutuhan nutrisi dari bahan penyusun. Pada tahap ini mahasiswa dituntut mampu menghubungkan antara kebutuhan ikan, nutrisi

pakan ikan, dan ketersediaan bahan. Kemampuan menyusun ransum pakan ikan ini menjadi salah satu kunci memproduksi pakan ikan yang memiliki kualitas yang baik.

Kompetensi

Dalam bab ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat pakan ikan. Indikator keberhasilan bab ini adalah kemampuan menjelaskan bahan pengganti yang setara untuk menyusun pakan ikan, mengidentifikasi bahan baku pakan ikan. Kompetensi ini dinilai penting baik sebagai modal produksi pakan mandiri maupun bekerja pada perusahaan pakan ikan.

2.2. MATERI

Pakan ikan memiliki fungsi sebagai penyedia energi dan untuk pertumbuhan ikan. Sebagai sumber energi, pakan harus mengandung nilai gizi yang dibutuhkan oleh ikan. Nutrisi tersebut adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kelima nutrisi utama itu dibutuhkan ikan untuk kesinambungan metabolismenya. Dalam upaya memastikan kelima nutrisi ada dalam pakan ikan, maka bahan baku pembuatan pakan ikan perlu mengandung nutrisi yang dibutuhkan tersebut. Bahan baku pakan dikategorikan sebagai sumber protein, sumber lemak, sumber karbohidrat, dan sumber mikronutrien.

2

SUMBER PROTEIN

Kebutuhan protein untuk ikan dipengaruhi oleh berbagai factor, seperti ukuran ikan, temperatur air, rata-rata pemberian pakan (*feeding rate*), ketersediaan dan kandungan gizi pakan, keseluruhan kandungan energi yang dapat dicerna oleh ikan, dan mutu protein tersebut. Mutu protein tergantung pada kuantitas dan kualitas asam amino esensial yang terkandung di dalamnya serta daya serapnya (*bioavailability*). Protein yang dicerna oleh ikan digunakan sebagai sumber energi untuk pembaruan/mengganti jaringan yang rusak dan pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, pemakaian protein pakan akan sangat berguna jika semua protein tersebut digunakan untuk pertumbuhan atau perbaikan jaringan dan dapat dikatabolisme sebagai energi.

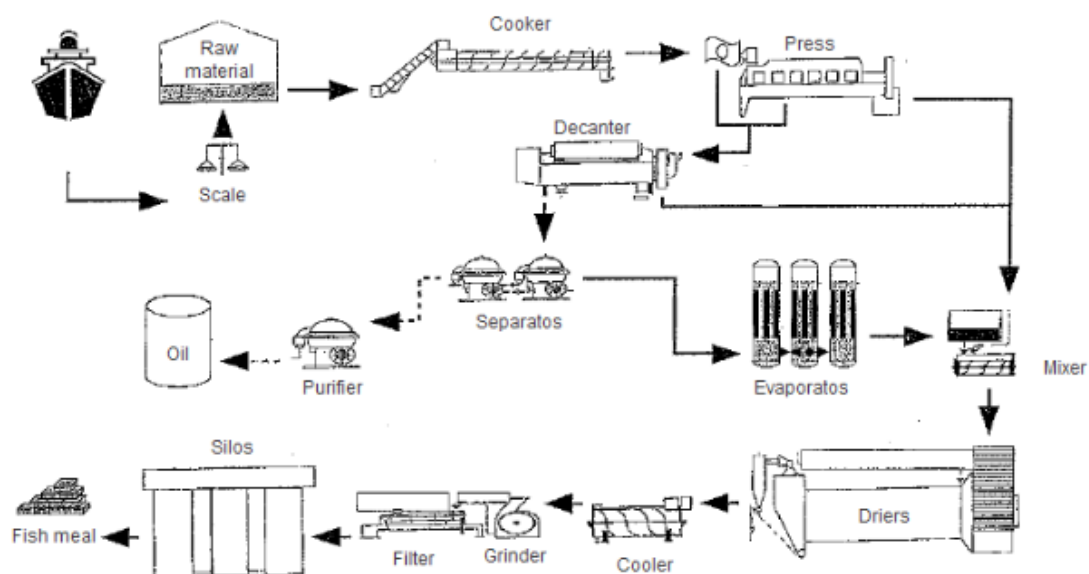
Formula pakan untuk ikan selama ini masih menggunakan tepung ikan sebagai sumber protein yang memang menjadi nutrisi utama bagi pertumbuhan hewan ternak. Kandungan protein dalam tepung ikan dapat mencapai 40-45%. Selain itu, dalam formulasi biasanya ditambahkan minyak ikan sebesar 10-15%.

Hal ini mengindikasikan penggunaan tepung ikan sangat penting dalam industri pakan.

Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan salah satu bentuk pengawetan ikan dengan cara pengeringan. Tepung ikan memiliki kandungan gizi tinggi dan asam amino *lysis* dan metionina. Beberapa penelitian menyimpulkan adanya *unidentified growth factor* terdapat pada tepung ikan sehingga mampu memacu pertumbuhan. Kesesuaian asam amino yang terkandung dalam tepung ikan sangat tinggi terhadap kebutuhan ikan dari asupan makanan. Hal ini yang membuat tepung ikan menjadi sumber protein utama dalam pembuatan pakan.

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk membuat tepung ikan dari ikan segar. Cara yang paling sederhana, yaitu dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari. Metode ini masih digunakan namun kualitas produknya lebih rendah dibandingkan dengan teknik modern. Secara umum, proses pembuatan tepung ikan melalui tahap pemanasan, pengepresan, pengeringan, dan penggilingan.



Gambar 2.1 Proses Produksi Tepung Ikan Skala Industri

Tahap awal pembuatan pakan ikan dilakukan pemanasan (*cooking*). Ketika ikan dipanaskan, sebagian besar air dan minyak akan hilang. Pemanasan dilakukan pada suhu 95°C sampai 100°C dalam waktu 15 sampai 20 menit. Selanjutnya, dilakukan *pressing*. Pada tahap ini terjadi pemindahan sebagian

minyak dan air. Ikan diberikan tekanan untuk mengeluarkan minyak dan air. Pengepresan dilakukan saat ikan masih kondisi panas sehingga air dan minyak mudah keluar. Campuran air dan minyak yang keluar menjadikan bentuk bahan padat, seperti dalam pembuatan kue sebagai hasil akhir dari proses *pressing*. Selama proses *pressing*, kadar air menurun dari 70% menjadi 50% dan minyak menurun sekitar 4%.

Setelah dilakukan penyaringan untuk memisahkan material kasar dan material yang padat, dilakukan *pressing* secara terus menerus dan disentrifugasi untuk memindahkan minyak. Pada umumnya, produk hasil *pressing* liquor jika dipres kembali dan dikeringkan, maka akan berbentuk tepung. Pengeringan tepung memegang peran penting dalam pengawetan tepung ikan. Kondisi tidak kering dapat menyebabkan tumbuhnya jamur atau bakteri. Jika pengeringan dilakukan secara berlebihan, maka akan mengakibatkan nilai nutrisi yang dikandungnya dapat menurun. Langkah terakhir yang dilakukan dalam pembuatan tepung ikan adalah penggilingan untuk memecahkan gumpalan-gumpalan atau partikel dari tulang dan dilakukan pengemasan tepung ikan untuk selanjutnya dilakukan penyimpanan dalam kemasan kedap air.

Dalam pemenuhan kebutuhan tepung ikan dalam negeri, Indonesia melakukan impor dari negara lain. Komoditas tepung ikan mendominasi impor produk perikanan Indonesia. Lebih dari 50% impor perikanan Indonesia berupa tepung ikan. Sebagai contoh, impor perikanan periode Januari—Februari 2021 mencapai 42.079 ton dengan 24.465 ton di antaranya adalah tepung ikan. Tepung ikan ini dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi industri pakan. Apakah produksi tepung ikan di Indonesia tidak mencukupi sehingga harus diimpor? Pengusaha pakan ikan berasumsi pengadaan tepung ikan impor lebih menguntungkan dibandingkan produk dalam negeri terkait dengan kontinuitas ketersediaannya dan kualitas produknya. Produk tepung ikan Indonesia melimpah saat musim ikan dan berkurang pada musim lainnya. Kualitasnya juga belum stabil dengan sistem kontrol yang rendah.

Tabel 2.1 Standar Tepung Ikan Berdasarkan SNI 01-2715-1992

	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kimia			
Kadar air (%) maksimum	10	12	12
Protein kasar (%) minimum	65	55	45
Serat kasar (%) maksimum	1.5	2.5	3
A b u (%) maksimum	20	25	30
Lemak (%) maksimum	8	10	12
Kalsium (%)	2.5-5.0	2.5-6.0	2.5-7.0
Fosfor (%)	1.6-3.2	1.6-4.0	1.6-4.7
NaCl (%) maksimum	2	3	4
Mikrobiologi Salmonella	Negatif	Negatif	Negatif
Organoleptik Nilai Minimum	7	6	6

Penggunaan tepung ikan lokal berkualitas untuk bahan baku pakan menjadi kunci dalam pengembangan produksi pakan ikan mandiri nasional karena dapat mengurangi ketergantungan impor tepung ikan dan menjamin ketersediaan pakan ikan mandiri dalam usaha budi daya. Ketika produksi perikanan budi daya ikan pada tahun 2021 sebesar 7,92 juta ton, maka ketersediaan pakan ikan mencapai 7,8 ton pakan ikan. KKP mengembangkan sistem sertifikasi tepung ikan yang meliputi sertifikasi proses penangkapan ikan untuk bahan baku tepung ikan dan sertifikasi bahan baku tepung ikan untuk menjamin kualitas produk tepung ikan lokal demi menekan ketergantungan terhadap impor.

Kualitas tepung ikan sangat tergantung pada mutu ikan sebagai bahan baku dan proses pengolahannya. Pada Tabel 2.2 dapat dilihat perbandingan kualitas tepung ikan berdasarkan jenis ikan sebagai bahan bakunya. Ikan dengan kandungan protein rendah juga menghasilkan tepung ikan dengan protein lebih rendah juga.

Tabel 2.2 Kualitas tepung ikan berdasarkan jenis ikan (dalam %)

Jenis Ikan	Protein	Lemak	Abu	Air
Tepung Mujair	43 - 55	2,7 - 11	19,5	6,3 - 12
Tepung Pepetek	60 -67	5,23 - 15	13,2	9,1 – 9,6
Tepung lemuru	63,47	16,35	12,2	6,79
Tepung teri	63,7	3,7	18,2	10,2
Tepung cumi	62,2 – 67,5	5,21	11,87	11,47
Tepung kepala cumi	70,19	2,16	-	-
Tepung tuna	83,9	0,72	-	17,11

Sementara, tepung ikan merupakan bahan yang paling mahal di antara bahan-bahan lainnya. Nilai ekonomi yang tinggi dari tepung ikan dikarenakan tepung ikan menyediakan nutrisi yang mudah dicerna oleh ikan. Penggunaan tepung ikan juga berlawanan dengan kebijakan penggunaan sumber akuatik yang bernilai ekonomis dan terbatas sebagai bahan pakan hewan. Namun, dunia sedang dikhawatirkan atas harga tepung ikan yang terus meningkat sebagai akibat dari peningkatan permintaan dunia terhadap tepung ikan, sedangkan sumber tepung ikan dari ikan non ekonomis penting masih terbatas dan sulit diperoleh. Oleh karena itu, perlu ada solusi penggunaan bahan sumber protein lain.

Sumber protein dapat berupa protein nabati dari tumbuh-tumbuhan maupun protein hewani dari hewan. Terdapat juga protein dari mikroorganisme yang sering disebut sebagai protein sel tunggal. Protein nabati dapat diperoleh dari bahan-bahan yang dihasilkan tumbuhan seperti daun, buah maupun batang. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber protein hewani adalah sebagai berikut.

3.1.1.1. Biji Kedelai (Soybean Meal)

Biji kedelai terdiri atas 7,3% kulit, 90,3% kotiledon (isi atau "daging" kedelai), dan 2,4% hipokotil. Kedelai mengandung protein rata-rata 35%, bahkan dalam varietas unggul kandungan proteinnya dapat mencapai 40—44%. Protein kedelai sebagian besar (85—95%) terdiri atas globulin dan dibandingkan dengan kacang-kacangan lain, susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang. Kedelai mengandung sekitar 18—20% lemak dan 2% dari jumlah tersebut terdiri atas asam-asam lemak tak jenuh yang bebas kolesterol. Di samping itu, di dalam lemak kedelai terkandung beberapa posfolipida penting, yaitu lesitin, sepalin, dan lipositol.

Tidak seperti tepung dan minyak ikan, bungkil kacang kedelai/*soybean meal* (SBM) merupakan sumber global protein dan lemak yang sangat berlimpah. Penggantian tepung dan minyak ikan dengan SBM memberikan kemungkinan kestabilan harga pakan ternak di masa depan. *INVE Aquaculture Nutrition Belgia*, telah melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggantian tepung dan minyak ikan dengan protein dan minyak nabati yang berasal dari produk SBM. Eksperimen dilakukan terhadap ikan *Sparus aurata*, salah satu spesies utama dari ikan laut yang hidup di kawasan Mediterania dengan memberi makan dengan pakan yang mengandung kadar protein 45% dan lemak 20% dengan kombinasi sumber protein dari tepung ikan dan SBM serta sumber lemak dari minyak ikan dan SBM dengan komposisi berbeda. Hasil perlakuan pemberian pakan memberikan pertumbuhan, laju pertumbuhan dan FCR yang hampir sama tanpa perbedaan signifikan. Tidak ditemukan juga perbedaan mencolok pada hasil analisis proksimat pada komposisi liver dan *fillet*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bungkil kacang kedelai dapat menggantikan fungsi tepung ikan sebagai sumber protein dan sumber lemak.

Tabel 2.3 Komposisi proksimat *Soybean Meal*

Komposisi Proksimat	Kandungan %
Air	10,57
Abu	6,95
Protein	35,21
Lemak	3,12
Serat Kasar	10,57
BETN	33,58

Tabel 2.4 Komposisi Asam Amino *Soybean Meal* (%)

Asam Amino Esensial	SBM
Arginin	7,15
Histidin	1,93
Isoleusin	4,66
Leusin	8,22
Lisin	6,28
Metionin	1,29
Fenilalanin	5,33
Threonin	4,09
Tryptophan	0,49
Valin	4,42

3 Selain mengandung senyawa-senyawa yang berguna di atas, ternyata kedelai juga terdapat senyawa-senyawa anti gizi dan senyawa penyebab *off flavor* (penyimpanan cita rasa dan aroma pada produk pengolahan kedelai). Di antara senyawa anti gizi yang sangat memengaruhi mutu produk olahan kedelai ialah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat, dan oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut menjadi kembung). Sementara, senyawa penyebab "off flavor" pada kedelai ialah glukosida, saponin, estrogen, dan senyawa-senyawa penyebab alergi.

Antitripsin adalah 3 suatu jenis protein yang menghambat kerja enzim tripsin di dalam tubuh. Faktor anti gizi ini menyebabkan pertumbuhan tidak normal pada tikus percobaan yang diberi ransum kedelai mentah dan juga mengalami hipertrofi (pembengkakan) pankreas. Aktivitas antitripsin dalam kedelai dapat dihilangkan dengan cara perendaman yang diikuti pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan perebusan, pengukusan, atau dengan menggunakan autoklaf.

Hemaglutinin atau disebut juga lektin banyak terdapat dalam kacang-kacangan atau tanaman lain, dan jika diberikan kepada hewan percobaan dapat menyebabkan penggumpalan sel darah merah. Penggumpalan ini biasanya terjadi dalam usus halus sehingga penyerapan zat-zat gizi terganggu yang menyebabkan pertumbuhan terhambat. Tepung kedelai mentah mengandung sekitar 3% hemaglutinin. Daya racun hemaglutinin (menggumpalkan sel darah merah) dapat dihilangkan dengan pemanasan kacang kedelai, baik dengan pengukusan, perebusan, dan autoklaf. Pengukusan 100°C selama 15-20 menit dapat menghancurkan daya racun hemaglutinin, sedangkan jika digunakan autoklaf pada suhu 121°C (15 psi) hanya membutuhkan waktu 5 menit.

3

Asam fitat termasuk ke dalam senyawa anti gizi karena dapat mengikat elemen mineral terutama seng, kalsium, magnesium, dan besi sehingga dapat mengurangi ketersediaan mineral-mineral tersebut secara biologis. Asam fitat juga dapat bereaksi dengan protein membentuk senyawa kompleks sehingga kecepatan hidrolisis protein oleh enzim-enzim proteolitik dalam sistem pencernaan menjadi terhambat karena adanya perubahan konfigurasi protein. Karena mampu mengkelat mineral, maka kandungan fitat yang tinggi (1 persen atau lebih) dalam makanan dapat menyebabkan defisiensi (kekurangan) mineral. Asam fitat dalam kedelai dapat dihilangkan dengan fermentasi (misalnya, pada pembuatan kecap, tempe, tauco), perkecambahan, dan perendaman dalam air hangat.

3

Dalam pembuatan tepung kedelai, proses pemanasan (perebusan, pengukusan, atau penyangraian) merupakan tahap yang penting. Pemanasan ini berakibat antitripsin dan enzim lipoksigenase menjadi tidak aktif sehingga tepungnya bergizi tinggi dan tidak berbau langu. Bungkil kedelai sisa ekstrak minyak kedelai masih mengandung heksana (pelarut yang digunakan untuk mengekstrak minyak kedelai) serta senyawa volatil penyebab bau langu dan antitripsin yang masih aktif. Penghilangan sisa pelarut dilakukan dengan pemanasan 71—82°C sehingga heksana menguap. Bau yang tidak dikehendaki, dihilangkan dengan uap panas yang dilewatkan pada bungkil dan disedot secara vakum sehingga zat-zat volatil akan terisap dan keluar bersama-sama uap. Kemudian, dilakukan proses pemanasan (dengan pengukusan, autoklaf, atau penyangraian) untuk mematikan antitripsin dan enzim lipoksigenase. Setelah itu, dilakukan penggilingan dan penyaringan sehingga diperoleh tepung kedelai.

Tepung Daun Singkong

Singkong (*Manihot utilissima*) mudah dijumpai di areal perkebunan atau tak jarang di halaman belakang rumah. Di berbagai belahan dunia, seperti Afrika, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia (termasuk Indonesia), umbi-umbian yang bisa tumbuh di daerah tropis maupun subtropis ini bahkan menjadi makanan pokok bagi sebagian masyarakat. Sukarman, Peneliti Nutrisi Ikan di Balai Riset Budi daya Ikan Hias, Depok, Jawa Barat melakukan penelitian dengan membuat tepung daun singkong sebagai alternatif sumber protein untuk pakan ikan. Daun singkong adalah bahan baku protein pakan yang murah dan mudah didapat. Produksi singkong Indonesia yang mencapai 21 juta ton per tahun menduduki peringkat ke-4 dunia setelah Nigeria, Thailand, dan Brasil. Singkong berbeda dengan biji-bijian (kedelai dan jagung) yang menyimpan protein dan karbohidrat pada bijinya. Tanaman ini menyimpan pati (karbohidrat)

dalam umbinya, sedangkan proteinnya tersimpan dalam daun. Selain memenuhi kebutuhan protein, pakan ikan juga memerlukan kombinasi seimbang 20 asam amino esensial dan non esensial utama yang menyusun protein.

Tepung daun ubi kayu yang dikeringkan dengan sinar matahari mengandung protein 27,56 gram, lemak 10,25 gram, serat kasar 15,55 gram, pati 12,91 gram, abu 8,28 gram, dan karoten 71,64 ppm (berdasarkan bobot kering). Sedangkan, tepung daun ubi kayu yang dikeringkan di dalam oven pada suhu 45°C mengandung protein 27,51 gram, lemak 12,98 gram, serat kasar 15,12 gram, pati 12,75 gram, abu 7,60 gram, dan karoten 101,15 ppm (berdasarkan bobot kering). Kandungan nutrisi dari tepung daun singkong ini setara dengan bahan baku alternatif sumber protein lainnya, seperti DDGS (*Dried Distillers Grains with Solubles*/hasil ikutan produksi ethanol), tepung daun lamtoro, dan lain-lain. Bahkan kandungan *lysine*-nya mendekati *lysine* pada bungkil kedelai. Daun singkong mengandung vitamin A dan C serta kalsium yang dosisnya rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran daun lain. Daun ubi kayu mengandung vitamin, mineral, serat, klorofil, dan kalori. Vitamin yang terkandung di dalamnya adalah A, B1, B2, C, dan niasin. Mineral terdiri atas besi, kalsium, dan fosfor. Dalam setiap 100 gram daun ubi kayu terkandung 73 kalori.

Daun singkong yang telah dijadikan tepung masih mengandung β -karoten cukup tinggi. Tepung daun singkong tua kering mengandung β -karoten sebesar 13.834 μg per 100 gr dengan kadar air sebesar 6,1%, sedangkan tepung daun singkong muda kering mengandung β -karoten sebesar 13.442 μg per 100 gr dengan kadar air sebesar 5,8%.

Pembuatan tepung daun ubi kayu dilakukan dengan memberikan perlakuan sebagai berikut.

- Daun singkong diberikan perlakuan pendahuluan, yaitu perendaman dalam air selama 6 (enam) jam dengan maksud untuk menghilangkan atau mengurangi senyawa sianida dan meningkatkan aktivitas enzim.
- Kemudian, dibilansir uap selama 3 (tiga) menit.
- Proses selanjutnya, daun singkong dikeringkan pada suhu 45°C.
- Setelah mencapai kering, dilakukan penggilingan dan pengayakan.

7

Tepung Biji Karet

Tepung biji karet merupakan salah satu bahan baku alternatif dari pakan ikan. Keunggulan tepung biji karet adalah tepung biji karet dihasilkan dari biji tanaman karet yang merupakan tanaman perkebunan yang paling banyak ditanam di Indonesia sehingga ketersediaannya dalam jumlah besar relatif

terjamin. Selain itu, biji karet selama ini merupakan biji yang disia-siakan atau belum dimanfaatkan dan tidak dapat dimakan langsung. Biji karet terdiri atas kulit luar yang keras dan intinya banyak mengandung minyak. Dilihat dari komposisi kimianya, kandungan protein tepung biji karet sangatlah tinggi (Tabel 2.4 dan 2.5). Selain kandungan protein yang cukup tinggi, pola asam amino biji karet juga sangat baik. Asam amino yang paling banyak terkandung dalam tepung biji karet adalah asam glutamik, asam aspartik, dan *leucine*. Sementara, *methionine* dan *cystine* merupakan kandungan asam amino yang terendah.

Tabel 2.5 Proksimat Tepung Biji Karet dan Beberapa Kandungan Kimia (100g Berat Kering)

Komposisi Proksimat	Kandungan (%)
Air (%)	3,6
Abu (%)	3,4
Protein (%)	27,0
Lemak (%)	32,3
BETN (%)	33,7
Tiamin (μg)	450,0
Asam nikotinat (μg)	2,5
Akroten dan Tokoferol (μg)	250,0
Sianida (mg)	330,0

7

Tabel 2.6 Perbandingan Proksimat Biji Karet Alam dan Budi Daya (Berat Kering)

Komposisi (%)	Biji Karet Alam	Biji Karet Budi Daya
Kadar Air	14,1 \pm 7,0	2,6 \pm 0,4
Kadar Abu Kasar	9,7 \pm 2,5	2,3 \pm 0,2
Kadar Protein Kasar	10,3 \pm 1,7	21,9 \pm 1,2
Kadar Lemak Kasar	6,4 \pm 1,1	15,8 \pm 1,9
BETN	73,7,4 \pm 5,1	65,1 \pm 5,2

Tabel 2.7 Susunan Asam Amino Tepung Biji Karet dari Alam dan Budi Daya (G/Kg Protein)

Asam Amino	Biji Karet Alam	Biji Karet Budi Daya
<i>Glutamic Acid</i> (Glu)	93.10	112.50
<i>Aspartic Acid</i> (Asp)	76.00	80.40
<i>Leucine</i> (Leu)	51.60	71.90
<i>Arginine</i> (Arg)	46.00	51.10
<i>Lysine</i> (Lys)	39.50	49.90
<i>Phenylalanine</i> (Phe)	38.90	49.00
<i>Glycine</i> (Gly)	32.60	40.10
<i>Valine</i> (Val)	31.70	38.30
<i>Isoleucine</i> (Iso)	30.10	35.10
<i>Tyrosine</i> (Try)	29.00	33.80
<i>Serine</i> (Ser)	21.00	30.20
<i>Alanine</i> (Ala)	17.80	23.90
<i>Histidine</i> (His)	20.10	23.50
<i>Threonine</i> (Thr)	20.50	23.30
<i>Proline</i> (Pro)	20.20	18.10
<i>Methionine</i> (Met)	10.70	14.90
<i>Cystine</i> (Cys)	9.90	14.60

Walaupun mempunyai kandungan nutrisi relatif baik, biji karet memiliki zat anti nutrisi, yaitu asam sianida (HCN) atau *prussic acid*. Asam sianida yang terkandung dalam biji karet dapat dihilangkan melalui proses perendaman selama 24 jam dengan pergantian air yang sering dan/ melalui perebusan terbuka.

Pengolahan biji karet untuk membentuk tepung biji karet adalah sebagai berikut.

- Biji karet yang telah dipisahkan dari kulitnya, direndam dalam larutan garam untuk menghilangkan racun yang terdapat pada daging biji.
- Selanjutnya, biji karet direbus terbuka.
- Setelah itu, biji karet dikeringkan dengan *cabinet dryer* maupun sinar matahari.
- Setelah kering, biji karet digiling.

Daun Sente

Sente atau talas-talasan berasal dari areal rawa dan hutan tropika bercurah hujan tinggi. Talasan adalah tanaman monokotil tahunan. Tangkai daunnya lembut, panjang, padat, berisi, tetapi memiliki banyak rongga udara yang

memungkinkan tanaman beradaptasi terhadap kondisi tergenang. Sifat umum talasan adalah terdapatnya cairan getah menggigit yang ditemukan di seluruh jaringan. Tinggi tanaman ini antara 0,5—1,5 m dan memiliki daun berjumlah 2 sampai dengan 5 helai. Daun merupakan daun lengkap, yaitu memiliki helaian daun, tangkai daun dan pelepah, serta termasuk daun tunggal. Tangkai daun berwarna hijau, bergaris-garis tua dengan panjang 20—60 cm. Daun berbentuk perisai, berwarna hijau, dan terkadang agak kekuning-kuningan.

Daun sente sebagai pakan ikan, khususnya bagi jenis ikan herbivora dan ikan jenis omnivora yang cenderung herbivora dapat mengurangi ketergantungan kebutuhan pakan buatan dan tepung ikan. Pada ikan herbivora, daun sente dapat dikonsumsi ikan secara langsung tanpa pengolahan dengan bahan lainnya. Hasil penelitian Nofyan (2005) menunjukkan bahwa daya serap nutrisi dari daun sente dalam aplikasinya pada ikan herbivora sebagai contoh gurami (*Osphronemus gouramy*). Meskipun lebih rendah dibandingkan pakan dari tepung ikan, tetapi tidak menunjukkan nilai berbeda nyata. Perbandingan daya serap nutrisi pada pakan daun sente dengan pakan lainnya terdapat pada Tabel 2.7. Selain daya serap, laju pertumbuhan (Tabel 2.8) dan laju pertumbuhan spesifik (Tabel 2.9) pada ikan gurami dengan konsumsi pakan pelet daun sente juga menunjukkan perbedaan tidak nyata meskipun dari nilai masih di bawah laju pertumbuhan dan laju pertumbuhan ikan gurami dengan pakan pelet berbahan hewani terutama tepung ikan.

Tabel 2.8 Perbandingan Efisiensi Daya Serap Nutrisi Pakan Nabati dan Hewani

No	Jenis Pakan	Efisiensi Daya Serap (%)
1	Pelet tepung daun sente	28,10 ± 2,40 c
2	Pelet tepung daun eceng gondok	22,64 ± 2,70 d
3	Pelet tepung ikan	45,95 ± 2,59 a
4	Pelet tepung <i>Tubifex</i>	35,88 ± 8,25 b

Tabel 2.9 Perbandingan Laju Pertumbuhan Rata-Rata Gurami pada Pakan Nabati dan Hewani

No.	Jenis Pakan	Laju Pertumbuhan rata-rata (g / ekor / hari)
I	Pelet tepung daun sente	0,28 ± 0,03 c
II	Pelet tepung daun eceng gondok	0,13 ± 0,05 d
III	Pelet tepung ikan	0,68 ± 0,08 a
IV	Pelet tepung <i>Tubifex</i>	0,42 ± 0,05 b

Tabel 2.10 Perbandingan Laju Pertumbuhan Spesifik Gurami dengan Pakan Nabati dan Hewani

No	Jenis Pakan	Kecepatan Pertumbuhan Spesifik rata – rata (%)
I	Pelet tepung daun sente	41,47 ± 0,63 c
II	Pelet tepung daun eceng gondok	22,34 ± 0,58 d
III	Pelet tepung ikan	82,50 ± 1,23 a
IV	Pelet tepung <i>Tubifex</i>	56,70 ± 0,93 b

Tepung Daun Lamtoro

Tepung daun lamtoro merupakan sumber daya hayati lokal yang potensial untuk sumber bahan pakan ikan. Daun lamtoro segar mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan daun singkong segar. Daun lamtoro memiliki kadar protein sebesar 12,0%. Selain itu, kandungan vitamin A sebesar 17800 SI dan vitamin C sebanyak 64 mg dalam setiap 100 gram memberikan peningkatan manfaat untuk menggunakan daun lamtoro sebagai bahan pakan ikan. Kandungan nutrisi daun lamtoro terdapat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.11 Nutrisi Daun Lamtoro Dalam 100 Gram Bahan

Komponen	Kandungan
Kadar air (g)	67
Kalori (kal)	128
Protein (g)	12
Lemak (g)	6,5
Karbohidrat (g)	12,4
Ca (mg)	1500
P (mg)	100
Fe (mg)	2,5
Vitamin A (SI)	17800
Vitamin B1 (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	64

Namun, seperti halnya sumber protein dari daun lainnya, daun lamtoro dinilai bernutrisi rendah karena adanya mimosin. Dalam kondisi kering, daun lamtoro mengandung mimosin sebesar 3—5%. Selain itu, daun lamtoro juga mengandung senyawa antinutrisi lain termasuk protease inhibitor, tannin, dan *galactomannan*. Oleh karena itu, daun lamtoro perlu diproses sebelum digunakan sebagai bahan pakan ikan. Adapun proses pengolahan daun lamtoro adalah sebagai berikut.

- Dipilih daun lamtoro muda.
- Daun lamtoro direndam air tawar 36—48 jam untuk menghilangkan zat mimosin yang menghambat pertumbuhan ikan. Perendaman diharapkan dapat menekan jumlah zat mimosin sebanyak 90%.
- Setelah direndam, daun lamtoro dikeringkan, dan digiling.

Tepung daun lamtoro muda memiliki kandungan nutrisi yang ditunjukkan dalam Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Kandungan Nutrisi Tepung Lamtoro Muda

Komponen	Kandungan
Kadar Air	4,23 – 8,27 %
Protein	14,1 – 21,7 %
Lemak	2,7 – 3,3 %
Karbohidrat	17,9 – 28,5 %
Serat Kasar	10,48 – 45,92 %
Abu	0,68 – 3,82 %

Tepung Darah

Tepung darah merupakan tepung yang diperoleh dari proses pengurangan kandungan air pada darah hewan ternak. Umumnya, darah diperoleh dari tempat pemotongan hewan dengan jenis hewan, seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, dan jenis unggas. Tepung darah diperoleh dari darah ternak yang bersih dan segar, berwarna coklat kehitaman, serta relatif sulit larut dalam air. Rasio pembuatan tepung darah berkisar 5:1 di mana untuk mendapatkan 1 kg tepung darah memerlukan 5 kg darah segar.

Darah yang menjadi limbah pemotongan hewan dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pada pakan ikan. Kandungan nutrisi darah ternak, yaitu protein sebesar 71,45%, lemak sebesar 0,42%, karbohidrat sebesar 13,12%, abu sebesar 5,45%, serat sebesar 7,95%, dan air sebesar 5,19%. Jumlah penggunaan tepung darah diharapkan maksimum 10% dikarenakan sejumlah protein dalam tepung darah belum dapat tercerna oleh pencernaan ikan. Proses pembuatan tepung darah adalah sebagai berikut. ²

- Dipersiapkan darah hewan ternak dari rumah pemotongan ternak.
- Darah yang masih mentah dimasak hingga mendidih.
- Setelah itu, darah didinginkan. Dalam suhu kamar, darah akan membeku.
- Selanjutnya, darah beku dipotong kecil-kecil untuk memperluas permukaan pengeringan.
- Potongan darah beku dikeringkan baik menggunakan sinar matahari maupun oven.
- Hasil pengeringan digiling untuk membentuk butiran-butiran kecil.

Tepung Daging Tulang

Tepung daging tulang atau *Meat and Bone Meal* (MBM) didefinisikan sebagai bahan pakan kering dari semua produk yang didapat dari jaringan mamalia, kecuali bulu, rambut, tanduk, kuku, darah, dan isi perut. Tepung daging biasanya didapat umpamanya dari tulang dan jaringan ikan, seperti tendon, sisa daging yang melekat pada saluran pencernaan mulai dari rumen sampai sekum (usus buntu), paru, dan hati.

Karena bahan bakunya terdapat dari berbagai macam bagian, maka terdapat variasi dari tepung daging. Disebut tepung daging apabila kandungan tulangnya 20—60% atau protein >55%, fosfor <4.4%, serta disebut tepung daging tulang apabila protein >55% dan fosfor >4.4%. Protein mewakili daging dan fosfor mewakili tulang. Walaupun proteinnya tinggi, tetapi tidak bisa digunakan satu-satunya karena protein yang didapat sebagiannya dari tulang, jaringan, katilando, dan tendon yang biasanya tidak mengandung asam amino

triptofan sehingga penggunaannya perlu dicampur dengan pakan sumber protein lainnya.

Pada MBM ini kadar kalsiumnya sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada *meat and bone meal* ini terdapat penambahan kalsium dari sumber lain selain tulang. Selain terdapat kandungan kalsium dan posfor, MBM juga dapat dijadikan sebagai sumber bahan pangan yang mengandung protein tinggi. Hal ini apabila MBM tersebut dimasukkan ke dalam campuran pakan dengan rata-rata sampai dengan 5%. MBM terutama digunakan dalam pakan hewan yang bertujuan untuk memperbaiki kandungan asam amino yang terdapat dalam pakan hewan.

SUMBER LEMAK

Lemak merupakan senyawa organik yang penting untuk penyusunan membran sel pada tanaman, hewan, dan mikroba. Lemak merupakan senyawa tidak larut air, tetapi dapat larut pada pelarut nonpolar (bukan air), seperti eter dan alkohol. Fungsi lemak secara umum adalah sebagai berikut.

1. Sumber energi metabolisme, *Adenosine Triphosphate* (ATP). Lemak memiliki energi kira-kira dua kali lebih tinggi dari energi protein dan karbohidrat.
2. Sumber asam lemak esensial (EFA) yang berperan penting untuk pertumbuhan dan pertahanan.
3. Komponen penting pada membran sel dan subsel.
4. Sumber steroids yang berperan penting terhadap fungsi biologi, seperti pemeliharaan sistem membran, transport lipid, dan prekursor hormon steroid.

Minyak ikan dan minyak sawit merupakan sumber lemak yang biasanya terdapat pada pakan ikan. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber lemak adalah sebagai berikut.

1

Minyak Ikan

Minyak ikan termasuk senyawa lipida yang bersifat tidak larut dalam air. Minyak ikan ini dibagi dalam dua golongan, yaitu minyak hati ikan (*fish liver oil*) yang terutama dimanfaatkan sebagai sumber vitamin A dan D, dan golongan lainnya adalah minyak tubuh ikan (*body oil*), seperti halnya minyak ikan lemuru. Minyak ikan lemuru mengandung asam lemak berikatan rangkap. Misalnya, *Eicosa Pentanoat Acid* (EPA), dan *Deocosa Hexaenoat Acid* (DHA). Dengan nama populernya, asam lemak omega-3. Sifat minyak ikan yang telah dimumkan secara organoleptik, yaitu cairan yang berwarna kuning muda, jernih, dan berbau khas minyak ikan.

Minyak ikan diperoleh dengan cara ekstraksi. Cara ekstraksi yang biasa dilakukan, yaitu metode ekstraksi dengan aseton, metode ekstraksi dengan hidrolisis, metode *dry rendering*, metode *wet rendering*, dan ekstraksi dengan silase. Pada umumnya, ekstraksi minyak ikan dilakukan dengan metode *wet rendering*, yaitu proses yang umumnya digunakan untuk membuat tepung ikan. Tahap proses ini meliputi hal-hal berikut ini.

- Pemasakan dan pengepresan untuk memisahkan tepung dan minyak ikan. Bagian padat dijadikan tepung ikan, sedangkan bagian cair diolah kembali untuk minyak ikan.
- Tahapan berikutnya adalah pemurnian minyak ikan. Pada cara tradisional, dilakukan dengan pemanasan untuk memisahkan air dan minyak.
- *Degumming* merupakan proses pemisahan getah dan lendir yang terdiri atas fosfatida, protein, residu karbohidrat, air, dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak. *Degumming* dilakukan dengan penambahan NaCl 8% ke dalam minyak ikan pada suhu 60° C selama 15 menit. Larutan NaCl yang ditambahkan sebanyak 40% dari volume minyak yang dimurnikan dan selama *degumming* dilakukan pengadukan.
- Netralisasi adalah suatu proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun. Netralisasi dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH 1N ke dalam minyak yang sudah mengalami proses *degumming*. Larutan NaOH 1N ditambahkan dalam minyak ikan pada suhu 60°C selama 15 menit.
- Pemucatan ialah suatu proses pemurnian minyak yang bertujuan untuk menghilangkan atau memucatkan warna yang tidak disukai dan menghilangkan getah (*gum*) yang ada dalam minyak. Pemucatan dilakukan dengan penambahan adsorben. Umumnya, dilakukan dalam ketel yang dilengkapi dengan pipa uap dan alat penghampa udara. Minyak dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam. Adsorban ditambahkan saat minyak mencapai suhu 70—80°C sebanyak 1—1,5 % dari berat minyak.
- Deodorisasi adalah suatu tahap proses pemurnian minyak yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa yang tidak enak dalam minyak. Prinsip proses deodorasi, yaitu penyulingan minyak dengan uap panas pada tekanan atmosfer atau keadaan hampa.

Tabel 2.13 Komposisi Kimia Minyak Ikan

Komponen	Kandungan
Kadar Air	0 g
Kalori	902 kal
Protein	0
Lemak	100 g
Karbohidrat	0
Vitamin A	70000 SI

Minyak yang keluar saat proses *pressing* ini seringkali turut terbuang ke saluran pembuangan limbah. Hal ini dimanfaatkan masyarakat untuk memproduksi minyak ikan dari limbah tersebut, sebagaimana terjadi di Muncar, Banyuwangi, dan Jawa Timur (Gambar 2.2). Mereka memisahkan minyak yang terbuang dan air dengan pemanasan.



Gambar 2.2 Pengambilan Limbah Minyak Ikan di Saluran Pembuangan Pabrik Tepung Ikan di Muncar, Banyuwangi

1

Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan minyak yang diperoleh dari kopra (daging buah kelapa yang dikeringkan) atau dari perasan santannya. Kandungan minyak pada daging buah kelapa tua diperkirakan mencapai 30%-35% atau kandungan minyak dalam kopra mencapai 63-72%. Minyak kelapa sebagaimana minyak nabati lainnya merupakan senyawa trigliserida yang tersusun atas berbagai lemak dan 90% di antaranya merupakan asam lemak jenuh. Minyak kelapa kaya

akan asam lemak berantai sedang (C8–C14), khususnya asam laurat dan asam miristat. Adanya asam lemak rantai sedang ini (*medium chain fat*) yang relatif tinggi membuat minyak kelapa mempunyai beberapa sifat daya bunuh terhadap beberapa senyawaan yang berbahaya di dalam tubuh manusia.

Pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan dengan cara basah maupun kering. Pada cara basah yang sering digunakan dalam produksi minyak kelapa tradisional dilakukan melalui pembuatan santan terlebih dahulu. Santan kelapa merupakan cairan hasil ekstraksi dari kelapa parut dengan menggunakan air. Bila santan didiamkan, secara pelan-pelan akan terjadi pemisahan bagian yang kaya dengan minyak dengan bagian yang miskin dengan minyak. Bagian yang kaya dengan minyak disebut sebagai krim dan bagian yang miskin dengan minyak disebut dengan skim. Krim lebih ringan dibanding skim. Oleh karena itu, krim berada pada bagian atas dan skim pada bagian bawah. Untuk mempercepat pemisahan, santan dipanaskan untuk menguapkan air dan menggumpalkan bagian bukan minyak yang disebut *blondo*. Terakhir, *blondo* diperas untuk mengeluarkan sisa minyak.

Sementara, cara kering dilakukan dengan kopra dicacah. Kemudian, dihaluskan menjadi serbuk kasar. Serbuk kopra dipanaskan. Kemudian, dipres sehingga mengeluarkan minyak. Ampas yang dihasilkan masih mengandung minyak. Ampas digiling sampai halus. Kemudian, dipanaskan dan dipres untuk mengeluarkan minyaknya. Minyak yang terkumpul diendapkan dan disaring. Minyak hasil penyaringan diberi perlakuan kimia dengan melakukan penambahan senyawa alkali (KOH atau NaOH) untuk netralisasi (menghilangkan asam lemak bebas) dan penambahan bahan penyerap (absorben) warna, biasanya menggunakan arang aktif dan atau bentonit agar dihasilkan minyak yang jernih dan bening, serta pengaliran uap air panas ke dalam minyak untuk menguapkan dan menghilangkan senyawa-senyawa yang menyebabkan bau yang tidak dikehendaki. Minyak yang telah bersih, jernih, dan tidak berbau dikemas.

2 SUMBER KARBOHIDRAT

Karbohidrat merupakan senyawa organik terbesar yang biasa terdapat pada tanaman, seperti gula sederhana, amilum (tapioka), selulosa, *gum*, dan zat-zat lain yang berhubungan. Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah dan dapat menggantikan sumber energi protein yang lebih mahal. Penggunaan karbohidrat untuk menggantikan protein dan lemak sebagai sumber energi dapat dimaksimalkan untuk mengurangi biaya pakan karena sumber energi karbohidrat lebih ekonomis, mudah dicerna, dan dimanfaatkan oleh ikan. Sumber

karbohidrat, seperti tapioka, terigu, alginat, agar, karagenan, dan *gum* dapat juga digunakan sebagai perekat pakan untuk menjaga stabilitas kandungan air pada pakan ikan dan udang. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat adalah sebagai berikut.

1 Dedak/Bekatul Padi

Dedak merupakan hasil ikutan padi. Jumlahnya sekitar 10% dari jumlah padi yang digiling menjadi beras. Bahan ini biasa digunakan sebagai sumber energi bagi pakan. Energi yang terkandung dalam dedak padi bisa mencapai 2980 kkal/kg. Namun, nilai ini bukan harga mati karena jumlah energi yang bisa dihasilkan dari nutrient yang ada pada dedak tergantung dari jumlah serat kasar dan kualitas lemak yang ada di dalamnya. Semakin tinggi serat kasar, maka semakin rendah pula jumlah energinya. Bau dari dedak padi juga harus segar karena jika baunya sudah tengik, berarti telah terjadi reaksi kimia.

Dedak merupakan limbah proses pengolahan gabah dan tidak dikonsumsi manusia sehingga tidak bersaing dalam penggunaannya. Dedak mengandung bagian luar beras yang tidak terbawa, tetapi tercampur pula dengan bagian penutup beras itu. Hal ini memengaruhi tinggi-rendahnya kandungan serat kasar dedak. Bahan dedak padi ada dua, yaitu dedak halus (katul) dan dedak kasar. Dedak yang paling baik adalah dedak halus yang didapat dari proses penyosohan beras, dengan kandungan gizi sebagai berikut: protein 11,35%, lemak 12,15%, karbohidrat 28,62%, abu 10,5%, serat kasar 24,46% dan air 10,15%. Standar kualitas dedak padi terdapat pada SNI 01-3178-1992.

Tepung Tapioka

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu bahan makanan sumber karbohidrat (sumber energi). Ubi kayu dalam keadaan segar tidak tahan lama. Untuk pemasaran yang memerlukan waktu lama, ubi kayu harus diolah dulu menjadi bentuk lain yang lebih awet, seperti gapek, tapioka (tepung singkong), tapai, peuyeum, keripik singkong, dan lain-lain.

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih. Tapioka yang diolah menjadi sirup glukosa dan destrin sangat diperlukan oleh berbagai industri, antara lain industri kembang gula, pengalengan buah-buahan, pengolahan es krim, minuman, dan industri peragian. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan

pengental, bahan pengisi, dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi, dan lain-lain.

Pada umumnya, masyarakat kita mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi. Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut.

- Warna Tepung: tepung tapioka yang baik berwarna putih.
- Kandungan Air: tepung harus dijemur sampai kering sehingga kandungan airnya rendah.
- Banyaknya Serat dan Kotoran: usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
- Tingkat Kekentalan: usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi. Untuk ini hindari penggunaan air yang berlebih dalam proses produksi.

Tepung tapioka memiliki nutrisi yang dibutuhkan dalam pakan ikan, yaitu kadar air 9 g, kalori 363 kal, protein 8,9 g, lemak 1,3 g, karbohidrat 77,3 g, kalsium 16 mg, dan fosfor 106 mg pada setiap 100 gram. Proses pembuatan tepung tapioka adalah sebagai berikut.

1. Kupas, cuci dan parut ubi kayu segar.
2. Tambahkan air, peras, dan saring dengan kain saring.
3. Simpan hasil saringan selama satu malam untuk mengendapkan patinya.
4. Kemudian, buang air di atas endapan dan tiriskan hasil pengendapan.
5. Jemur di bawah sinar matahari sampai kering.
6. Setelah itu, digiling dan diayak untuk mendapatkan tepung tapioka.

Tepung Jagung

Tepung jagung merupakan produk yang dihasilkan dari pengolahan biji jagung. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Karbohidrat dalam bentuk pati umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin. Pada jagung ketan, sebagian besar atau seluruh patinya merupakan amilopektin. Perbedaan ini tidak banyak berpengaruh pada kandungan gizi, tetapi lebih berarti dalam pengolahan sebagai bahan pangan. Jagung manis diketahui mengandung amilopektin lebih rendah, tetapi mengalami peningkatan fitoglikogen dan sukrosa.

Produksi tepung jagung dilakukan dengan mengeringkan biji jagung. Selanjutnya, biji yang telah kering digiling. Hasil penggilingan dijemur kembali

untuk menekan kadar air dan meningkatkan daya awet. Proses dilanjutkan dengan pengayakan untuk mendapatkan tepung jagung yang halus. Adapun proses produksi tepung jagung terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Jagung

Tepung jagung memiliki keunggulan dibandingkan sumber karbohidrat lainnya, yaitu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. Pada penelitian Suhenda di Balai Riset Budi daya Air Tawar, Bogor, konversi pakan untuk penggunaan pakan karbohidrat bagi benih ikan patin jambal adalah tepung jagung (1,1), tapioka (1,2), terigu (1,2) dan dedak padi (1,3) yang mana nilai konversi pakan mengukur konversi jumlah pakan dengan pertambahan bobot ikan yang mengonsumsi.

Adapun kandungan gizi tepung jagung yang dinilai sama dengan biji jagung kering setiap 100 gram adalah kalori 355 kalori, protein 9,2 gr, lemak 3,9 gr, karbohidrat 73,7 gr, kalsium 10 mg, fosfor 256 mg, ferrum 2,4 mg, vitamin A 510 SI, vitamin B1 0,38 mg, dan air 12 gr.

SUMBER MIKRONUTRIEN

Mikronutrien adalah nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh ikan dan dimasukkan melalui makanan dalam jumlah kecil. Meskipun dalam jumlah kecil, komponen mikronutrien esensial kebutuhannya dalam arti harus ada penambahan dan tidak boleh diabaikan. Peran mikronutrien memang tidak secara langsung berhubungan dengan pertumbuhan, tetapi keberadaannya mendukung metabolisme dan efektifitas pemanfaatan komponen utama sehingga pertumbuhan dapat optimal.

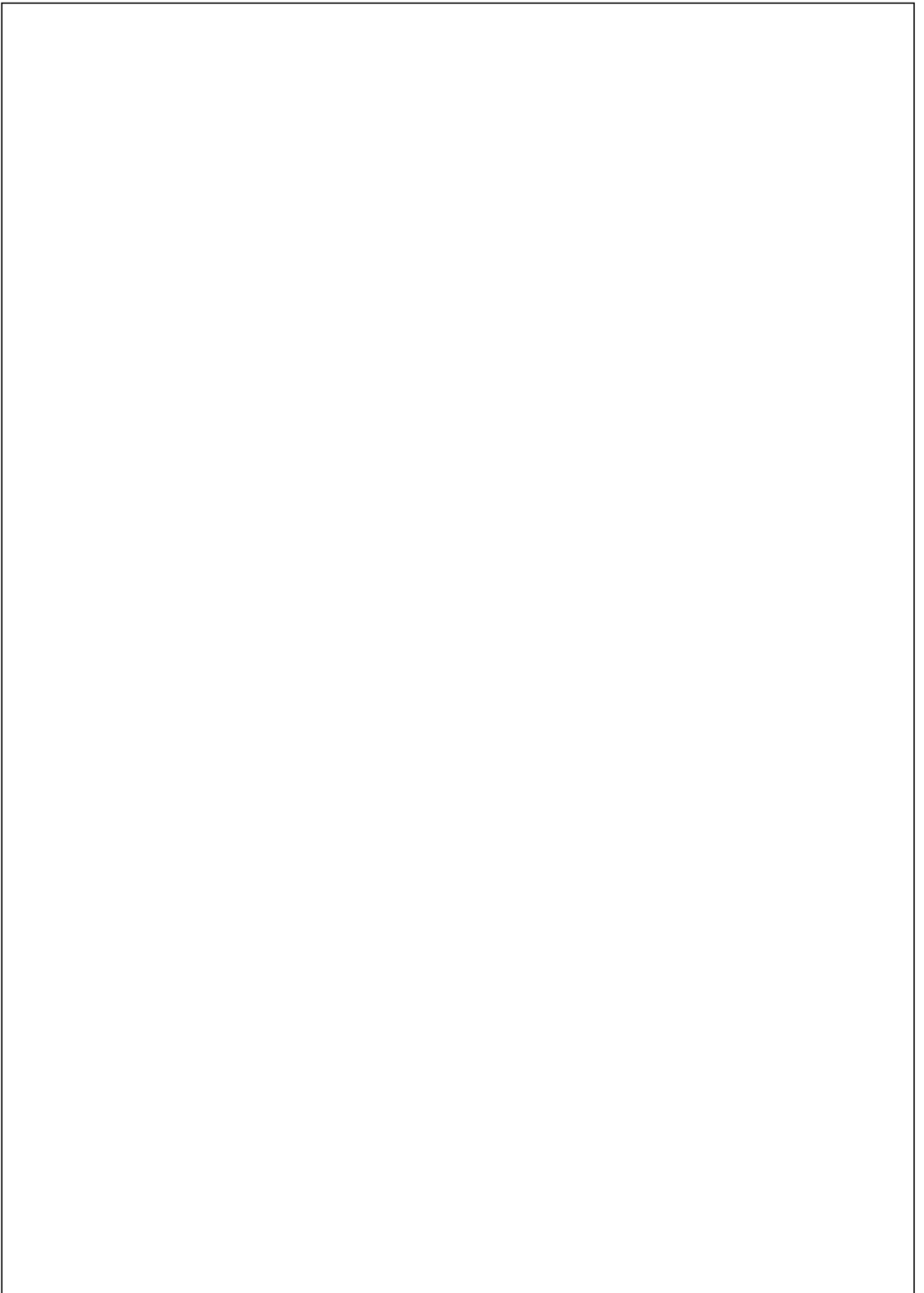
Banyak komponen lain ditambahkan di dalam formulasi pakan di samping sumber bahan gizi yang utama (protein, lipid, karbohidrat). Di dalam formulasi pakan lengkap, mikronutrien ditambahkan dalam jumlah kecil dalam

bentuk campuran vitamin dan mineral karena alasan ekonomi, zat-zat lain juga ditambahkan ke dalam formulasi pakan yang bertujuan untuk menjaga mutu pakan dari kerusakan oleh jamur selama penyimpanan dan menjaga stabilitas air pada pakan. Zat-zat tersebut antara lain perekat sintetik, antioksidan, dan inhibitor jamur. Beberapa zat-zat juga ditambahkan ke dalam pakan untuk membuat ikan agar lebih atraktif, seperti figmen dan atraktan.

Mineral dan vitamin tidak selalu ditambahkan dengan bahan tersendiri. Namun, dapat diperoleh dalam bahan utama. Seperti halnya besi (Fe) diperoleh dari tepung darah. Demikian juga untuk kalsium (Ca) terdapat dalam tepung daging dan tulang. Vitamin dapat diperoleh dalam daun-daunan maupun sayuran. Namun, seringkali dalam aplikasi pembuatan pakan ikan mandiri, mineral dan vitamin diberikan dalam bentuk mineral *mix* dan vitamin *mix*.

2.3. RANGKUMAN

- ⊙ Sumber protein dapat berupa protein nabati dari tumbuh-tumbuhan maupun protein hewani dari hewan. Terdapat juga protein dari mikroorganisme yang sering disebut sebagai protein sel tunggal.
- ⊙ Protein hewani dapat bersumber dari tepung ikan, tepung darah, tepung daging, dan tulang. Sementara, protein nabati dapat diperoleh dari tepung bungkil kedelai, daun lamtoro, tepung daun singkong, dan tepung biji karet.
- ⊙ Lemak dapat bersumber dari bahan, seperti minyak ikan dan minyak kelapa.
- ⊙ Karbohidrat sebagai sumber energi utama dapat diperoleh dari dedak padi, tepung jagung, dan tepung tapioka.
- ⊙ Mineral dan vitamin termasuk dalam mikronutrien dan dapat diperoleh melalui kandungan dalam bahan-bahan utama atau vitamin *mix* dan mineral *mix*.



BAB 3

FORMULASI PAKAN IKAN

Kesesuaian pakan terhadap ikan target sangat dipengaruhi oleh formulasinya. Protein yang berperan untuk pertumbuhan menjadi tolok ukur utama dalam formulasi pakan. Ikan memiliki kebutuhan protein dan asam amino yang berbeda-beda sesuai spesies, umur, dan tahapan budi dayanya. Formulasi pakan dapat menyesuaikan kebutuhan protein pakan terhadap ikan target. Mahasiswa dapat berlatih melakukan formulasi pakan dengan berbagai bahan baku lokal untuk meningkatkan skill dalam produksi pakan ikan.

3.1. PENDAHULUAN

Deskripsi

Pakan ikan yang memberikan tingkat pertumbuhan optimal merupakan suatu kondisi pakan yang diharapkan pembudidaya ikan. Setelah memahami jenis-jenis bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan, langkah selanjutnya adalah menyusun dan memproduksi pakan ikan sesuai dengan kebutuhan ikan. Dalam penyusunan formulasi pakan ikan, selain informasi nutrisi dan kesediaan bahan, perlu diperhitungkan kebutuhan nutrisi dari komoditi yang dibudidayakan.

Di antara semua nutrisi utama penyusun pakan ikan, protein adalah yang paling penting dalam pertumbuhan ikan. Dalam penyusunan formulasi pakan yang diinginkan adalah kebutuhan minimum protein untuk mendukung pertumbuhan dan konversi pakan. Kebutuhan protein untuk masing-masing spesies berbeda. Selain perbedaan berdasarkan spesies, perbedaan kebutuhan nutrisi pakan juga terjadi pada stadia pertumbuhan ikan yang berbeda. Ikan dalam stadia larva, *juvenil*, dewasa, dan pada masa pematangan gonad memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda. Wilayah pertumbuhan yang berbeda, baik perairan tawar dan laut maupun perairan tropis dan subtropis memberikan pengaruh terhadap kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan optimal.

Pada induk ikan, protein digunakan untuk pematangan telur dan gonad. Ikan gurami yang diberi pakan dengan kadar protein rendah (15%) perkembangan ovarinya relatif lambat dibandingkan dengan induk yang diberi pakan dengan kadar protein pakan lebih dari 25%. Demikian pula halnya terhadap kualitas persentase induk yang memijah, bahwa kualitas telur dan larva yang diberikan pakan dengan protein tinggi jauh lebih baik. Kebutuhan protein pakan untuk induk ikan mas, nila, lele, dan patin sebesar 35%, sedangkan ikan gurami dan betutu antara 35—40%.

Kandungan lemak pakan mempunyai peran penting bagi ikan tropis karena selain sebagai sumber energi, juga untuk memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan dan steroid yang penting bagi organ tubuh tertentu, serta untuk mempertahankan daya apung tubuh. Pakan dengan protein tinggi, tetapi tidak memiliki kecukupan yang berasal non-protein, maka akan menyebabkan adanya konversi protein menjadi energi sehingga memengaruhi aktivitas reproduksi. Apabila kadar lemak terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi berlebihan dalam ovarium yang mengakibatkan gangguan pada perkembangan gonad dan aktivitas reproduksi. Oleh karena itu, perbandingan yang tepat antara protein dan lemak perlu diketahui. Hasil penelitian menunjukkan pakan induk ikan mas yang mengandung protein 35% dan lemak

6

7,5% telah dapat mempercepat pematangan gonad menjadi 1,5 bulan yang biasanya memerlukan 3 bulan. Pakan induk patin yang baik mengandung protein 35% dan lemak 8%. Kadar lemak pakan untuk ikan nila 10% dan gurami 12%.

Vitamin berfungsi sebagai katalisator dalam berbagai reaksi biokimia metabolisme tubuh. Sebagian besar vitamin tidak disintesis tubuh atau disintesis, tetapi dalam jumlah tidak mencukupi. Vitamin yang memiliki peran dominan dalam reproduksi adalah vitamin E dan C. Dari beberapa penelitian ikan mas yang diberi pakan defisiensi vitamin E perkembangan gonadnya lebih lambat dibandingkan dengan yang diberi pakan dengan berkecukupan vitamin E. Dosis vitamin E untuk ikan lele, patin, dan jelawat sebesar 150 mg/kg pakan. Pemberian vitamin E sebanyak 380 mg/kg pakan pada ikan gurami memberikan respons terbaik, daya tetas mencapai 95%, derajat pembuahan 97,7%, dan proses pematangan gonad relatif singkat, yaitu 58 hari dibandingkan control yang memerlukan 91 hari. Selain itu, fekunditas meningkat pada ikan yang diberi pakan dengan ditambahkan vitamin E 300 mg/kg pakan dan vitamin C 500, mg/kg pakan, dan askorbil monofosfat.

Kebutuhan yang berbeda-beda pada masing-masing fase dan spesies menjadikan adanya formulasi pakan yang menyesuaikan kebutuhan nutrisi ikan. Penyesuaian dalam formulasi pakan selain menunjang keterpenuhan nutrisi bagi ikan, juga menekan terbuangnya nutrisi akibat jumlah yang berlebihan dalam pakan ikan.

Relevansi

Pengetahuan bahan baku serta pemahaman nutrisi sangat bermanfaat dalam pelaksanaan formulasi dan produksi ikan. Keterampilan mahasiswa dalam bahasan ini akan bermanfaat sebagai pengalaman dan memunculkan kepercayaan diri tentang kemampuan memproduksi pakan ikan.

Formulasi dan produksi pakan ikan ini seringkali digunakan sebagai materi dalam penyuluhan produksi pakan ikan mandiri di masyarakat pembudidaya ikan. Kelompok-kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan) yang diharapkan mampu memproduksi pakan ikan dengan memanfaatkan potensi sumber daya di sekitar pembudidaya terkadang belum optimal karena langsung mempraktikkan formulasi dan teknik produksi pakan. Pemahaman tentang kebutuhan nutrisi, bahan baku pakan, dan pertumbuhan ikan diharapkan mampu menjadikan formulasi dan produksi pakan lebih optimal.

Formulasi pakan yang baik dapat memberikan komposisi nutrisi sesuai kebutuhan ikan dalam proses pembudidayaan. Protein yang menjadi nutrisi untuk pertumbuhan dapat diperoleh pada pakan dengan persentase sesuai

kebutuhan dengan mengombinasikan bahan-bahan penyusun pakan. Protein yang besar tanpa jumlah karbohidrat yang mencukupi juga mengurangi percepatan pertumbuhan akibat protein digunakan dalam energi untuk aktivitas.

Diharapkan mahasiswa dapat memanfaatkan bahasan ini sebaik-baiknya sehingga kemampuan dan keterampilan dalam formulasi pakan serta produksinya dapat bermanfaat pada bahasan selanjutnya dan masa mendatang.

Kompetensi

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang teknik formulasi dan produksi pakan ikan. Pengetahuan tentang pertumbuhan, nutrisi, dan bahan baku pakan ikan dapat diterapkan dalam formulasi dan produksi pakan ikan ini. Indikator kompetensi tercapai apabila mahasiswa mampu menjelaskan kembali cara memformulasikan pakan ikan, mampu menghitung kebutuhan bahan sesuai protein yang ditargetkan, serta mampu memformulasikan pakan ikan sesuai ketersediaan bahan dan mampu memproduksi pakan ikan. Kompetensi ini dinilai penting, baik sebagai modal produksi pakan mandiri maupun bekerja pada perusahaan pakan ikan. Komposisi ransum menentukan kualitas pakan yang dihasilkan.

3.2. MATERI

Pemilihan Bahan Baku Pakan

Persiapan bahan baku pakan dapat dilakukan pada bahan baku utama dan bahan suplemen. Pada bahasan ini lebih membahas tentang bahan baku utama dan untuk suplemen dibahas pada bahasan berikutnya. Bahan baku utama dipilih pada bahan yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan, yaitu protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan pada pertumbuhan optimal dan kesehatan ikan.

Dalam membuat pakan buatan untuk ikan, hal pertama yang harus dipertimbangkan adalah persyaratan bahan baku untuk pakan, yaitu sebagai berikut.

- Bahan baku pakan tidak boleh bersaing dengan bahan makanan manusia. Apabila manusia banyak membutuhkannya, bahan baku ini tidak boleh diberikan kepada ikan.
- Bahan baku ini harus tersedia dalam waktu lama atau ketersediaannya harus kontinyu. Bahan baku yang pada suatu saat ada dan kemudian lenyap, harus dihindari. Padi yang diproduksi secara massal dan nasional, tentu menyebabkan ketersediaan dedak dan bekatul untuk ternak juga melimpah

ruah. Sebaliknya, untuk bahan baku yang diproduksi secara terbatas, juga akan menghasilkan bahan secara terbatas pula.

- Harga bahan baku, walaupun bisa digunakan, tetapi apabila harganya mahal, maka penggunaan bahan atau peran bahan baku itu sebagai bahan baku sudah tersisihkan. Sebenarnya murah atau mahalnya bahan baku harus dinilai dari manfaat bahan tersebut, yang merupakan cermin dari kualitas bahan tersebut. Tepung ikan, misalnya, harganya memang mahal, tetapi apabila dibandingkan dengan kandungan proteinnya yang tinggi dan kelengkapan asam aminonya, maka penggunaan tepung ikan menjadi murah.
- Kualitas gizi bahan baku menjadi persyaratan penting lainnya. Walaupun harganya murah, banyak terdapat di Indonesia dan ketersediaannya kontinyu, tetapi bila kandungan gizinya buruk, tentu bahan baku ini tidak dapat digunakan.

Bahan baku yang tersedia di sekitar dan memiliki kandungan nutrisi sesuai kebutuhan pakan ikan menjadi kelebihan dalam persiapan bahan baku pakan ikan. Selain mudah dan kontinyu ketersediaannya, bahan baku yang tidak didatangkan dari wilayah lain dapat menekan biaya transportasi pengiriman. Untuk itu, mahasiswa dapat memperhatikan bahan-bahan yang tersedia di lingkungan sekitar yang memiliki potensi sebagai bahan baku pakan ikan, terutama sebagai sumber protein.

Sebagai contoh, petani pembudidaya ikan di wilayah pesisir yang mengetahui bahwa pada musim tangkapan ikan melimpah, sebagian besar ikan tangkapan ikan dibuang di pantai akibat rendahnya harga jual dan minimnya pembeli. Hal ini terjadi karena pemahamannya yang terbatas tentang nutrisi dan persiapan bahan baku pakan. Petani hanya mengetahui bahwa bahan baku pakan sebagai sumber protein adalah tepung ikan. Padahal sebenarnya limbah ikan tadi merupakan salah satu sumber bahan baku tepung ikan.

Formulasi Pakan Ikan Berdasarkan Protein

Komposisi bahan dalam pakan ikan buatan yang baik adalah pakan buatan yang disusun dengan pertimbangan kebutuhan nutrisi bagi komoditi yang dibudidayakan, baik ikan maupun udang. Komposisi yang baik diperoleh dari formulasi yang baik dengan mengombinasikan bahan-bahan tersedia dengan diketahui kandungan nutrisinya. Formulasi yang menghasilkan pakan buatan yang baik memberikan pemenuhan kebutuhan nutrisi yang diperlukan komoditi yang dibudidayakan, sumber bahan baku mudah diperoleh dan sepanjang waktu keterpenuhannya, serta mudah untuk memperoleh keuntungan.

Sebagian besar petani ikan menggunakan pakan komersial yang mengandung protein (18—50%), lemak (10—25%), karbohidrat (15—20%), abu (<8.5%), fosfor (<1.5%), air (<10%), dan terkandung vitamin dan mineral. Ketika ikan dipelihara pada 50energi tertutup dan tidak memungkinkan memperoleh pakan secara alami, maka pakan dengan nutrisi lengkap harus diberikan selama pemeliharaannya. Namun, pakan yang tanpa penambahan vitamin dan mineral dapat diterapkan pada pemeliharaan ikan dalam kolam/tambak/karamba yang memungkinkan ikan memperoleh pakan alami berupa alga, serangga, dan ikan-ikan kecil. Pakan buatan digunakan untuk penambahan protein, karbohidrat, dan lemak.

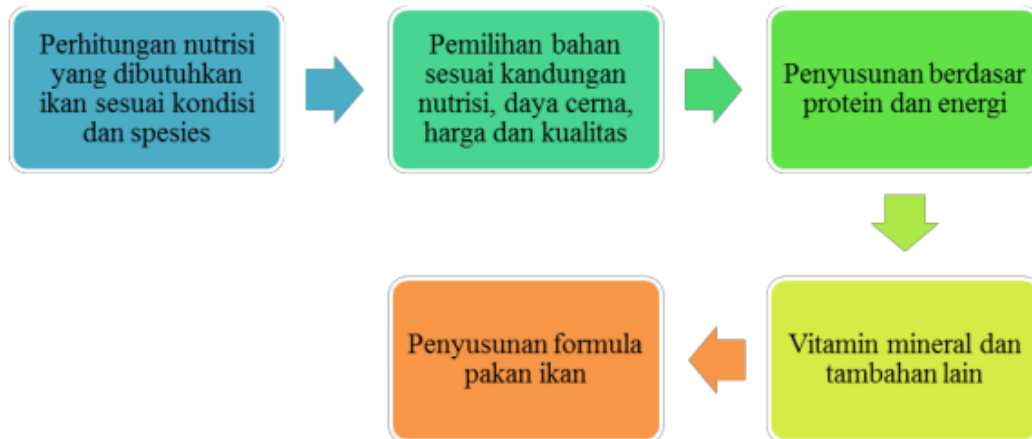
Protein sangat penting bagi ikan dengan kebutuhan asam amino yang sebagian tidak dapat disintesis sendiri dalam tubuh ikan. Terdapat 10 asam amino yang *esensial* bagi ikan, yaitu *methionine*, *arginine*, *threonine*, *tryptophan*, *histidine*, *isoleucine*, *lysine*, *leucine*, *valine*, dan *phenylalanine*. *Lysine* dan *methionine* merupakan asam amino yang pertama kali terbatas. Pakan ikan yang diproduksi dari kedelai mengandung metionina yang rendah.

Kebutuhan protein pada pakan ikan secara umum menurut Craig (2009) adalah 18—20% untuk udang laut, 28—32% untuk *catfish*, 32—38% untuk tilapia, dan 38—42% untuk kakap. Kebutuhan protein umumnya lebih rendah pada ikan herbivora dan omnivora dibandingkan ikan karnivora serta lebih tinggi pada ikan yang dipelihara pada 50energi resirkulasi. Kebutuhan protein juga lebih tinggi pada ikan yang berumur lebih muda dibandingkan ikan yang telah tumbuh lebih tinggi yang kebutuhan proteinnya menurun. Kebutuhan protein juga memperhatikan suhu air dan kualitas air. Sementara, kebutuhan lemak yang dibutuhkan dalam pakan ikan berkisar 15%.

Karbohidrat merupakan bahan baku murah dan ekonomis dibandingkan kebutuhan nutrisi lainnya. Meskipun tidak berpengaruh penting, karbohidrat diberikan dalam pakan ikan untuk menekan biaya pakan dan sebagai pengikat pada produksi pakan ikan. Bagi ikan, karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen sebagai cadangan 50energi. Karbohidrat berguna sebagai energi utama pada mamalia, tetapi pada ikan tidak efisien. Sebagai contoh, mamalia dapat mengekstraksi 4 kilo kalori dari 1 gram karbohidrat, tetapi ikan hanya mengekstraksi 1,6 kilo kalori.

Untuk menghasilkan pakan ikan yang optimal, maka rasio protein yang digunakan sebagai 50energi ditekan dengan menyesuaikan spesies ikan. Bentuk pakan juga diperhatikan selain ukurannya sesuai bukaan mulut ikan, tipe pakan tenggelam atau pakan terapung menjadi penentu keberhasilan budi daya ikan. Udang tidak dapat mengonsumsi pakan terapung, tetapi sebagian besar ikan

menyukai pakan terapung. Namun, produksi pakan terapung lebih mahal dibandingkan pakan tenggelam. Tahapan formulasi pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Formulasi Pakan Ikan

Dengan protein sebagai acuan utama, terdapat Metode Empat Persegi Pearson's untuk formulasi pakan. Metode Segi Empat Pearson's dapat dilakukan untuk memformulasikan pakan ikan dengan dua bahan dan lebih dari dua bahan baku. Pada metode ini, nutrisi utama yang dihitung adalah jumlah protein yang dihasilkan dalam pakan ikan yang diperoleh. Formulasi diawali dengan penyediaan dan penentuan bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pakan ikan. Selanjutnya, masing-masing bahan baku yang akan digunakan, ditelusuri dari berbagai referensi untuk diketahui nilai nutrisinya. Setelah nilai nutrisi diketahui, maka dilakukan perhitungan formula dengan metode segi empat seperti pada Gambar 3.2.

Protein target disesuaikan dengan kebutuhan ikan. Masing-masing spesies ikan dan stadianya memiliki kebutuhan protein yang berbeda-beda. Ikan karnivora membutuhkan protein lebih tinggi dibandingkan ikan herbivora. Ikan dalam proses pematangan gonad maupun pada stadia larva. Beberapa contoh kebutuhan protein ikan-ikan yang dibudidayakan terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Protein Ikan Berdasarkan Spesies dan Stadianya

No	Jenis Ikan	Stadia	Kebutuhan (%)
1	Bandeng	Larva	40
		Juvenil	30-40
		Dewasa	44
2	Nila	Larva	35
		Juvenil	25-30
		Pembesaran	20-25
3	Mas	larva	43-47
		juvenil	37-42
		dewasa	26-32
4	Kakap Putih	Juvenil	43
		Pembesaran	50
5	Lele		35-40
6	Gurami	3 – 5 cm	38
		5 – 15 cm	32
		>15 cm	28
7	Patin	Pendederan	30
		Pembesaran	25
		Induk	35
8	Udang	Larva	50
		Larva 1-10 gr	30-40
		Juvenil	40
		>10 gr	30-40

Jika pakan ikan dibuat dari 2 bahan baku, maka nilai protein kedua bahan baku dapat secara langsung digunakan dalam perhitungan segi empat. Bahan baku dengan protein tinggi digunakan sebagai bahan A dan bahan baku dengan protein lebih rendah digunakan sebagai bahan B. Sementara, untuk formulasi dengan menggunakan bahan baku yang berjumlah tiga jenis atau lebih, maka penentuan nilai protein bahan A dan bahan B dilakukan dengan mengelompokkan bahan baku berdasarkan kandungannya menjadi bahan baku sebagai sumber protein utama dan bahan baku sebagai sumber protein penunjang. Bahan sebagai sumber protein utama dan sumber protein penunjang

dirata-ratakan sesuai porsinya. Sumber protein utama menjadi bahan A dan sumber protein penunjang sebagai bahan B.

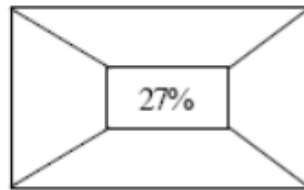


Gambar 3.2 Diagram Formulasi Pakan Ikan dengan Metode Segi Empat Pearson's

Setelah diketahui bagian bahan B dan bagian bahan A hasil perhitungan selisih protein target dengan kandungan protein bahan, dilakukan perhitungan persentase bahan yang digunakan. Persentase diperoleh dari pembagian antara bagian bahan B dengan jumlah bagian bahan A dan B sebagai persentase bahan B dan pembagian antara bagian bahan A dengan jumlah bagian bahan A dan B sebagai persentase bahan A. Dengan demikian, dapat diketahui jumlah bahan yang digunakan untuk memformulasikan pakan ikan.

Sebagai contoh, akan disiapkan pakan ikan dengan 27% protein, dari dua jenis bahan baku, yaitu dedak dan bungkil kedelai. Untuk membuat pakan ikan mas 27% protein sebanyak 100 kg, maka dibuat analisa bujur sangkar/segi empat sebagai berikut.

dedak kadar protein 8,2 %



$$44 - 27 = 17$$

bungkil kedelai 44 %

$$27 - 8,2 = 18,8$$

Dari hasil analisa bujursangkar dapat dihitung kebutuhan bahan baku pakan sebagai berikut:

$$\text{Dedak} \quad : 17/35,8 = 47,5\% \times 100 = 47,5 \text{ kg}$$

$$\text{Bungkil kedelai} \quad : 18,8/35,8 = 52,5\% \times 100 = 52,5 \text{ kg}$$

Maka untuk pembuatan 100 kg pakan ikan dengan kadar protein 27% memerlukan dedak 47,5 kg dan bungkil kedelai 52,5 kg.

Namun, seringkali pembuatan pakan tidak hanya mengandalkan dua bahan baku saja, tetapi lebih dari tiga bahan baku. Berbagai alasan untuk memperbanyak jenis bahan baku yang digunakan, mulai dari jumlah ketersediaannya yang terbatas hingga kendala harga sebagian bahan yang tergolong tinggi. Untuk pakan ikan dari tiga atau lebih bahan baku, perhitungan persentase yang telah diketahui pada bagian sumber protein utama dan sumber protein penunjang dilanjutkan dengan perhitungan berdasarkan porsi pembagian saat menghitung nilai rata-rata protein yang disesuaikan ketersediaan bahan dan nilai ekonomis bahan baku. Sumber protein utama merupakan kelompok bahan baku pakan yang memiliki kandungan protein lebih tinggi dari kebutuhan protein ikan target, sedangkan kelompok sumber protein penunjang dari bahan baku yang memiliki kandungan protein di bawah protein target.

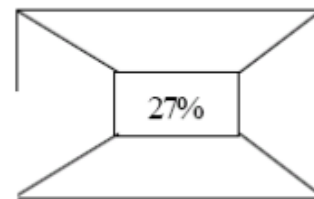
Sebagai contoh, untuk pakan dengan target protein 27%, bahan baku dikelompokkan dahulu bahan baku basal (kadar protein <27%) dan bahan baku protein (>27%). Angka 27% merupakan nilai dari protein target pakan ikan. Dirata-ratakan dahulu setiap kelompok. Setelah itu, dimasukkan ke metoda bujur sangkar. Untuk bahan baku yang bersumber dari empat bahan, yaitu dedak, jagung, bungkil kedelai, dan tepung udang, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$(Protein\ dedak + protein\ jagung) / 2 = (8,2 + 10,2) / 2 = 9,2\ %$$

$$(Bungkil\ kedelai + tepung\ udang) / 2 = (44 + 48,35) / 2 = 48,35\ %$$

Bahan baku basal kadar protein 9,2%
(dedak + jagung)

Bahan baku protein kadar protein 48,35%
(bungkil kedelai + tepung udang)



21,35

17,8

Sehingga:

Bahan baku basal (sumber protein penunjang): $21,35/39,5 = 54,53\ %$

Bahan baku protein (sumber protein utama) : $17,8/39,5 = 45,47\ %$

Untuk menyusun 100 kg pakan ikan dengan kadar protein 27% memerlukan 54,53 kg dedak dan jagung, serta 45,47 kg bungkil kedelai dan tepung udang.

Formulasi Pakan Ikan Berdasarkan Asam Amino

Usaha budi daya ikan yang semakin intensif menuntut ketersediaan makanan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu, dan berkesinambungan. Oleh karena itu, masalah pengadaan pakan perlu ditangani sungguh-sungguh, sebab jika tidak terjadi keseimbangan dengan usaha intensifikasi yang semakin meningkat, maka akan memengaruhi laju produksinya. Keberhasilan dalam usaha budi daya sangat tergantung pada ketersediaan pakan alami dan pakan buatan yang bergizi dan dalam jumlah yang mencukupi.

Pakan buatan dapat diartikan makanan untuk ikan yang diramu dari berbagai macam bahan yang diolah menjadi bentuk khusus dengan kandungan gizi yang sesuai dengan kebutuhan ikan yang dibudidayakan. Pakan buatan mengandung unsur dari berbagai macam bahan sehingga nilai gizinya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Demikian pula dengan kecernaannya dan atraktannya sehingga dapat diterima oleh ikan. Selain itu, juga pakan buatan dapat disimpan dalam jumlah yang banyak dan dalam jangka waktu lama. Dengan demikian, akan menjamin ketersediaannya pada saat diperlukan. Kebutuhan nutrisi dan asam amino ikan dapat diketahui melalui informasi nutrisi dan asam amino pada ikan tersebut. Kebutuhan nutrisi makro, seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dapat menggunakan landasan awal berupa kandungan proksimat ikan yang ditargetkan untuk budi daya. Demikian juga untuk kandungan asam amino yang diperlukan, terutama

pada asam amino esensial dapat mengacu pada kandungan asam amino ikan target.

Formulasi pakan berdasarkan asam amino ini menggunakan aplikasi *Excel*. Formulasi cara ini menggabungkan komposisi kimia dan asam amino bahan baku. Namun, pada metode ini mengutamakan kesesuaian asam amino pakan terhadap kebutuhan asam amino ikan target.

Tabel 3.2 Tabel Excel untuk Penyusunan Pakan Berdasarkan Kebutuhan Asam Amino

BAHAN DASAR	%	Komposisi		KOMPOSISI KIMIA BAHAN:									
		PAKAN		T. Ikan	Casein	M. Ikan	T. Jagung	T. Bekicot	Miri Mix	Dedak	T. Darah	CMC	
T. Ikan	45	Z-PEKING	93.08	89.70	92.80	99.00	90.00	96.00	99.00	93.20	99.00	99.00	
Casein	1	PROTEIN	46.60	44.10	89.70		12.00	52.10		2.10			
M. Ikan	1	LENGKAP	15.67	6.50	0.10	100.00		3.25	1.80		0.80	100.00	
T. Jagung	5	SEPAT	1.73	0.80	0.30		11.33	2.10			3.00		
T. Bekicot	31	ABO	19.74	20.10	1.00		8.82	28.30	100.00		9.40		
Miri Mix	1	BETH	16.26	8.50	8.90	0.00	44.60	18.70		0.00	85.00		
Dedak	5	ENERGI	322.3	413.0	395.3	800.0	335.7	287.4		0.0	352.9		
T. Darah	10	HARGA	2704	4000	2500	3000	2500	700	900	800	4000	4000	
CMC	1												
TOTAL	100		100.00										
KOMPOSISI ASAM AMINO		FISH	SCORE	DIET	AFEED								
arginin	1.8	130	2.34	3.6	6.5	0.0	0.6	2.0	0.0	0.1			
histidin	0.81	145	1.17	1.7	2.3	0.0	0.7	1.1	0.0	0.0			
isoleusin	1.29	164	2.14	3.1	4.3	0.0	0.1	2.2	0.0	0.1			
leusin	2.1	170	3.58	5.1	7.1	0.0	1.6	3.7	0.0	0.1			
lysin	2.43	114	2.77	5.2	8.7	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
methionin	0.81	141	1.14	1.9	2.2	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0			
cystein	0.27	249	0.67	0.6	1.4	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0			
phenilalanin	1.23	177	2.17	2.7	4.5	0.0	0.9	2.8	0.0	0.1			
tyrosin	0.87	175	1.52	2.2	3.4	0.0	0.4	1.6	0.0	0.1			
threonin	1.35	132	1.79	2.8	3.8	0.0	0.6	1.4	0.0	0.1			
triptopan	0.27	190	0.51	0.8	1.2	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0			
valin	1.53	164	2.55	3.6	4.6	0.0	1.2	2.4	0.0	0.1			

Keterangan Tabel 3.2.

1. Input bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan dan persentase yang direncanakan.
2. Input komposisi kimia dari bahan baku yang akan digunakan dalam menyusun pakan.
3. Input kebutuhan asam amino esensial spesies ikan target.
4. Input kandungan asam amino esensial pada bahan baku penyusunan pakan.
5. Diperoleh hasil jumlah kandungan asam amino dari akumulasi bahan baku sesuai persentase. Perhitungannya adalah akumulasi asam amino yang dikalikan persentase bahan baku dan dibagi dengan 100. Jika perbandingan asam amino esensial telah sama atau lebih dari kebutuhan asam amino ikan target, maka formulasi telah tercapai. Namun, jika asam amino pakan masih

di bawah asam amino ikan target, maka perlu diubah persentase bahan baku pakan hingga tercapai jumlah asam amino yang sesuai.

6. Diperoleh hasil komposisi kimia pakan yang dihasilkan sesuai bahan baku. Nilai ini merupakan hasil penjumlahan kadar setiap bahan baku dikalikan persentase bahan baku. Hasil penjumlahan dibagi 100. Perhitungan ini berlaku untuk berat kering, kadar protein, lemak, serat, abu, dan harga.

Untuk memberikan pemahaman terkait formulasi berdasarkan asam amino ini, diberikan contoh pada formulasi pakan ikan jelawat. Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) adalah ikan perairan sungai dan danau berukuran mencapai 60 cm dan memiliki nilai ekonomis di Asia Tenggara. Secara umum, ikan jelawat bersifat omnivora cenderung herbivora. Kandungan asam amino ikan jelawat menunjukkan perbedaan pada umur ikan yang berbeda (Tabel 3.3). Kita bisa menentukan target stadia/umur berapakah pakan ikan yang diformulasikan. Sebagai contoh, berikut ini disusun formulasi untuk pakan ikan jelawat umur 14 bulan.

Tabel 3.3 Kandungan Asam Amino Ikan Jelawat dengan Umur Berbeda

Jenis Asam Amino	Umur		
	6 Bulan	10 Bulan	14 Bulan
Asam Aspartat	1,51	1,4	1,24
Asam Glutamat	1,67	1,61	1,33
Serin	1,19	1,15	1,09
Histidin	1,76	1,49	1,42
Glisin	0,85	0,85	0,65
Threonin	1,35	1,25	1,13
Arginin	1,98	2,03	1,63
Alanin	1,01	0,98	0,84
Tirosin	2,06	1,96	1,74
Metionin	1,69	1,75	1,48
Valin	1,33	1,23	1,11
Fenilalanin	1,87	1,71	1,55
Isoleusin	1,49	1,37	1,19
Leusin	1,49	1,39	1,2
Lisin	1,66	1,42	1,18
Total	22,91	21,59	18,78

Tabel 3.4 Kandungan Asam Amino Tepung Ikan

	Fish meal
Crude protein	83.53
Arginine	88.20
Histidine	77.61
Isoleucine	78.53
Leucine	84.52
Lysine	81.57
Methionine	84.46
Phenylalanine	81.62
Threonine	79.81
Valine	72.52
Aspartic acid	83.96
Glutamic acid	84.42
Alanine	83.40
Cystine	82.34
Glycine	81.84
Serina	79.63
Tyrosine	82.02
Mean	81.65

Selanjutnya, ditentukan bahan yang akan digunakan sebagai penyusun pakan. Bahan yang dipilih adalah tepung ikan, tepung darah, tepung azolla, cacing tanah, dedak, dan ampas kecap. Seluruh bahan penyusun ini ditelusuri komposisi kimia dan asam amino esensialnya. Komposisi asam amino tepung ikan ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Bahan berikutnya adalah tepung darah. Darah yang menjadi limbah pemotongan hewan dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pada pakan ikan. Kandungan nutrisi darah ternak, yaitu protein 71,45%, lemak 0,42%, karbohidrat 13,12%, abu 5,45%, serat 7,95%, dan air 5,19%. Jumlah penggunaan tepung darah diharapkan maksimum 10% dikarenakan sejumlah protein dalam tepung darah belum dapat dicerna oleh pencernaan ikan.

Tabel 3.5 Asam Amino Esensial pada Tepung Darah

Amino Acid	Blood Meal
Arginine	3.5
Histidine	5.2
Isoleucine	1.0
Leucine	12.8
Lysine	8.4
Methionine	1.1
Phenylalanine	6.6
Threonine	4.2
Tyrosine	1.2
Valine	8.8

Bahan selanjutnya adalah tepung azolla. Azolla ini merupakan *duckweed* yang potensial digunakan sebagai sumber protein nabati pada masa depan. Hal ini dikarenakan pertumbuhannya yang cepat. Tepung azolla mengandung protein kasar sebesar 21,4%. Asam amino yang ada dalam tepung azolla adalah 0,98% asam amino *lysine*, 0,34% *methionine*, 0,18% *cystine*, 0,87% *threonine*, 0,39% *tryptophan*, 1,15% *arginine*, 0,93% *isoleucine*, 1,01% *phenylalanine*, 0,68% *tyrosine*, 1,00% *glycine*, 0,90% *serine*, dan 1,18% *valine*. Tepung azolla berpotensi baik sebagai salah satu bahan pakan untuk sumber protein.

Bahan sumber protein lainnya adalah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) adalah makanan alami dengan sumber protein tinggi sebagai bahan pakan ikan alternatif. Komposisi nutrisi *Lumbricus rubellus* adalah protein kasar: 60–72% , lemak: 7–10% , abu: 8–10% , energi: 900–4100 kalori/gram. Melihat komposisi nutrisinya, maka di dunia perikanan, cacing tanah ini berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan ransum makanan ikan. Mengingat kandungan protein cacing yang cukup tinggi (lebih tinggi dari ikan dan daging) serta komposisi asam amino esensial yang lengkap sehingga dapat diperkirakan apabila cacing tanah ini dapat dimakan oleh ikan. Hal ini akan dapat memacu pertumbuhan dan menghasilkan ikan yang sehat serta tahan terhadap serangan penyakit.

Tabel 3.6 Asam Amino Cacing Tanah

Zat Gizi	Komposisi
Protein	64-76
Asam amino esensial	
- Arginin	4.13
- Histidin	1.56
- Isoleusin	2.58
- Leusin	4.84
- Lisin	4.33
- Metionin	2.18
- Fenilalanin	2.25
- Treonin	2.95
- valin	3.01
Asam amino non esensial	
- Sistin	2.29
- Glisin	2.92
- Serin	2.88
- Tirosin	1.36
Lemak	7-10
Serat kasar	1.08
Fosfor (P)	1.00
Kalsium (Ca)	0.55

Ampas kecap merupakan sisa pembuatan kecap dengan bahan dasar kedelai. Ampas kecap yang terbuat dari kedelai mengandung protein 20–30%. Penggunaan ampas kecap sebagai pakan ternak maupun penyusun ransum unggas harus dibatasi karena kandungan serat kasar yang tinggi, yaitu 16,30%. Penggunaan ampas kecap dalam ransum untuk ayam pedaging periode awal tidak melebihi 7,5%.

Tabel 3.7 Asam Amino Ampas Kecap

No.	Asam Amino	Kandungan (%)
1	Serin	0.56
2	Histidin	1.85
3	Isoleusin	1.06
4	Leusin	1.64
5	Lisin	1.90
6	Metionin	0.18
7	Fenilalanin	1.42
8	Treonin	1.28
9	Triptofan	0.64
10	Valin	1.00
11	Sistin	3.54
12	Arginin	1.50
13	Tirosin	0.98
14	Alanin	0.66
15	Glisin	0.05
16	Prolin	4.99

Data komposisi kimia dan asam amino yang diperoleh digunakan untuk memformulasikan pakan berdasarkan asam amino esensial sebagaimana pada Tabel 3.8. Setelah input persentase komposisi kimia dan asam amino esensial bahan penyusun, maka diperoleh hasil formulasi tepung ikan 11%, cacing tanah 2%, tepung azolla 15%, tepung darah 8%, dedak 45%, ampas kecap 15%, minyak ikan 2%, dan mineral *mix* 2%. Komposisi ini menghasilkan protein 27,5% dan seluruh asam amino esensial yang diperlukan ikan terpenuhi.

KOMPOSISI ASAM AMINO	FISH	SCORE	DIET	% FEED	% PROT				
<i>Arginin</i>	1,63	209,3500837	3,4124064	5,10041265	3,717	5,958	4,014102273	3,455696	0,04753
<i>Histidin</i>	1,42	130,901303	1,8587985	2,41403026	1,404	2,079	4,975504545	1,900633	0
<i>Isoleusin</i>	1,19	313,4352304	3,7298792	4,32049519	2,322	4,842	1,050604545	3,927975	4,201652
<i>Leusin</i>	1,2	533,5486799	6,4025842	7,10591472	4,356	8,145	11,68549773	6,427595	3,23204
<i>Lysin</i>	1,18	368,2188117	4,344982	7,29160935	3,897	5,805	8,375102273	1,785443	7,471716
<i>Methionin</i>	1,48	91,32249689	1,351573	2,69876204	1,962	1,692	1,129895455	1,428354	0,19012
<i>Cysteine</i>	0,27	523,4533193	1,413324	0,90371389	2,061	1,8	1,129895455	2,027342	0
<i>Phenilalanine</i>	1,55	303,7646724	4,7083524	3,77579092	2,025	5,076	6,363095455	4,884051	5,2283
<i>Tyrosine</i>	1,74	141,6224519	2,4642307	3,05777166	1,224	0,9	2,874295455	2,741519	3,365124
<i>Threonine</i>	1,13	317,2084109	3,584455	3,96148556	2,655	4,23	4,707897727	2,49962	6,397538
<i>Triptofan</i>	0,27	322,7518532	0,87143	1,07702889	0,9	1,809	1,129895455	0,829367	0
<i>Valin</i>	1,11	475,9530527	5,2830789	5,10041265	2,709	6,075	8,375102273	4,526962	6,996416
<i>Arginin</i>				5,66712517	4,13	6,62	4,602272727	3,797468	0,05
<i>Histidin</i>				2,68225585	1,56	2,31	5,704545455	2,088608	0
<i>Isoleusin</i>				4,80055021	2,58	5,38	1,204545455	4,316456	4,42
<i>Leusin</i>				7,8954608	4,84	9,05	13,39772727	7,063291	3,4
<i>Lysin</i>				8,10178817	4,33	6,45	9,602272727	1,962025	7,86
<i>Methionin</i>				2,99862448	2,18	1,88	1,295454545	1,56962	0,2
<i>Cysteine</i>				1,00412655	2,29	2	1,295454545	2,227848	0
<i>Phenilalanine</i>				4,19532325	2,25	5,64	7,295454545	5,367089	5,5
<i>Tyrosine</i>				3,39752407	1,36	1	3,295454545	3,012658	3,54
<i>Threonine</i>				4,40165062	2,95	4,7	5,397727273	2,746835	6,73
<i>Triptofan</i>				1,19669876	1	2,01	1,295454545	0,911392	0
<i>Valin</i>				5,66712517	3,01	6,75	9,602272727	4,974684	7,36

3.3. RANGKUMAN

- ☑ Dalam membuat pakan buatan untuk ikan, hal pertama yang harus dipertimbangkan adalah persyaratan bahan baku untuk pakan, yaitu (1) bahan baku pakan tidak boleh bersaing dengan bahan makanan manusia; (2) bahan baku ini harus tersedia dalam waktu lama atau ketersediaannya harus kontinyu; (3) harga bahan baku, serta (4) kualitas gizi bahan baku.
- ☑ Metode Segi Empat Pearson's dapat dilakukan untuk memformulasikan pakan ikan dengan dua bahan dan tiga bahan baku. Pada metode ini nutrisi utama yang dihitung adalah jumlah protein yang dihasilkan dalam pakan ikan yang diperoleh. Formulasi diawali dengan penyediaan dan penentuan bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pakan ikan. Selanjutnya, masing-masing bahan baku yang akan digunakan, ditelusuri dari berbagai referensi untuk diketahui nilai nutrisinya. Setelah nilai nutrisi diketahui, maka dilakukan perhitungan formula dengan metode segi empat.
- ☑ Formulasi pakan berdasarkan asam amino esensial membutuhkan informasi yang lengkap dari bahan penyusun pakan terkait komposisi kimia dan asam amino. Penyusunan menggunakan *Excel* dengan mengutamakan tercapainya kebutuhan asam amino esensial yang diperlukan oleh ikan target.

BAB 4

PRODUKSI PAKAN IKAN

Setelah pakan ikan diperoleh formula terbaiknya, maka dilanjutkan dengan produksi pakan ikan. Produksi pakan yang dilakukan secara mandiri maupun berkelompok dapat menurunkan biaya pakan secara signifikan dibandingkan dengan penggunaan pakan komersial. Apalagi jika ditunjang dengan ketersediaan bahan penyusun lokal yang melimpah dan murah.

4.1 PENDAHULUAN

Deskripsi

Pakan ikan yang mendominasi kebutuhan biaya dalam akuakultur memerlukan kemandirian untuk meningkatkan margin keuntungan dalam membudidayakan ikan. Ketika pakan ikan tergantung terhadap produk komersial, maka biaya pakan menjadi tinggi akibat harga pakan yang mengikuti nilai mata uang dengan sebagian bahan bakunya yang mengandalkan impor. Sementara, Indonesia yang merupakan wilayah kepulauan dan dikaruniai kesuburan, memiliki potensi lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai penyusun pakan ikan.

Teknik produksi pakan ikan tidaklah rumit, tetapi untuk memproduksi secara kontinyu dalam jumlah besar memerlukan bantuan mesin. Peralatan pendukung produksi pakan ikan juga telah mampu dijangkau oleh masyarakat sehingga produksi pakan ikan mandiri bukanlah hal yang mustahil. Memang diperlukan *effort* lebih besar dibandingkan penggunaan pakan komersial, tetapi potensi peningkatan keuntungannya menjanjikan kesejahteraan bagi pelaku akuakultur.

Relevansi

Formulasi pakan ikan diikuti dengan produksi pakan ikan. Pada bahasan produksi pakan ikan ini menjadi salah satu keterampilan yang bisa dimiliki mahasiswa untuk mampu memproduksi pakan ikan secara mandiri. Hasil dari produksi pakan ikan dapat diaplikasikan sebagai sumber energi dan pemicu pertumbuhan ikan yang dibudidayakan.

Kompetensi

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan mahasiswa dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang produksi pakan ikan. Indikator kompetensi tercapai apabila mahasiswa mampu melaksanakan dan menjelaskan kembali cara memproduksi pakan ikan.

4.2. MATERI

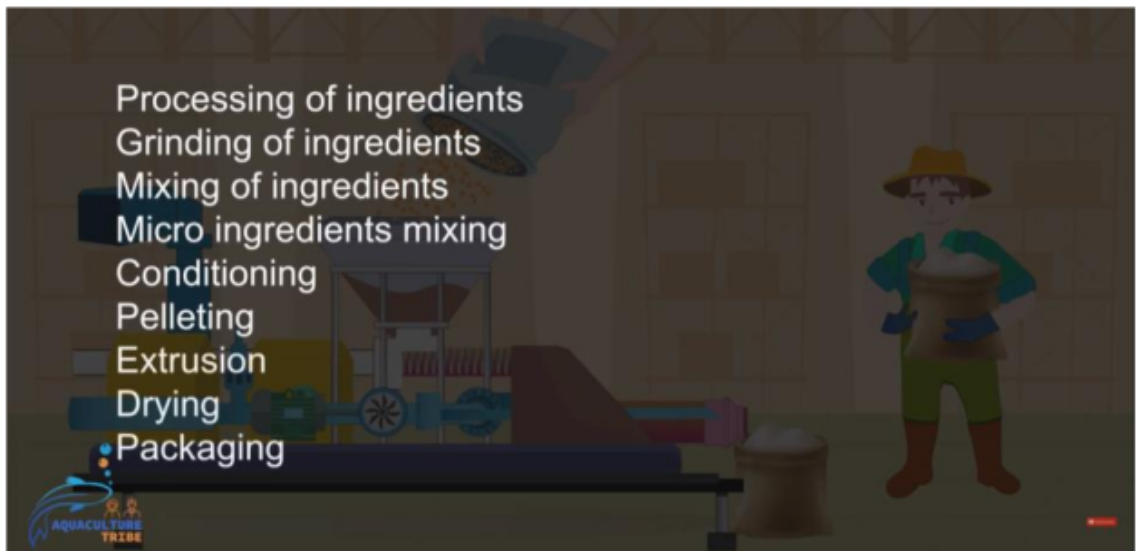
Teknik Produksi Pakan Ikan

Pelet merupakan jenis pakan ikan yang banyak dijumpai dan dimanfaatkan oleh petani pembudidaya ikan sebagai sumber nutrisi. Meskipun terdapat beberapa tipe pakan selain pelet, penggunaannya dinilai paling efektif sebagai pakan ikan **5**atan. Keuntungan pakan bentuk pelet adalah sebagai berikut.

1. Meningkatkan konsumsi dan efisiensi pakan.
2. Meningkatkan kadar energi metabolis pakan.

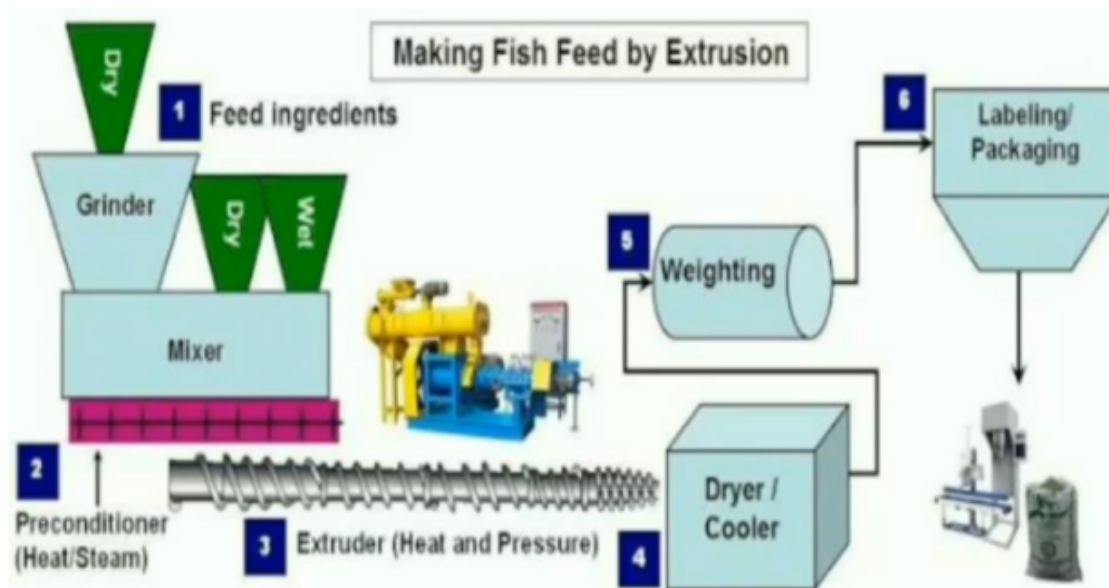
3. Membunuh bakteri patogen.
4. Menurunkan jumlah pakan yang tercecer.
5. Memperpanjang lama penyimpanan.
6. Menjamin keseimbangan zat-zat nutrisi pakan.
7. Mencegah oksidasi vitamin.

Selain itu, penggunaan pakan ikan berbentuk pelet mampu meningkatkan densitas pakan sehingga mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, serta memudahkan penanganan dan penyajian pakan. Densitas yang tinggi akan meningkatkan konsumsi pakan dan mengurangi pakan yang tercecer. Penggunaan pelet dapat mencegah “*de-mixing*”, yaitu peruraian kembali komponen penyusun pelet sehingga konsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan standar.



Gambar 4.1 Tahapan Produksi Pakan Ikan pada <https://youtu.be/vsRRIFsN-pY>

Proses produksi pakan ikan pada skala industri memiliki beberapa tahapan, yaitu penanganan bahan baku, penggilingan bahan baku, pencampuran bahan baku, pencampuran elemen mikro, pencetakan, ekstrusi, pengeringan, dan pengemasan. Pada kanal *Youtube* (<https://youtu.be/vsRRIFsN-pY>) terdapat animasi proses produksi pakan ikan yang dapat melandasi wawasan cara produksi pakan ikan di pabrik.



Gambar 4.2 Gambaran Tahap Proses Produksi Pakan Ikan Terapung

a) Pencampuran (*Mixing*)

Bahan baku pakan ikan yang telah disiapkan, diberikan perlakuan mekanik untuk memperkecil ukuran partikel serta menyeragamkan ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel dan semakin seragam ukuran partikel, maka menjadikan pencampuran bahan pembuatan pakan ikan semakin mudah dan homogen. Penggilingan untuk memperkecil ukuran dilakukan dengan mesin penggiling, diharapkan dalam kondisi kering untuk mencapai keseragaman. Bahan-bahan yang berbentuk bongkahan dan berukuran besar, diperluas permukaannya dengan proses penggilingan ini. Penggilingan dilanjutkan dengan penepungan melalui proses pengayakan untuk menyeragamkan ukuran. Selain itu, pengayakan juga memberikan hasil ukuran bahan yang diharapkan.

Proses selanjutnya adalah mencampurkan bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan pakan ikan. Bahan-bahan sesuai komposisi dan formulasi, dicampur dengan mendahulukan bahan-bahan yang bervolume lebih sedikit untuk meningkatkan homogenitasnya. Dalam pencampuran, ditambahkan air untuk membantu pencampuran.



Gambar 4.3 Mesin Penggiling untuk Memperkecil Ukuran Partikel

b) Pengaliran Uap (*Conditioning*)

Proses pemanasan bahan umumnya dengan memanfaatkan proses penguapan. Tujuan tahapan ini adalah sebagai berikut.

- **5**ti sebagai bahan perekat pada bahan baku pakan ikan mengalami proses gelatinisasi agar terjadi perekatan antar partikel bahan penyusun serta mempermudah proses pencetakan, penampakan pelet menjadi kompak, tekstur, dan kekerasannya bagus.
- Pakan menjadi steril, terbebas dari kuman atau bibit penyakit. Proses penguapan dengan panas mampu mematikan sebagian besar bakteri dan jamur yang dapat merusak nutrisi pakan ikan.
- Pakan menjadi lebih lunak dan mudah dicerna. Pemanasan mampu merombak ikatan-ikatan pada bahan penyusun pakan ikan menjadi struktur yang lebih sederhana dan mudah dicerna oleh pencernaan ikan.
- Me**5**iptakan aroma pakan.

Selama proses kondisioning terjadi penurunan kandungan bahan kering sampai 20% akibat peningkatan kadar air bahan dan menguapnya sebagian bahan organik. Proses kondisioning akan optimal apabila kadar air bahan berkisar 15–18%. Kadar air yang lebih dari 20% akan menurunkan kekentalan larutan gel hasil gelatinisasi. **5**

Gelatinisasi merupakan sumber perekat alami pada proses “*Peleting*”. Pencetakan merupakan tahap pemadatan bentuk melalui alat *extruder*. Temperatur bahan sebelum masuk ke dalam mesin pencetak sekitar 80°C dengan

kelembaban 12–15%. Efek lain dari proses kondisioning adalah menguapnya asam lemak rantai pendek, denaturasi protein, dan kerusakan vitamin.

Kelemahan sistem ini adalah diperlukannya tambahan air sebanyak 10–20% ke dalam campuran pakan sehingga diperlukan pengeringan setelah proses pencetakan tersebut. Penambahan air dimaksudkan untuk membuat campuran atau adonan pakan menjadi lunak sehingga bisa keluar melalui cetakan. Jika dipaksakan tanpa menambahkan air ke dalam campuran, mesin akan macet, dan pelet yang keluar dari mesin pencetak biasanya kurang padat. Selama proses kondisioning terjadi peningkatan suhu dan kadar air dalam bahan sehingga perlu dilakukan pendinginan dan pengeringan.

Setelah pengukusan selesai, dilakukan pencetakan pada adonan sesuai kebutuhan. Jika pakan ikan dibuat berbentuk pelet, maka pencetakan dapat menyerupai pelet. Namun, jika pakan ikan dibentuk *crumble*, maka hanya perlu dihancurkan untuk terbentuk bola-bola dengan ukuran tidak beraturan.

5 Pencetakan (*Extruding*)

Proses pengolahan bahan pakan (pembuatan pakan) melalui kombinasi proses mekanik, pemberian tekanan dan uap panas untuk mendenaturasi protein dan gelatinisasi pati dalam bahan baku pakan. Gelatinisasi pati penting dan krusial dalam pembuatan pelet karena memengaruhi *digestibility*, *expansion*, dan *pelet water stability*. Jumlah pati yang tergelatinisasi bergantung kepada tipe pati, ukuran partikel, dan kondisi pengolahan. Proses ekstrusi bermanfaat dalam:

- meningkatkan *feed digestibility* dan *palatability*;
- inaktivasi *anti-nutritional factors*; serta
- menghancurkan mikroorganisme patogen dalam pakan.



Gambar 4.4 Contoh Mesin Ekstruder Pencetak Pakan Ikan

5 Pendinginan (*Cooling*)

Proses pendinginan (*cooling*) merupakan proses penurunan temperatur pelet dengan menggunakan aliran udara sehingga pelet menjadi lebih kering dan keras. Proses ini meliputi pendinginan butiran-butiran pelet yang sudah terbentuk agar kuat dan tidak mudah pecah. Pengeringan dan pendinginan dilakukan untuk menghindarkan pelet tersebut dari serangan jamur selama penyimpanan.

Proses pengeringan bisa dilakukan dengan penjemuran di bawah terik sinar matahari atau menggunakan mesin. Penjemuran secara alami sangat tergantung kepada cuaca, higienitas, atau kebersihan pakan harus dijaga dengan baik, jangan sampai tercemar debu atau kotoran dan gangguan hewan atau unggas yang dikhawatirkan akan membawa penyakit. Penjemuran menggunakan alat/mesin pengering memiliki kelemahan berupa biaya investasi dan biaya operasional cukup tinggi.

Produksi Pakan Ikan Mandiri

Harga pakan yang tinggi menekan keuntungan pelaku usaha akuakultur. Bagi pelaku usaha dengan orientasi produk ekspor serta kenaikan harga pakan akibat fluktuasi nilai rupiah terhadap dolar diimbangi dengan harga jual yang juga menggunakan valuta asing. Namun, bagi produk perikanan untuk kebutuhan lokal menjadi permasalahan tersendiri. Ketersediaan pakan dengan bahan baku lokal yang didukung teknologi dan kebijakan pemerintah yang pro pembudidaya ikan dapat menekan harga pakan ikan yang tentunya berefek pada margin keuntungan pelaku akuakultur meningkat. Kondisi ini tentu saja menjadikan nilai produksi ikan budi daya kita sangat tergantung terhadap fluktuasi nilai pakan.

Program pemerintah melalui kementerian kelautan perikanan telah merespons permasalahan ini dengan menggulirkan sebuah program yang pro kepada pelaku akuakultur, terutama skala kecil untuk dapat memperoleh pakan ikan murah berkualitas, yaitu Gerakan Pakan Ikan Mandiri (Gerpari). Program ini diarahkan pemanfaatannya pada budi daya ikan air tawar untuk mendayagunakan limbah bungkil inti sawit sebagai bahan baku utamanya. Limbah lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku lokal, seperti eceng gondok, ampas kelapa, dan lainnya terkendala pada proses penanganan limbah dan ketersediaan.

Pengembangan pabrik pakan ikan mandiri selain menekan harga pakan dengan jarak distribusi yang lebih ekonomis, juga memanfaatkan bahan baku lokal yang berlimpah. Salah satu bahan baku lokal yang dimanfaatkan oleh KKP sebagai substitusi kebutuhan bahan baku tepung ikan dan tepung kedelai yang tergantung dari impor adalah bungkil (*palm kernel meal*) kelapa sawit. Bungkil sawit

merupakan produk sampingan dari pembuatan minyak kelapa sawit. Ketersediaan bungkil sawit masih sangat melimpah di Indonesia dan bahkan sebanyak 94% bungkil sawit justru diekspor. Hingga saat ini, Indonesia masih tercatat sebagai negara terbesar kedua di dunia setelah Malaysia untuk produksi bungkil sawit. Dalam bungkil sawit terdapat protein yang bisa mengurangi penggunaan protein dari tepung ikan. Hal tersebut akan berdampak pada biaya produksi pakan ikan.

Penggunaan pakan ikan mandiri dapat menjadi pengungkit usaha perikanan budi daya karena dapat menghemat biaya produksi sebesar 30—35% dari total biaya. Keberhasilan dalam membangun jaringan bahan baku dan jaringan pemasaran produk merupakan salah satu kunci keberlanjutan usaha pabrik pakan lokal.

Salah satu capaian program Gerpari adalah sebuah kelompok pembudidaya di Desa Pinang Sebatang, Kecamatan Simpang Katis, Kabupaten Bangka Tengah juga berhasil memproduksi pakan ikan secara mandiri. Mereka mampu menghasilkan pakan terapung dan tenggelam. Harga jual kedua jenis pakan tersebut adalah Rp9.000,- untuk pakan terapung dan Rp7.000,- untuk pakan tenggelam (per Maret 2022). Mereka menggunakan sumber bahan baku lokal, seperti tepung ikan lokal, tepung bungkil sawit, dan limbah lainnya. Pemasaran produk pelet yang dihasilkan sebatas kelompok pembudidaya di sekitar unit produksi pakan mandiri. Meski demikian, unit produksi ini masih kekurangan jumlah produk dibandingkan permintaan.

Pakan terapung dan tenggelam memiliki perbedaan mesin yang digunakan. Bahan penyusun pakan terapung juga harus dihaluskan dengan mesin penepung untuk keberhasilan pencetakan pelet terapung. Hal ini membuktikan bahwa produksi pakan dapat dilakukan oleh kelompok masyarakat sehingga tidak tergantung pada produk pabrik.



Gambar 4.5 Mesin Pencetak Pakan Terapung (Kiri) dan Mesin Penepung Bahan Penyusun Pakan



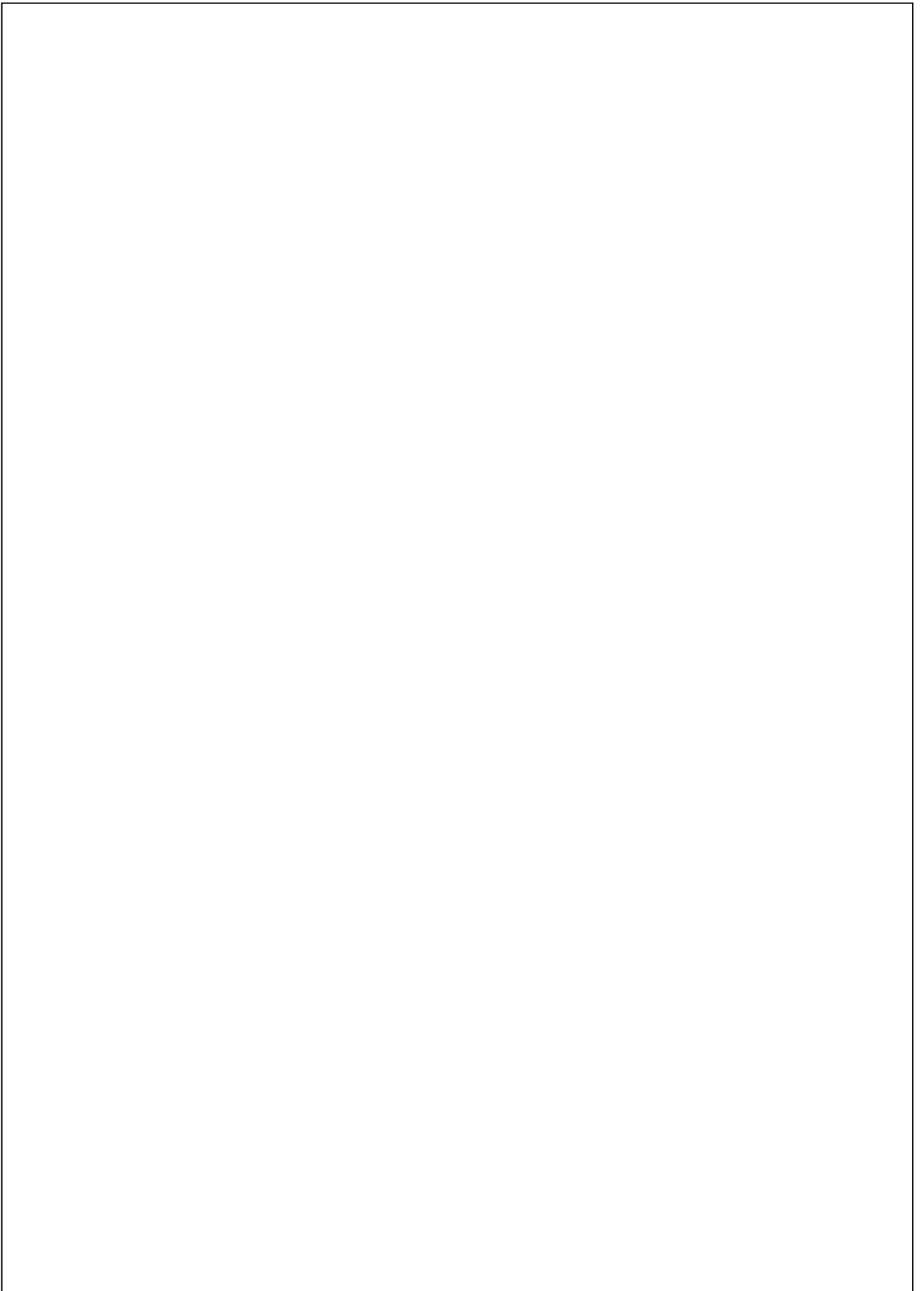
Gambar 4.6 Diagram Proses Pembuatan Pakan Ikan Mandiri

Berikut beberapa hasil rekayasa pembudidaya ikan yang telah memproduksi pakan ikan mandiri menurut Wiramihatja (2007).

- Pembudidaya ikan patin pada kolam di Desa Tangkit, Kab. Muaro Jambi, Jambi menggunakan bahan baku utama pakan ikan yaitu ikan rucah dengan perkiraan harga Rp2000,- per kg. Namun, jika ikan rucah tidak ada, digunakan ikan laut dengan harga Rp5.500,- per kilogram. Menurut pembudi daya, biaya produksi pakan ikan per kilogram sebesar Rp 2.600–3.000,- per kilogram termasuk Rp.250,- untuk pekerja, dan Rp100,- untuk perawatan peralatan. Nilai FCR 1,3–1,4. Formulasi pakan yang digunakan adalah dedak 38%, tepung ikan 38%, tepung jagung 17%, bungkil kelapa 7%, dan tepung ubi 1%. Berdasarkan hasil analisa proksimat, nutrisi pakan ikan yang

dihasilkan mengandung 24,5% protein, 5,7% lemak, 11,1% abu, dan 6,6% air.

- Pembudidaya ikan nila pada kolam tanah di Desa Sungkai, Kecamatan Bajubang, Kab. Batanghari, Jambi memproduksi pakan ikan secara sederhana menggunakan kepala teri 48,3%, dedak 48,3%, nasi 2,4% dan vitamin *mix* 1%. Pakan ikan yang dihasilkan memiliki nutrisi dengan protein 23,1%, lemak 17,2%, abu 15,4%, air 12,5%, dan serat kasar 4,6%.
- Pembudidaya ikan nila dan patin di Kec. Pangean, Kab. Kuantan Singingi, Riau memproduksi pakan ikan dengan komposisi ampas tahu 30–35%, dedak 30–35%, dan kulit ayam 30—35% dengan harga ampas tahu Rp5000,- per sak, dedak Rp4000,- per sak, dan kulit ayam Rp20.000,- per sak. Pakan ikan yang dihasilkan memiliki nilai protein 31,3%, lemak 2,7%, abu 7%, karbohidrat 0,7%, dan air 28,6%.



BAB 5

Manajemen Pemberian Pakan

Pakan menyumbang biaya operasional terbesar dalam akuakultur. Membengkaknya kebutuhan pakan berdampak terhadap penurunan margin keuntungan. Perlu adanya manajemen pakan agar keuntungan tetap terjaga dan mencegah penurunan kualitas air yang berdampak pada munculnya penyakit pada komoditas akuakultur. Untuk itu manajemen pakan sangat penting dalam akuakultur. Diharapkan mahasiswa mendapatkan informasi terkait manajemen pakan yang diaplikasikan pada akuakultur.

5.1. PENDAHULUAN

Deskripsi

Pakan yang berkualitas tetap membutuhkan seorang manajer untuk membuatnya berdampak positif terhadap pertumbuhan komoditas akuakultur yang dibudidayakan. Biaya operasional akuakultur yang didominasi oleh kebutuhan pakan membuat manajemen pemberian pakan sangat rentan untuk memberikan pengaruh untung rugi pada suatu proses budi daya. Tentunya pakan tidak berdiri sendiri untuk memberi dampak pada pertumbuhan, namun saling terkait dengan parameter lainnya dalam akuakultur.

Pentingnya peran manajemen pakan ini membuat seorang teknisi akuakultur dibutuhkan dalam industri akuakultur. Keputusan-keputusan terkait pakan selama pemeliharaan komoditas akuakultur menjadi penentu produksi yang sedang berlangsung. Pengetahuan dan pengalaman teknisi memengaruhi kecepatan dan ketepatan seorang teknisi dalam mengambil keputusan. Pengetahuan manajemen pakan dalam bab ini dapat menjadi landasan bagi mahasiswa dalam upaya mengambil keputusan pakan saat mengelola akuakultur di masa mendatang.

Pengetahuan ini memerlukan pengalaman untuk membuat mahasiswa terampil dalam mengambil keputusan terkait pakan. Oleh karena itu, perlu mahasiswa mengikuti magang pada unit usaha akuakultur untuk memberikan pengalaman tentang manajemen pakan dan dampaknya terhadap produksi akuakultur.

Manajemen pakan yang lengkap terdapat pada usaha budi daya udang, sehingga bab ini lebih banyak membahas tentang manajemen pakan pada budi daya udang. *Feed ratio* udang yang tinggi juga memaksa manajemen pakan bekerja teliti agar nilainya tidak semakin besar yang berdampak pada pembengkakan biaya pakan.

Relevansi

Bab ini menghubungkan antara pakan yang telah diformulasikan dan diproduksi menjadi bermanfaat dalam akuakultur. Manajemen pakan dapat mengoptimalkan peran pakan dalam memberikan pertumbuhan. Manajemen pakan dapat mengelola energi yang diperoleh ikan dan udang dari pakan menjadi simpanan untuk pertumbuhan. Manajemen pemberian pakan dapat mengoptimalkan produksi akuakultur dengan memanfaatkan formula pakan terbaik dan produksi pakan yang higienis.

Kompetensi

Mahasiswa memperoleh pengetahuan tentang manajemen pakan. Pengetahuan ini dapat mendasari mahasiswa ketika menerapkannya dalam pengelolaan akuakultur. Mahasiswa juga memahami peran manajemen pakan dalam meningkatkan produktivitas, mencegah penyakit, dan memberikan keuntungan bagi industri akuakultur.

5.2. MATERI

Penyesuaian Pemberian Pakan Terhadap Kebiasaan Komoditas

Ketika kita mengelola suatu usaha akuakultur, maka pemahaman tentang komoditas yang dibudidayakan perlu dipahami terlebih dahulu. Pada budi daya udang perlu dipahami tentang karakter biologis udang yang dikelola. Udang vannamei berada di kolom air hingga dasar tambak dan sangat aktif berenang kesana-kemari. Berikut ini adalah sifat-sifat Udang Vannamei :

1. Nokturnal. Udang vannamei aktif pada malam hari.
2. Diurnal. Udang vannamei juga aktif pada siang hari.
3. Omnivora. Udang vannamei memakan segala jenis makanan.
5. *Continuous feeder*. Makan secara terus menerus tanpa jeda.
6. *Forager*. Udang vannamei sangat aktif kesana kemari mencari makanan.
7. *Detritivora*. Udang vannamei juga makan detritus, yaitu bahan organik yang dikerubuti oleh bakteri.

Udang vannamei makan terus menerus tanpa jeda namun dalam waktu yang lambat. Udang dengan berat rata-rata 10—12 gram yang dipelihara pada air dengan salinitas 25 ppt mampu mengisi usus hingga penuh selama 50—55 menit pada suhu air 24 °C. Kecepatan mengisi usus ini meningkat saat suhu air bertambah dengan kemampuan memenuhi usus selama 15—20 menit pada suhu air 34°C. Kondisi ini memerlukan frekuensi pemberian pakan udang lebih sering agar pakan yang dimakan udang dalam kondisi lebih segar karena baru saja ditebarkan. Usus udang yang sehat adalah selalu penuh dengan makanan. Saat sampling, udang harus terlihat memiliki usus yang penuh dengan makanan.



Gambar 5.1 Udang dalam Kondisi Usus Terisi Penuh

Pemberian dalam frekuensi yang lebih jarang memungkinkan nutrisi pakan larut akibat terlalu lama terendam dalam air. Pakan mengalami kehilangan nutrisi setelah terendam satu jam dalam air sebagaimana pada Tabel 5.1. Semakin lama terendam, maka semakin banyak nutrisi yang hilang dan tidak dimanfaatkan oleh udang. Protein pakan mengalami kehilangan sebanyak 21% ketika terendam air selama satu jam, bahkan kandungan vitaminnya hilang mencapai 98%. Tentunya udang yang mengonsumsi pakan yang telah terendam lama memperoleh nutrisi lebih minim dari seharusnya.

Tabel 5.1 Persentase Kehilangan Nutrisi Pakan Setelah Terendam Selama Satu Jam dalam Air

Nutrisi	Kandungan awal	Setelah 1 jam	Persentase kehilangan
Bahan kering (%)	100	81	19
Protein kasar (%)	52	41	21
Karbohidrat (%)	16	8	50
Vitamin C (mg/Kg)	3.089	332	89
Thiamine (mg/Kg)	29,5	0,7	98
Riboflavin (mg/Kg)	55	7,5	86
Pyridoxine (mg/Kg)	14	1	93
Panthotenate (mg/Kg)	100	5,9	94
Niacin (mg/Kg)	120	17	86
Inositol (mg/Kg)	4.000	1.928	52
Choline (mg/Kg)	3.368	1.835	45



Gambar 5.2 Penebaran Pakan Udang untuk Pemerataan



Gambar 5.3 Alat Pemberi Pakan Otomatis

Pemberian pakan secara teratur dengan waktu tertentu dapat dibantu dengan penerapan mesin pemberi pakan otomatis. Alat yang dapat diatur waktu dan frekuensi serta volume pakan yang diberikan ini memudahkan pembudidaya dalam menerapkan pemberian pakan sesuai manajemen yang diterapkan.

Monitoring Konsumsi Pakan

Dalam pengambilan keputusan terkait manajemen pakan, diperlukan data sebagai landasannya. Salah satu data tersebut adalah hasil monitoring konsumsi pakan. Jika ikan lebih banyak menggunakan pakan jenis terapung, maka memudahkan pengamatan terkait konsumsinya. Namun, untuk budi daya udang yang menggunakan pakan tenggelam memerlukan sampling untuk memonitoring pemanfaatan pakan. Monitoring konsumsi pakan bisa dilihat dari kondisi pakan anco. Anco berfungsi untuk mengetahui konsumsi dan nafsu makan udang, monitoring kesehatan udang, monitoring *survival rate* pada awal pemeliharaan, serta mengetahui akumulasi bahan organik di dasar tambak.



Gambar 5.4 Pengamatan Konsumsi Pakan pada Udang

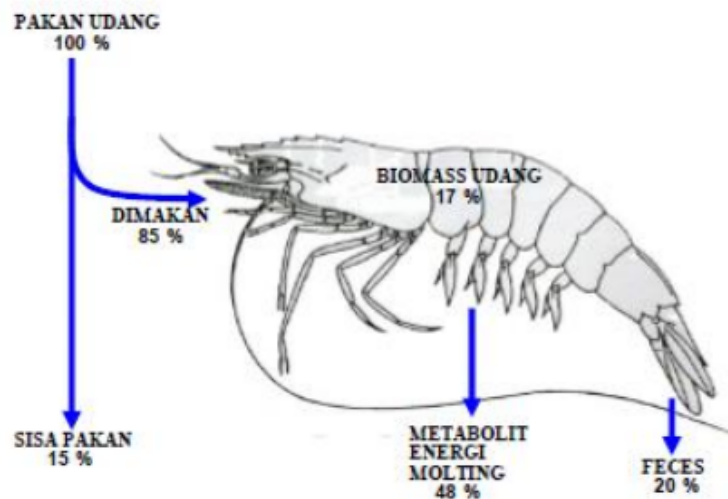
Pada saat pengamatan anco, kita bisa memperhatikan kondisi usus udang. Jika usus udang penuh dan berwarna coklat, maka udang telah memakan pakan yang diberikan. Namun, jika bagian usus udang transparan maka usus tersebut kosong. Udang yang kekurangan pakan akan makan detritus yang terdapat di dasar tambak dan terlihat pada ususnya yang penuh makanan berwarna hitam.



Gambar 5.5 Monitoring Udang Menggunakan Anco

Efisiensi pemberian pakan dan penggunaan pakan oleh udang bisa menyebabkan kualitas air tambak menjadi lebih baik sehingga akan memberikan pertumbuhan yang baik pula. Tidak semua pakan dikonsumsi oleh udang. Sekitar 15% pakan menjadi sisa pakan yang terlarut dalam air tambak. Sisa pakan yang

minim tidak memberikan tambahan nitrogen dalam perairan tambak yang berdampak pada menurunnya kualitas air. Namun, ketika sisa pakan lebih besar, maka akan meningkatkan unsur nitrogen dalam perairan yang berkorelasi terhadap nilai amoniak air.



Gambar 5.6.Pemanfaatan Pakan Dalam Budi Daya Udang

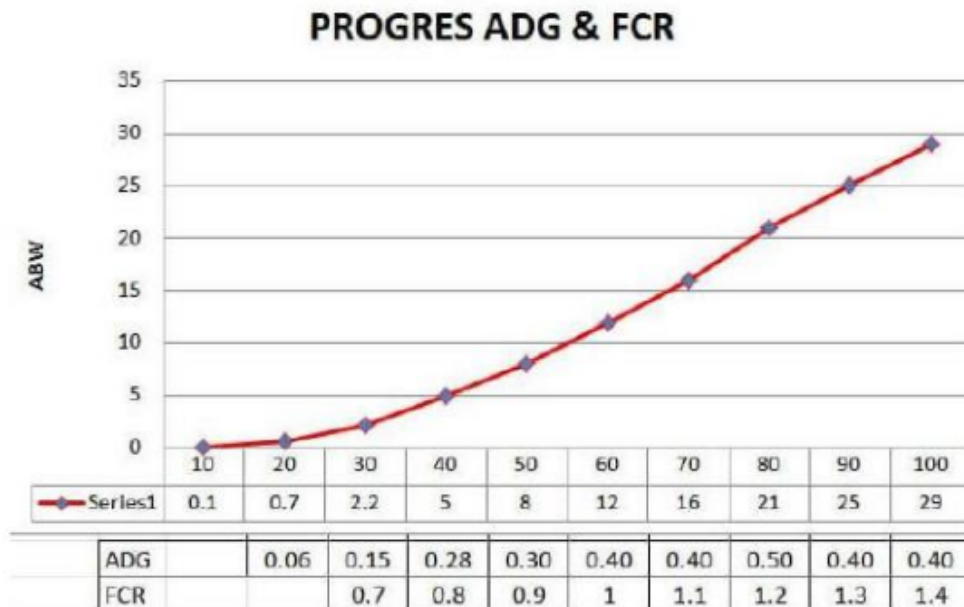
Pertumbuhan udang yang baik akan memberikan FCR yang lebih baik sehingga profit yang diperoleh akan lebih besar. Apakah itu FCR? *Feed Conversion Ratio* (FCR) atau Rasio Konversi Pakan adalah persentase jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan dan diubah menjadi berat tubuh (daging dan tulang) ikan atau udang. Secara matematis, FCR dapat dinyatakan sebagai konsumsi pakan dibagi dengan berat yang diperoleh. Pada suatu usaha akuakultur, nilai FCR dijadikan sebagai salah satu tolak ukur dalam keberhasilan baik secara teknis budi daya maupun secara finansial. Satuan FCR dinyatakan persen (%).

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

- F : Jumlah Pakan yang Diberikan Selama Pemeliharaan
- W_o : Berat Total Ikan/ Udang Saat Awal Penebaran
- W_t : Berat Total Ikan Saat Panen

Sebagai contoh, jika stok 1.000 ekor udang mengonsumsi 2.500 kg pakan dalam tiga bulan, maka total 1.500 kg udang berhasil dipanen. Dari data tersebut, FCR akan dihitung sebagai: $2.000/1.500 = 1,66$. Ini artinya 1,66 kg pakan memberi 1 kg udang. Hal ini dapat dinyatakan dalam rasio. F1:F2 (*Feed Consumption Ratio Feed Converted*). Contoh di atas dapat dinyatakan dalam rasio sebagai berikut: 1.66 : 1.



Gambar 5.7 Target ADG dan FCR Budi Daya Udang Vannamei

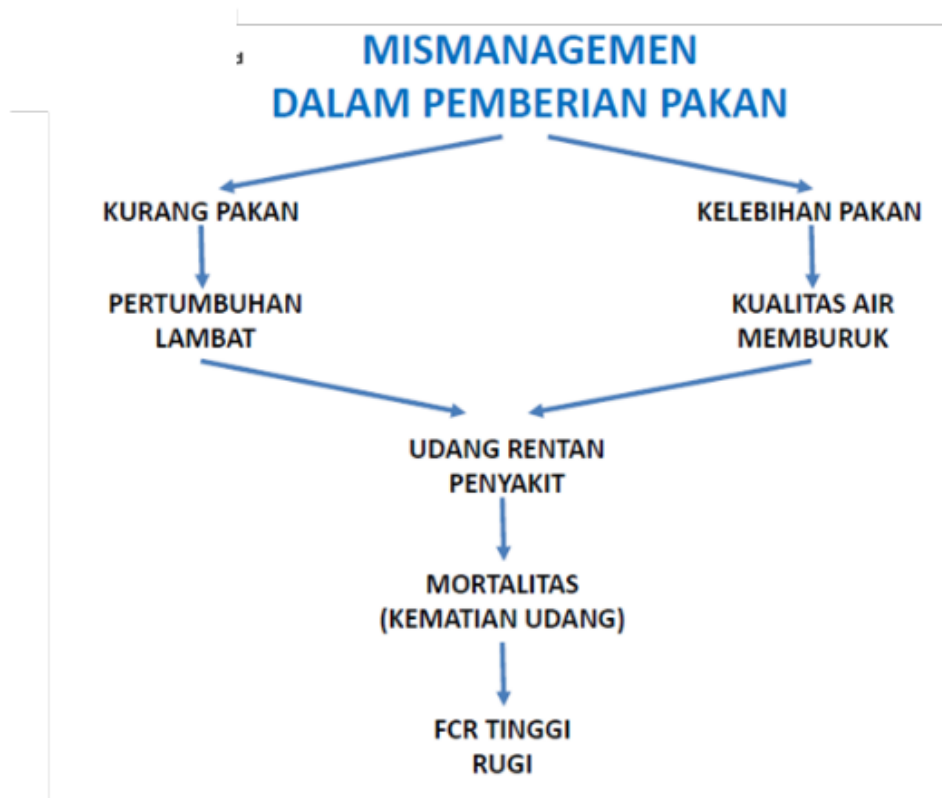
Pada budi daya udang vannamei, terdapat acuan ADG dan FCR dalam proses pembesarannya. ADG merupakan *Average Daily Growth* atau rata-rata pertumbuhan udang per hari. ADG ditunjukkan dalam satuan gram/hari. Semakin tinggi nilai ADG, maka semakin cepat udang mencapai ukuran yang ditargetkan.

Monitoring anco bisa menjadi landasan untuk menambah atau mengurangi pakan yang diberikan pada udang. Jumlah pakan bisa ditambahkan jika:

- kondisi pakan dalam anco habis;
- feses udang yang berwarna hitam lebih dari 20% yang artinya lebih dari 20% udang telah makan detritus; dan
- ADG di bawah target.

Namun, keputusan mengurangi jumlah pakan dapat diambil jika:

- pakan di anco ada sisa;
- warna usus udang coklat muda (warna pakan);
- terjadi perubahan warna air;



Gambar 5.9 Mismanajemen Pakan Menyebabkan Kerugian

Namun, ketika pakan yang diberikan kurang, juga terjadi masalah yang mengganggu budi daya yaitu:

- pertumbuhan lambat;
- ukuran udang tidak merata;
- udang rentan infeksi penyakit; dan
- memicu kanibalisme.

Mismanajemen pakan, baik berlebihan maupun kurang menyebabkan kerugian dalam usaha akuakultur. Untuk itu, perlu diperhatikan manajemen pakan dalam usaha budi daya udang dan ikan.

MANAJEMEN PAKAN TERHADAP EVALUASI USAHA BUDI DAYA UDANG

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, manajemen pakan bertujuan untuk mencapai keuntungan optimal dalam usaha akuakultur. Berikut ini dipaparkan contoh penerapan manajemen pakan pada budi daya udang vanamei sistem intensif terhadap pertumbuhan udang dan evaluasi usahanya.

Contoh pertama pada manajemen pakan pada pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak intensif CV Bilangan Sejahtera

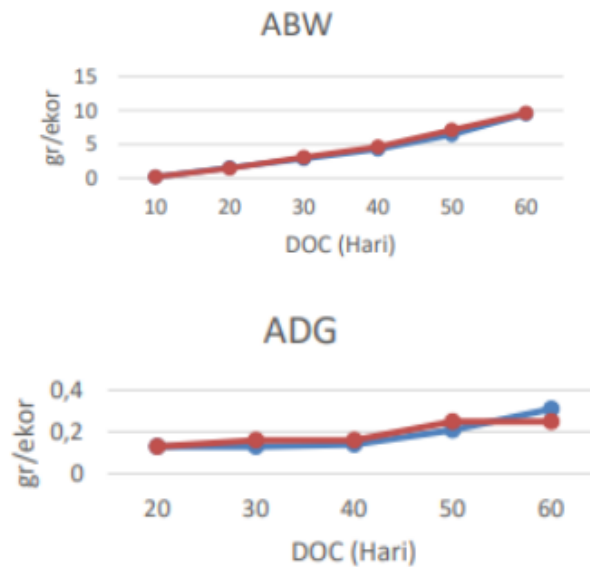
Bersama. Perusahaan ini terletak di Desa Bilangan, Kecamatan Batangbatang, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Konstruksi petakan terbuat dari tanah dengan luas 2.000 m² yang dilapisi plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan ketebalan 0,5 mm. Benur yang digunakan adalah benur yang berasal dari *Hatchery Hisenor*, Situbondo. Benur yang dipilih adalah benur yang berumur PL 10. Padat tebar benur dalam tambak adalah 129 ekor/m² sehingga ditebarkan 257.950 ekor pada luas 2.000 m².

Jenis pakan yang digunakan dalam budi daya udang, yaitu jenis pakan buatan bentuk *crumble* dan pelet. *Crumble* diberikan untuk benur DOC 1-30, dan pelet diberikan untuk udang DOC 31-Panen. Pakan yang digunakan memiliki kandungan protein 30–32%, lemak 6%, serat 35%, abu 11%, dan air 11%. Pemberian pakan untuk udang DOC 1-25 hari dilakukan dengan teknik *blind feeding*, yaitu pakan buta. Pemberian pakan untuk 100.000 ekor adalah 2 kg pakan dengan penambahan pakan per hari sebanyak 0,2 kg pada umur 2-10 hari, 0,4 kg dari umur 11-20 hari, dan 0,6 kg pada umur 21-30 hari. Sejak umur 31 hari, penambahan pakan per hari dapat dihitung setiap 10 hari berdasarkan hasil sampling anco.

Monitoring kualitas air dilakukan pada parameter suhu, salinitas, kecerahan, warna air, tinggi air, pH, alkalinitas, TOM, NH₄, PO₄, dan NO₂, DO. Monitoring pertumbuhan dilakukan dengan sampling menggunakan anco dan jala sampling sejak udang memasuki DOC 10 dan dilakukan secara rutin setiap 10 hari sekali. Sampling bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan udang, mengetahui *size* udang, *average body weight* (ABW) dan *average daily growth* (ADG). ADG target pada DOC 30–60 adalah 0,25 gr/ hari, dan DOC 60–seterusnya sebesar 0,35 gr/ hari.

Tabel 5.2 Hasil sampling di CV. Bilangan Sejahtera Bersama

No	Sampling ke-	DOC	Petak C1		Petak C2	
			ABW	ADG	ABW	ADG
1	1	10	0.20	-	0.18	-
2	2	20	1.53	0.13	1.45	0.13
3	3	30	2.86	0.13	3.07	0.16
4	4	40	4.27	0.14	4.63	0.16
5	5	50	6.37	0.21	7.10	0.25
6	6	60	9.49	0.31	9.60	0.25



Gambar 5.10 Grafik pertumbuhan ABW dan ADG udang di CV. Bilangan Sejahtera Bersama

Pemanenan udang dilakukan dengan 2 cara, yakni panen parsial dan panen total. Panen parsial bertujuan untuk mengurangi populasi udang pada petakan sehingga diharapkan udang yang belum dipanen akan memiliki produktivitas yang lebih baik. Panen parsial dilakukan pada DOC 62- 63. Panen parsial dilakukan menggunakan jala pada $\pm 20\%$ populasi udang.

Contoh kedua pada pembesaran udang vanamei di Desa Penatar Sewu, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Benih udang yang ditebarkan pada awal budi daya di desa ini berukuran PL 12 dengan berat benih rata-rata sekitar 0,9 g dan pada masa akhir panen mencapai rata-rata 6,73 g. Jenis pakan yang diberikan dalam pembesaran udang vanamei di Desa Penatar Sewu adalah pakan buatan produksi PT Central Proteina Prima. Pakan buatan terdiri atas pakan bermerek Bintang (581, 582, 583, dan 583-SP) dan Irawan (682, 683, 683-SP, dan 684-S). Pakan tersebut memiliki kandungan protein 36%, air 11%, lemak 6%, serat kasar 2,5%, dan abu 12%. Proses pemberian pakan dibedakan menjadi dua macam yaitu pemupukan menggunakan SP-36 yang digunakan untuk menumbuhkan pakan alami berupa fitoplankton, sedangkan pemberian pakan yang kedua yaitu pelet yang berasal dari pabrik. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari.

Pembudidaya biasanya menambahkan tetes tebu ke dalam pakan industri tersebut. Setelah pakan ditebar ke tambak, satu jam sebelumnya dicampur dengan Vitamin C, Ω -3, dan protein dengan perbandingan 2:1.

Pemberian protein bertujuan untuk meningkatkan metabolisme udang. Pakan 4 di dibiarkan beberapa saat supaya pakan menjadi kering dan mengembang. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 06.00 WIB, 12.00 WIB, dan 18.00 WIB. Pada pemberian terakhir diberikan pakan lebih banyak dikarenakan udang vanamei sering aktif pada malam hari. Efisiensi pakan yang dihasilkan pa 4 budi daya di tambak ini adalah 79,6%.

Proses pemanenan udang dilakukan secara parsial atau sebagian setiap umur pemeliharaan dua bulan sekali. Hal ini bertujuan untuk memenuhi permintaan tengkulak dan dapat mengembalikan biaya-biaya yang digunakan untuk pembelian bahan seperti, pakan udang, pupuk, dan sebagainya. Proses pemasaran dilakukan tengkulak dengan mendatangi tambak ketika pemanenan, kemudian hasil panen tersebut ditimbang dan dimasukkan ke dalam keranjang 4 ngkulak untuk dijual kembali ke pasar terdekat maupun luar kota. Penurunan maupun peningkatan harga jual udang vaname dipengaruhi oleh bobot udang, proses pemeliharaan, pengontrolan air, pemberian pakan, dan kontrol hama dan penyakit.

Tabel 5.3 Analisis Finansial dan Analisa Budi Daya Budi daya Udang di Desa Penatar Sewu, Kabupaten Sidoarjo Per Petak Tambak

Parameter	Nilai
Biaya Investasi (Rp)	59.481.000 – 87.127.000
Biaya Tetap (Rp)	11.584.500 – 15.293.000
Biaya Variabel (Rp)	28.585.000 – 45.690.000
Biaya Total (Rp)	99.920.500 – 148.110.500
Modal Kerja Total (Rp)	111.505.000 – 163.404.000
Penerimaan Total (Rp)	150.500.000 – 252.000.000
Keuntungan (Rp)	50.579.500 – 103.889.500
R/C Ratio	1,5 – 1,7
BEP (kg)	1.427 - 2.116
Payback Period	1 – 2

Contoh ketiga pada unit usaha budi daya udang vaname Desa Tanjung Putih, Kecamatan Sepu 4, Kabupaten Bangkalan. Benih udang yang dibudidayakan di desa ini menggunakan PL 16. Benih didapat dari unit usaha pembenihan di Situbondo dengan berat rata-rata sekitar 4 1,5 g dan mencapai masa panen dengan berat sekitar rata-rata 4 5,18 g. Pakan yang digunakan dalam usaha budi daya di Desa Tanjung Putih berupa pakan buatan bermerek *Fairly* atau *Beryl*. Pakan buatan digunakan sejak awal penebaran tambak

hingga menjelang panen. Pakan Udang Vaname di Desa Tanjung Putih memiliki kandungan protein 36-38%, kadar air 12% kadar lemak 5%, serat kasar 3,5⁴ dan kadar abu 16%.

Tambak di Bangkalan menggunakan pemberian pakan 2—5% dari berat udang yang ditebar. Pemberian pakan diberikan empat kali sehari, yaitu pada pukul 06.00 WIB, 11.00 WIB, 17.00 WIB, dan pukul 20.00 WIB. Efisiensi pakan budi daya udang didapatkan rata-rata 72,6%. Analisis usaha dan analisa budi daya dapat dilihat pada Tabel 5.3. Penerapan manajemen pakan di tambak ini berbeda dengan tambak di Sidoarjo, baik jenis pakan dan teknik pemberian pakannya. Hasil evaluasi menunjukkan analisis usaha yang diperoleh kurang efisien dibandingkan tambak di Sidoarjo.

Tabel. 5.4 Analisis Finansial dan Analisa Budi Daya Udang di Desa Tanjung Putih, Kabupaten Bangkalan per Petak Tambak

Parameter	Nilai
Biaya Investasi (Rp)	95.175.000 - 125.725.000
Biaya Tetap (Rp)	19.058.500 - 22.202.500
Biaya Variabel (Rp)	76.419.000 - 84. 340.000
Biaya Total (Rp)	109.652.500 - 229.943.500
Modal Kerja Total (Rp)	209.711.000 - 249.822.000
Penerimaan Total (Rp)	266.400.000 - 319.200.000
Keuntungan (Rp)	69.152.500 - 89.256.500
R/C Ratio	1,33 – 1,39
BEP (kg)	3.178 - 3.832
<i>Payback Period</i>	3

5.3. RANGKUMAN

- ☑ Ketika kita mengelola suatu usaha akuakultur, maka pemahaman tentang komoditas yang dibudidayakan perlu dipahami terlebih dahulu. Pada budi daya udang perlu dipahami tentang karakter biologis udang yang dikelola.
- ☑ Monitoring konsumsi pakan bisa dilihat dari kondisi pakan anco. Anco berfungsi untuk mengetahui konsumsi dan nafsu makan udang, monitoring kesehatan udang, *monitoring survival rate* pada awal pemeliharaan, dan mengetahui akumulasi bahan organik di dasar tambak.
- ☑ Ketika jumlah sisa akan tinggi, maka jumlah bahan organik yang terdapat di dasar tambak meningkat. Efeknya berantai dari perubahan kualitas air, peningkatan vibrio, hingga peningkatan fitoplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2006. Pengaruh Kadar Tepung Bungkil Kelapa Sawit Dalam Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp). *Tesis*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPBB.
- Akbar, J. 2012. Pembentukan Kelamin Jantan Ikan Baung (*Hemibagrus Nemurus*) dengan Non Steroid Akriflavin sebagai Upaya untuk Mengatasi Kelangkaan Induk Jantan. *Bioscientiae*, 9 (1): 20—30.
- Akhmad, R. 2011. *Aspek Nutrisi Pakan Ikan*. BBAT Mandiangin Kalsel. Diakses dari www.defishery.wordpress.com [3 Maret 2012].
- Ana, R. T. 2009. *Penggunaan Ampas Tahu dan Pengaruhnya pada Pakan Ruminansia*. Diakses dari www.pustaka.unpad.ac.id [08 Maret 2012].
- Anggraini, Edison, & Sumarto. 2015. *Profil Asam Lemak Ikan Jelawat (Leptobarbus Hoevennii) Berdasarkan Perbedaan Umur Panen*. JOM.
- Anik, Ma. 1989. *Pakan Ikan*. Malang: Nuffic Universitas Brawijaya.
- Ardiansyah, K., dkk. Modelling of Aquaculture Development Based On Aquaponics In Bangka Belitung. Indonesia. *Aquaponics Journal*. 1st Qtr 2013.
- Ardiansyah, K. 2016. *Nutrisi Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Buku Baik.
- Ardiansyah, K. 2010. *Penyuluhan dan Pelatihan Pengolahan Ikan di Kabupaten Bangka Barat*. Program Pengabdian Masyarakat Universitas Bangka Belitung.
- Bartelme. 2006. *Metabolisme, Energi Use, and Feeding Behaviors in Fish*. Diakses dari <http://www.advancedaquarist.com> [08 Mei 2013].
- BBC News. 2011. *Menyambut Warga Dunia yang Ke Tujuh Miliar*. Diakses dari <https://www.bbc.com> [10 April 2022].
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company: Amsterdam the Netherland.
- Craig, S. 2009. *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. College of Agriculture and Life Sciences: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Cullison, E. A. 1978. *Feeds and Feeding*. New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Effendi, I. 2002. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya.
- Effendie. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta.
- Nofyan, E. 2005. Pengaruh Pemberian Pakan dari Sumber Nabati dan Hewani terhadap Berbagai Aspek Fisiologi Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy L.*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(1).

- Fardiaz, D. & Markakis. 1981. Degradation of Phytic Acid -in Oncom (Fermented Peanut Press Cake). *J. Food. Sci*, 46: 523.
- Fera, M. 2005. Perubahan Nilai Gizi Tepung Eceng Gondok Fermentasi dan Pemanfaatannya sebagai Ransum Ayam Pedaging. *JITV*, 10(2).
- Hadadi, dkk. 2009. *Pemanfaatan Limbah Sawit untuk Bahan Pakan Ikan*. Diakses dari pinginsukses.wordpress.com [08 Maret 2012].
- Hannah R., & Roser, M. 2021. *Biodiversity. Our World in Data*. Diakses dari [https://ourworldindata.org/biodiversity'](https://ourworldindata.org/biodiversity) [10 April 2022].
- Hasbullah, 2001. *Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat*. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat.
- Herper B., & Prugin, Y. 1984. *Commercial Fish Farming, With The Special Reference to Fish Culture in Israel*. Jhon Wiley and Sons: New York.
- Herry. 2008. *Pengenalan Bahan Baku Pakan Ikan*. Diakses dari www.forumsains.com [04 Maret 2012].
- Hutagalung, H. 2004. *Karbohidrat*. Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- Karyawan Parangin Angin. 2008. *Modul Pembesaran Ikan. PPPTK Pertanian Cianjur*.
- Kesit. 2008. *Formulasi Pakan Induk Ikan Air Tawar*. Diakses dari www.kekerangan.blogspot.com.
- Kirbia, S. 1987. *Utilization of Water Hyacinth as Ruminant Feed*. Faculty of the Graduate School. Universitas of Philipines: Los Banos.
- Kompiang, I. P., dkk. 1994. Nutritional Value of Protein Enriched Cassava-Casapro. *Ilmu Peternakan*, 7: 22—25.
- Lehninger, A. L. 1975. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Lusiana, R., Sudrajat, M. A., & Arifin, M. Z. 2021. Manajemen Pakan pada Pembesaran Udang VannameI (*Litopenaeus Vannamei*) di Tambak Intensif CV. Bilangan Sejahtera Bersama. *Chanos chanos*, 19(2), 187—197.
- M. Ghufra H. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Bhnineka Cipta.
- Martoharsono, S. 2006. *Biokimia 1*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Masyamsir. 2001. *Membuat Pakan Ikan Buatan*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta.
- Mayer, P. 1992. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Messman, A. & Michael. 2006. *Animal Feed Compositions with Enhanced Histidine Content*. Paten IFI CLAIMS.

- Murni, R., Suparjo, Akmal, & Ginting, B. L. 2008. *Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi: Jambi.*
- Murray, R. K., Granner, D. K, Mayes, P.A., & Rodwel, V.W. 2003. *Biokimia Harper.* EGC: Jakarta.
- Nelson, R. L. 2008. Aquaponic Equipment The Biofilter. *Aquaponic Journal Issue 48.*
- Nonny. 2004. *Pembesaran Udang.* Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Nugroho, E. & Sutrisno. 2008. *Budi Daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurul, A. 2010. *Petunjuk Praktis Manajemen Pengelolaan Limbah Pertanian untuk Pakan Ternak Sapi.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB.
- Oyewusi, P. A, Akintayo, E. T., & Olaofe, O. 2007. The Proximate and Amino Acid Composition of Defatted Rubber Seed Meal. *Journal of Food, Agriculture, & Environment, 5(3&4): 115-118.*
- Parlan, W. 2005. *Kimia Organik 1.* Malang: UM Press.
- Pétursdóttir, Á. H. E. 2010. *Determination of Toxic and Non-Toxic Arsenic Species in Icelandic Fish Meal (Doctoral Dissertation).* Faculty of Physical Sciences University of Iceland.
- Phelps, R. P. & Popma, T. J. 2000. Sex Reversal of Tilapia. *Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2.* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
- Poedjiadi, A. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia.* Jakarta: UI Press.
- Poernomo, A.1997. Peranan Tata Ruang, Desain Interior Kawasan Pesisir, dan Pengelolaannya terhadap Kelestarian Budi Daya Tambak. *Dalam Majalah Techner, No. 29, tahun VI Jakarta.*
- Priyono. 2009. *Proses Pembuatan Tepung Ikan.* Diakses dari <http://www.ilmupeternakan.com> [8 Maret 2012].
- Ratannanda, R. 2011. *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budi Daya Ikan Nila.* Institut Pertanian Bogor.
- Ribeiro, F. B., dkk. 2011. True and Apparent Digestibility of Protein and Amino Acids of Feed in Nile Tilapia. *R. Bras. Zootec, 40(5).*
- Robert, B. M. 2011. *Biology of Fish.* California Animal Health and Food Safety Laboratory System. University of California. Diakses dari www.cichlidforum.com [6 Maret 2012].
- Robert, 2011. Fish Anatomy. Diakses dari www.visual.merriam-webster.com [13 Agustus 2012].

- Rokhmani. 2004. Peningkatan Nilai Gizi Bahan Pakan dari Limbah Pertanian Melalui Fermentasi. *Lokakarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Agribisnis Kelinci*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Rostika & Susilawati. Tanpa Tahun. *Teknologi dan Manajemen Pakan*. VEDCA.
- Sahwan, F. 2004. *Pakan Ikan dan Udang: Formulasi, Pembuatan, Analisa Ekonomi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiawan, A. 2004. *Pemijahan Induk Udang*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sipayung. 2010. *Sex Reversal pada Ikan Nila Merah Oreochromis sp. Melalui Pemberian Propolis yang Dicampur dalam Pakan Buatan*. Program Studi Teknologi dan Manajemen Perikanan Budi Daya. Departemen Budi Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Sitorus, H. 2012. *Efektifitas Penggunaan Madu pada Dosis yang Berbeda dengan Metode Perendaman (Dipping) terhadap Tingkat Keberhasilan*. Cianjur: VEDCA.
- Snell, R. 1992. *Potassium Based Pulping Regimes for Oil Palm Empty Fruit Bunch Material*. Diakses dari <http://www.bc.bangor.ac.uk> [12 Juli 2012].
- Suhenda, N., Zafri, I. M., & Sulhi, Y. M. Tanpa Tahun. *Evaluasi Pemanfaatan Pakan dengan Sumber Karbohidrat Berbeda untuk Pertumbuhan Benih Ikan Patin Jambal (Pangasius Jambal)*. Bogor: Balai Riset Budi Daya Air Tawar.
- Sumardi & Patuan, L.P.S. 1983. Kandungan Unsur-Unsur Mineral Esensial dalam Limbah Pertanian dan Industri Pertanian di Pulau Jawa. *Proceeding Seminar*. Lembaga Kimia Nasional-LIPI, Bandung.
- Sri, S. 2006. Kajian Komposisi Kimia Ampas Kedelai Hasil Samping Pengolahan Kecap. *Buana Sains*. 6(1).
- Times Indonesia. 2019. Hasil Laut Melimpah, Pencari Limbah Minyak Ikan Muncar Ikut Kebanjiran Berkah. Diakses dari <https://www.timesindonesia.co.id> [10 April 2022].
- Titin, K. 2011. Potensi Tepung Darah Sebagai Sumber Protein Alternatif. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2011*.
- Trobos Edisi February 2011. *Tepung Daun Singkong untuk Pakan Ikan*. Diakses dari www.trobos.com [20 Februari 2013].
- Ulumiah, M., Lamid, M., Soe⁴ nianondo, K., Al-Arif, M. A., Alamsjah, M. A., & Soeharsono, S. 2020. *Manajemen Pakan dan Analisis Usaha Budi daya Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) pada Lokasi yang Berbeda di Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sidoarjo*. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(2), 95—103.

- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wiramiharja, Y., Rina, H., Irma, M.H., & Yukiyasu, N. 2007. *Nutrisi dan Bahan Pakan Ikan Budi Daya*. Balai Budi Daya Air Tawar Jambi.

GLOSARIUM

Ad Libitum: metode pemberian pakan pada ikan sampai ikan kenyang.

Ad Satiation: salah satu cara pemberian pakan sekenyangnya.

Aklimatisasi: proses adaptasi ikan terhadap lingkungan pemeliharaan yang baru maupun perubahan lingkungan; penyesuaian fisiologis terhadap perubahan salah satu faktor lingkungan.

Akuakultur: upaya manusia, melalui masukan tenaga kerja dan energi, untuk meningkatkan produksi hewan air ekonomis penting dengan memanipulasi laju pertumbuhan, mortalitas dan reproduksi.

Asam Lemak: asam alifatik monobasa yang mengandung hanya karbon, hidrogen, dan oksigen dan terdiri atas radikal alkil yang melekat pada gugus karboksil.

Average Body Weight (ABW): jumlah berat rata-rata tubuh udang.

Average Daily Gain (ADG): berat rata-rata harian udang.

Benih Ikan: tahapan pertumbuhan ikan setelah larva hingga dara; anak ikan yang memiliki bentuk morfologi tubuh sudah definitif seperti induknya.

Biomassaa: jumlah total berat ikan maupun udang yang ada dalam pemeliharaan yang dinyatakan dalam gram/kg/ton.

Breeding: segala perlakuan ataupun *treatment-treatment* terhadap induk sehingga menghasilkan larva.

Budi Daya Ikan: kegiatan terkendali sebagai upaya mengoptimalisasi perairan dalam rangka peningkatan produktivitas dan produksi ikan.

Budi Daya Perairan: usaha produksi biota akuatik dalam lingkungan (*aquaculture*) terkontrol untuk tujuan komersial dan berwawasan lingkungan.

Budi Daya: usaha yang bermanfaat dan memberi hasil, suatu sistem yang digunakan untuk memproduksi sesuatu di bawah kondisi buatan.

Densitas: jumlah individu persatuan luas atau volume atau massa persatuan volume yang biasanya dihitung dalam gram/cm³ atau jumlah sel/ml; jumlah individu per unit area (luas) atau unit volume.

Disakarida: karbohidrat yang pada hidrolisisnya menghasilkan dua satuan monosakarida, seperti maltosa, laktosa, dan sukrosa.

Feed Additive: bahan makanan atau suatu zat yang ditambahkan dalam komposisi pakan untuk meningkatkan kualitas dari pakan tersebut.

Feed Conversion Rate (FCR): perbandingan jumlah pakan yang diberikan dengan daging yang terbentuk; suatu ukuran yang menyatakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan untuk menghasilkan 1 kg daging.

Feeding Frequency: jumlah waktu ikan untuk makan dalam sehari.

Feeding Time: waktu yang tepat untuk melakukan pemberian pakan pada setiap jenis ikan.

Fermentasi: segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu, dan menyebabkan terjadinya perubahan sifat bahan tersebut.

Frekuensi Pemberian Pakan: berapa kali pakan yang diberikan dalam waktu sehari.

Herbivora: ikan pemakan tumbuh-tumbuhan; ikan yang biasanya memakan material tanaman.

Ikan: hewan berdarah dingin, ciri khasnya adalah mempunyai tulang belakang, insang dan sirip, dan terutama ikan sangat bergantung atas air sebagai medium dimana tempat mereka tinggal.

Ikatan Peptida: ikatan amida tersubstitusi di antara gugus alfa amino pada satu asam amino dan gugus alfa karboksil lainnya.

Immunostimulan: suatu bahan kimia, obat, atau stressor yang bekerja dengan cara meningkatkan pertahanan tubuh non spesifik atau respons kekebalan spesifik.

Juvenil: anak ikan yang memiliki bentuk tubuh seperti induknya, tetapi lebih kecil dan organ reproduksinya masih dalam perkembangan sehingga belum berfungsi; individu yang masih muda.

Karnivora: ikan yang biasanya makan hewan atau daging.

Kelangsungan Hidup Ikan: persentase ikan yang hidup dari jumlah seluruh ikan yang dipelihara dalam suatu wadah.

Lemak: senyawa biomolekul yang terdapat dalam tumbuhan, hewan, dan manusia yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut-pelarut organik yang kurang polar.

Limbah: hasil buangan yang dihasilkan oleh proses industri maupun domestik.

Minyak: lipid yang berwujud cair, banyak mengandung asam lemak tak jenuh, seperti asam oleat, asam 98inoleate, dan asam 98inoleate. Umumnya, minyak berasal dari tumbuh-tumbuhan, seperti minyak kelapa, minyak jagung, minyak zaitun, minyak kedelai, dan minyak bunga matahari.

Monosakarida: karbohidrat yang paling sederhana tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat paling sederhana, terdiri atas satu jenis unit gula, seperti glukosa, ribosa, dan galaktosa.

Omnivora: ikan yang biasanya makan tanaman dan hewan.

Over Feeding: pemberian pakan yang berlebihan.

Pakan Buatan: pakan yang dibuat dari berbagai macam bahan baku hewani dan nabati dengan memperhatikan kandungan gizi, sifat, dan ukuran ikan yang akan mengonsumsi pakan tersebut dengan cara dibuat oleh manusia dengan bantuan peralatan pakan.

Pelet: pakan buatan kering-lengkap, dengan ukuran ± 2 cm dan diameter 2 mm.

Pertumbuhan: perubahan ukuran baik bobot maupun panjang dalam suatu periode atau waktu tertentu.

PH: derajat keasaman.

Polisakarida: karbohidrat yang pada hidrolisisnya menghasilkan banyak satuan monosakarida (lebih dari delapan), seperti selulosa dan pati.

Populasi: kumpulan individu sejenis yang menempati suatu wilayah dalam waktu tertentu yang saling berinteraksi.

Protein: kelompok senyawa organik bernitrogen yang rumit dengan bobot molekul yang tinggi tersusun atas asam amino–asam amino yang berikatan peptide.

Protein Globular: protein yang mempunyai rantai-rantai polipeptida berlipat-lipat menjadi bentuk globular atau bulat padat.

Rantai Makanan: perpindahan energi makanan dari sumber daya tumbuhan melalui seri organisme atau melalui jenjang makan (tumbuhan-herbivora-omnivora-carnivora).

SNI: singkatan dari Standar Nasional Indonesia.

Survival Rate: tingkat kelangsungan hidup yang dinyatakan dengan persentase (%), dengan perbandingan antara jumlah tebar awal dibagi dengan saat panen dan dikali 100%.

Buku TPMPPPI

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	lordbroken.wordpress.com Internet Source	4%
2	superfishfood.blogspot.com Internet Source	2%
3	www.scribd.com Internet Source	2%
4	e-journal.unair.ac.id Internet Source	2%
5	www.sith.itb.ac.id Internet Source	2%
6	kicaumaniamadiun.blogspot.com Internet Source	2%
7	www.alkimiya-univ.my.id Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On