HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH :BUKU

Judul Buku	:	Teknologi dan Manajemen Pakan Ikan	
Jumlah Penulis	:	1 Orang Helmi Haris	
Status Pengusul	:	Penulis Tunggal	
Identitas Buku	:	a. ISBN/ISSN	: 978-623-250-111-9
		b. Edisi	: Pertama
		c. Tahun Terbit	: 2019
		d. Penerbit	: Rafah, UIN Raden Patah Palembang
		e. Jumlah Halaman	: 137

Kategori Publikasi Karya Ilmiah : ☑ Buku Referensi
(beri ✓pada kategori yang tepat) ☐ Buku Monograf

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal *Buku*		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Referensi ☑	Monograf ☐	
a. Kelengkapan Unsur Isi Buku (20%)	8.0		8
b. Ruang Lingkup & Kedalaman Pembahasan (30%)	12.0		11
c. Kecukupan & Kemutahiran Data/Informasi & Metodologi (30%)	12.0		12
d. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Buku (20%)	8.0		8
Total = (100%)	**40**		**39**
Nilai Pengusul – 1,0 x 39 = 39			**39**

CATATAN PENILAIANBUKU OLEH REVIEWER:

1. Tentang Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur :

Kelangkapan isi buku telah langkap

2. Tentang Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan :

Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan sudah memadai

3. Kecukupan & Kemutahiran Data/Informasi & Metodologi :

Data dan informasi yang disajikan untuk isi buku sudah memadai dan cukup.

4. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Jurnal :

Kualitas dan kelangkapan penerbit sudah memadai.

5. Indikasi Plagiasi :

Tidak terindikasi plagiat

6. Kesesuaian Bidang Ilmu :

linier dengan bidang ilmu pengusul

Reviewer 1,

Dr.Ir. Mardiah, M.Si.
NIP. 196810081994032002
Jabatan Fungsional/Pangkat : Lektor Kepala/Pembina IVA
Unit Kerja : Universitas Djuanda

HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH :BUKU

Judul Buku	:	Teknologi dan Manajemen Pakan Ikan	
Jumlah Penulis	:	1 Orang Helmi Haris	
Status Pengusul	:	Penulis Tunggal	
Identitas Buku	:	a. ISBN/ISSN	: 978-623-250-111-9
		b. Edisi	: Pertama
		c. Tahun Terbit	: 2019
		d. Penerbit	: Rafah, UIN Raden Patah Palembang
		e. Jumlah Halaman	: 137

Kategori Publikasi Karya Ilmiah : ☑ Buku Referensi
(beri ✓pada kategori yang tepat) ☐ Buku Monograf

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal *Buku*		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Referensi ☑	Monograf ☐	
a. Kelengkapan Unsur Isi Buku (20%)	8.0		8
b. Ruang Lingkup & Kedalaman Pembahasan (30%)	12.0		10
c. Kecukupan & Kemutahiran Data/Informasi & Metodologi (30%)	12.0		12
d. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Buku (20%)	8.0		8
Total = (100%)	**40**		**38**
Nilai Pengusul = 1,0 x 38 = 38			**38**

CATATAN PENILAIANBUKU OLEH REVIEWER:

1. Tentang Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur :
Kelengkapan dan jumlah halaman sesuai standar minimal sudah memenuhi syarat sebagai sebuah buku

2. Tentang Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan :
Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan dari perspektif teknologi dan manajemen pakan cukup memadai untuk kepentingan teknologi dan manajemen

3. Kecukupan & Kemutahiran Data/Informasi & Metodologi :

Data dan informasi serta metodelogi yang di tampilkan cukup baik untuk menyelesaikan Masalah Teknologi dan Manajemen Bahan

4. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Jurnal :

kualitas penerbit sudah diproses dan dapat diakses di website penerbit

5. Indikasi Plagiasi :

Belum dilakukan transaksi plagiat

6. Kesesuaian Bidang Ilmu :

Bahan yg artikel sesuai bidang ilmu konstruksi

Reviewer 2,

Dr. Abubakar Iskandar, M.Si
NPP. 213 870 435
Jabatan Fungsional/Pangkat : Lektor Kepala/Pembina IVA
Unit Kerja : Universitas Djuanda

HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH :BUKU

Judul Buku	:	Teknologi dan Manajemen Pakan Ikan	
Jumlah Penulis	:	1 Orang Helmi Haris	
Status Pengusul	:	Penulis Tunggal	
Identitas Buku	:	a. ISBN/ISSN	: 978-623-250-111-9
		b. Edisi	: Pertama
		c. Tahun Terbit	: 2019
		d. Penerbit	: Rafah, UIN Raden Patah Palembang
		e. Jumlah Halaman	: 137

Kategori Publikasi Karya Ilmiah : ☑ Buku Referensi
(beri ✓pada kategori yang tepat) ☐ Buku Monograf

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Nilai Buku		
Peer Review 1	**Peer Review 2**	**Nilai Rata-Rata**
39	38	38,5

KESIMPULAN :
Nilai Karya Ilmiah Yang Diusulkan Ke Kopertis Wilayah IV Adalah : **38,5**

TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PAKAN

DR.IR. HELMI HARIS, MS

RAFAHpress
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG

Dilarang memperbanyak, mencetak atau menerbitkan
Sebagian maupun seluruh buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Ketentuan Pidana
Kutipan Pasal 72 Undang-undang Republik Indonesia
Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. **Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satujuta rupiah), atau pidana penjara paling lama7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000,00 (lima juta rupiah).**
2. **Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyakRp. 500.000.000,00 (lima ratusjuta rupiah).**

TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PAKAN

Penulis : Dr.Ir.Helmi Haris,MS
Layout : Tri Septiana Kebela
Desain Cover : Haryono

Diterbitkan Oleh:
Rafah Press bekerja sama dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN RF Palembang
Anggota IKAPI

Dicetak oleh:
CV. Amanah
Jl. Mayor Mahidin No. 142
Telp/Fax : 366 625
Palembang – Indonesia 30126
E-mail :noerfikri@gmail.com

Cetakan I: November 2019
Hak Cipta dilindungi undang-undang pada penulis
All right reserved

ISBN : 978-623-250-111-9

PRAKATA

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadhirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah Buku yang berjudul "TEKNOLOGI DAN MAJAMEMEN PAKAN" ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Buku ini memuat rangkaian hasil penelitian dan pengalaman praktis penulis selama mengajar di Fakultas Perikanan yang menjelaskan tentang bagaimana pentingnya kita menguasai teknologi dan manajemen pakan, pembagian tentang pakan, kandungan nutrisi pakan, bahan baku pakan, formulasi, teknologi proses pengolahan pakan, pengujian mutu pakan, cara pemberian pakan dan analisa usaha pembuatan pakan. Buku ini sangat bermanfaat digunakan oleh mahasiswa dan pembudidaya ikan yang tertarik mempelajari tentang teknologi dan manajemen pakan, dan seluk beluk tentang pembuatan pakan buatan dalam rangka mencari solusi mahalnya harga pakan komersial.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ketua YPLP PT-PGRI Provinsi Sumatera Selatan, Rektor Universitas PGRI Palembang, Lembaga Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi Universitas PGRI dan Dekan Fakultas Perikanan yang telah memfasilitasi dan memberikan kesempatan kepada Penulis untuk mengikuti penulisan Buku ini. Tak lupa juga ucapan yang sama kepada Penerbit Rafah Press yang sudah memfasilitasi untuk penerbitan buku ini.

Mudah-mudahan Buku ini dapat dipergunakan dan bermanfaat, terutama bagi mahasiswa dan pembudidaya ikan yang tertarik dan berminat tentang pengetahuan Teknologi dan Manajemen Pakan yang literaturnya dirasakan sekarang ini masih sangat kurang.

Akhirnya Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, terutama dari rekan-rekan dan adik-adik mahasiswa yang memanfaatkan Buku ini.

Palembang, Januari 2019

Penulis,

KATA PENGANTAR

Program pembelajaran dapat dilaksanakan dengan baik jika ditunjang dengan inovasi dan kreativitas dari para pengajar dan mahasiswa. Buku ini adalah salah satu bentuk inovasi dan kreativitas pengajar dalam menyampaikan mata kuliah kepada mahasiswanya dan sumbangsihnya kepada para pembudidaya ikan.

Buku ini dapat pula dipergunakan sebagai penunjang menyajikan mata kuliah, yang dapat digunakan oleh pengajar dan mahasiswa, baik yang berasal dari Fakultas Perikanan dan Peternakan, yang banyak membicarakan tentang pakan, baik pakan ikan maupun pakan ternak (ruminansia dan unggas).

Teknologi dan Manajemn Pakan adalah mata kuliah yang termasuk dalam kelompok mata kuliah Penguasaan Ilmu dan Keterampilan Khusus (MPKK) yang merupakan mata kuliah pada semester V pada Program Studi Ilmu Perikanan. Dengan mempelajari Buku ini mahasiswa dan pembudidaya ikan diharapkan dapat mengenal dan memahami tentang bagaimana menguasai teknologi dan manajemen pakan, sehingga diharapkan berhasil dalam pembudidayaan ikan dan ternak.

Dengan rahmat Tuhan yang Maha Esa kami mendukung dan memotivasi penulisan Buku ini, mudah-mudahan bisa dikembangkan dan dilengkapi, sehingga bisa diterbitkan untuk menambah wawasan dan khasanah pengembangan teknologi dan manajemen pakan dewasa ini.

Atas dedikasi dan semangat yang penuh perhatian terhadap peningkatan mutu perkuliahan dan keilmuan, khususnya bidang teknologi dan manajemen pakan, diharapkan semoga uku ini bermanfaat dan berguna untuk kita semua.

Palembang, Januari 2019
Rektor Universitas PGRI Palembang,

Dr.H. Bukman Lian, M.M, M.Si

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
PRAKATA iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix

BAB I. PENDAHULUAN
A. Pengertian 1
B. Mengapa Kita Harus Memahami Manajemen dan Teknologi Pakan? 1
C. Tujuan 4

BAB II. FUNGSI DAN PERSYARATAN PAKAN BUATAN
A. Latar Belakang 5
B. Fungsi Pakan 5
C. Jenis-jenis Pakan 9
D. Pengertian Pakan Buatan 13

BAB III. KANDUNGAN NUTRISI PAKAN
A. Latar Belakang 15
B. Tujuan 16
C. Pencernaan dan Penyerapan 16
1. Energi 20
2. Protein 21
3. Mineral 22
4. Vitamin 24
5. Karbohidrat 24
6. Lemak 25
D. Pembahasan 27
1. Pencernaan dan Penyerapan 27
2. Kandungan Energi 29
3. Kebutuhan Protein 30
4. Kandungan Mineral 32
5. Kandungan Vitamin 33

6. Kandungan Karbohidrat 34
7. Kandungan Lemak 34
E. Kesimpulan 34

BAB IV. IDENTIFIKASI DAN PEMILIHAN BAHAN BAKU PAKAN
A. Pengelompokan Pakan dan Persyaratan Bahan Baku Pakan Buatan 37
B. Sumber Bahan Baku 38
1. Bahan Baku Nabati 39
2. Bahan Baku Hewani 42

BAB V. TEPUNG IKAN
A. Pendahuluan 49
B. Bahan dan Metode 51
1. Proses Produksi Tepung Ikan 52
2. Paramener Pengamatan 56
3. Analisa Statistik 58
C. Pembahasan 60
1. Rendemen 60
2. Kandungan Protein 63
3. Daya Cerna Protein 67
4. Kesimpulan 69

BAB VI. PERHITUNGAN FORMULASI PAKAN
A. Nilai Zat Besi 71
B. Metoda Menghuitung Kebutuhan Bahan Baku Pakan 74

BAB VII. TEKNOLOGI PROSES PEMBUATAN PAKAN BUATAN
A. Pendahuluan 77
B. Teknologi Proses Pembuatan Pakan 77
1. Penyiapan Bahan Baku 78
2. Pengadaan Peralatan 79
3. Proses Produksi 81

BAB VIII. PENGUJIAN MUTU PAKAN
A. Bahan Baku Pakan 91
B. Mutu Fisik 92
C. Mutu Kimia 95

D. Mutu Biologi 86
E. Kesimpulan 102

BAB IX. MANAJEMEN DAN METODE PEMBERIAN
A. Latar Belakang 107
B. Manajemen Pemberian Pakan 109
C. Perhitungan Kebutuhan Pakan 116
1. Feed Compsumtion Ratio (FCR) 116
2. Efisiensi Pakan 119
D. Kesimpulan 120

BAB X. PENENTUAN HARGA JUAL PAKAN ANALISA USAHA
A. Biaya Produksi dan Harga Jual Pakan 123
B. Menentukan Analisa Kelayakan Usaha 125
1. Benefit and Cost Ratio (B/C Ratio) 126
2. Break Event Point (BEP) 126
3. Return of Invesment (ROI) 127
4. Pay Back Period (PBP) 128
C. Kesimpulan 128

DAFTAR PUSTAKA 129
INDEKS 134
GLOSARY 136

DAFTAR GAMBAR

1. Transport glukosa, fruktosa dan galaktosa 28
2. Bagan Alir Proses Produksi Tepung Ikan 54
3. Lay Out Pabrik Pengolahan Tepung Ikan 55
4. Tepung Ikan “Top Fish Meal” 56
5. Histogram rerata nilai rendemen (%) Tepung Ikan 61
6. Histogram rerata nilai kadar protein (%) Tepung Ikan 64
7. Histogram rerata nilai daya cerna protein (%) Tepung Ikan 68
8. Perjalanan energi pada tubuh ikan 70
9. Prosedur pembuatan pakan (pelet) 81
10. Lay out pembuatan pakan (pelet) 82
11. Pelet ikan yang dihasilkan 85
12. Pelet ikan kemasan 5 kg 86
13. Pelet ikan kemasan karung (30 kg) 86
14. Uji stabilitas, daya apung 94
15. Grafik laju pertambahan berat ikan lele selama 8 minggu pembesaran 98
16. Grafik laju pertambahan panjang ikan lele selama 8 minggu pembesaran 99
17. Budidaya ikan sistem Keramba Jaring Apung 117
18. Budidaya ikan di kolam tanah 117
19. Budidaya ikan di kolam semen 118
20. Pakan Ikan Buatan 119

DAFTAR TABEL

1. Kebutuhan Protein Untuk Mencapai Kebutuhan Optimum pada Tilapia berdasarkan tingkat pertumbuhannya 31
2. Komposisi jagung 39
3. Kandungan nutrisi dedak halus 40
4. Komposisi Gizi Bungkil kedelai 41
5. Kandungan nutrisi Bungkil Kacang Tanah 41
6. Kandungan nutrisi tepung Ikan 43
7. Kandungan Nutrisi Tepung Darah 43
8. Kandungan nutrisi dari berbagai bahan baku penting... 45
9. Daftar Analisis Keragaman 59
10. Analisis keragaman pengaruh formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) terhadap rendemen tepung ikan 61
11. Uji Lanjut BNT pengaruh formulasi campuran antara limbah ikan dan Ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) terhadap rendemen tepung ikan 62
12. Persyaratan Mutu Standar Tepung Ikan/bahan baku pakan 66
13. Daftar pembelian peralatan yang digunakan pada pengolahan pakan ikan “Top Pelet” 79
14. Perhitungan biaya produksi pembuatan pakan ikan 84
15. Rata-rata hasil pengukuran mutu fisik dan kimia pakan yang dihasilkan dan pakan standar 96
16. Rata-rata pertambahan berat dan panjang ikan Lele selama 8 minggu pembesaran 99
17. Rata-rata kelangsungan hidup ikan Lele selama 8 minggu pembesaran 100
18. Rata-rata hasil pengukuran kualitas air kolam untuk uji biologi 101
19. Rata-rata kelangsungan hidup ikan selama 4 minggu pembesaran 106
20. Perhitungan 124

BAB I
PENDAHULUAN

A. PENGERTIAN

Dalam pengertian sehari-hari orang sering keliru dalam mengartikan istilah pakan dan pangan. Kata pakan berasal dari istilah food dalam bahasa Inggris yang biasanya ditujukan untuk makanan hewan, sedangkan pangan berasal dari istilah food dalam bahasa inggris yang biasanya ditujukan untuk makanan manusia. Jadi jelas pengertian pakan dan pangan tersebut berbeda sekali.

Pengertian Pakan Ternak adalah semua bahan pakan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak dalam hidupnya seperti air, karbohidrat, lemak, protein (Anonim, 2007). Pakan sendiri merupakan komoditi yang sangat penting bagi ternak. Zat- zat nutrisi yang terkandung dalam pakan dimanfaatkan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak itu sendiri. Selain itu, pakan juga merupakan dasar bagi kehidupan yang secara terus menerus berhubungan dengan kimiawi tubuh dan kesehatan.

Dalam pemberianya pakan harus sesuai dengan kebutuhan tubuh ternak tersebut. Menurut Anonim (2007), bahan pakan merupakan bahan makanan ternak yang terdiri dari bahan kering dan air yang harus diberikan kepada ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksinya.

B. MENGAPA KITA HARUS MEMAHAMI MANAJEMEN DAN TEKNOLOGI PAKAN ?

Harga pakan pabrikan saat ini membumbung dengan cepat, padahal biaya untuk pakan yang harus dikeluarkan dalam suatu usaha budidaya perikanan berkisar antara 60 - 70% dari total biaya produksi keseluruhan. Sehingga biaya pakan ini perlu

menjadi suatu perhatian khusus bila ingin berhasil dalam pembudidayaan ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan tingginya biaya yang harus dikeluarkan untuk pembudidayaan ikan adalah dengan membuat pakan sendiri dengan memanfaatkan bahan baku lokal yang ada disekeliling kita. Untuk itu maka pembuatan pakan teknologi tepat guna untuk menghasilkan pakan bermutu dengan harga lebih ekonomis perlu dilakukan.

Dalam rangka menyongsong Persaingan Global yang mau tak mau harus kita hadapi, maka untuk bisa bersaing dalam persaingan global tersebut kita harus mempersiapkan diri dengan sebaik-baiknya untuk bisa bersaing dengan negara lain (Haris *et al*, 2019). Mengapa negara-negara tetangga seperti Filiphina, Thailand, Vietnam sanggup mengekspor hasil perikanannya ke luar negeri dengan harga yang lebih murah ? Sebagai ilustrasi, negara kita sempat kebanjiran ikan Patin dari negara-negara tetangga tersebut dengan harga yang sangat murah. Kalau di negara kita harga ikan Patin di pasaran adalah berkisar Rp.16.000,- s/d Rp. 17.000,- per kg, sedangkan negara-negara tersebut bisa menjual ikan Patin di Indonesia dengan harga Rp. 11.000,- s/d Rp. 12.000 per kg, itu sudah termasuk biaya tranportasi sampai di Indonesia. Kenapa bisa begitu ? Ya selain adanya dumping harga dan praktek dagang yang kuraung fair, tetapi intinya adalah mereka bisa menekan biaya pakan, sehingga mereka bisa jual ikan dengan harga yang jauh lebih bersaing. Sanggupkah kita bersaing dengan mereka ?

Untuk mampu bersaing, kita harus bisa menekan harga pakan dengan memanfaatkan sumberdaya lokal yang ada disekitar kita secara optimal. Kalau disekitar kita banyak pabrik tahu, maka kita harus bisa memanfaatkan ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan pakan. Kalau disekitar kita banyak pabrik penggilingan padi, maka kita harus bisa memanfaatkan dedak halus sebagai bahan baku pembuatan pakan. Kalau disekitar kita banyak pabrik pengolahan minyak kelapa atau minyak sawit, maka kita juga harus mampu memanfaatkan bungkil dari minyak

kelapa atau bungkil dari minyak sawit sebagai bahan baku pembuatan pakan. Begitu juga kalau disekitar kita banyak pabrik roti rumahan, maka kita juga bisa memanfaatkan roti-roti BS sebagai bahan baku pembuatan pakan. Begitu juga dengan sumber bahan baku lainnya yang banyak disekitar kita, bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pakan buatan (Haris *et al*, 2012; Haris dan Efreza, 2014; serta Haris dan Nafsiyah, 2019).

Untuk menjamin keberlangsungan usaha dalam pembuatan pakan buatan tersebut, ada kata kunci yang harus kita waspadai betul, yaitu 3 K (Kuantitas, Kualitas dan Kontinyuitas). K pertama adalah Kuantitas, harus tersedia cukup bahan baku dalam jumlah yang cukup untuk memproduksi pakan buatan tersebut. K kedua adalah Kualitas, pakan buatan yang akan kita produksi tersebut harus mempunyai kualitas yang baik, tidak kalah dengan kualitas pakan komersial yang sudah dikenal pasar. K ketiga adalah Kontinyuitas, pakan buatan yang kita hasilkan harus bisa tersedia secara terus menerus. Jangan satu-dua bulan berproduksi, untuk selanjutnya terputus karena berbagai sebab. Jadi asal kita mampu menjaga 3 K tersebut, maka usaha pembuatan pakan buatan tersebut bisa bersaing dengan pakan komersial yang sudah dikenal pasar.

Untuk bisa meracik bahan baku yang kita miliki, maka kita harus mempunyai keterampilan dalam menentukan formulasi pakan yang diinginkan, apakah kadar protein yang dikehendaki tersebut 25 persen, 30 persen, atau 40 persen. Untuk itu diperlukan pengetahuan tentang formulasi pakan.

Dalam menghasilkan pakan yang bermutu tetapi dengan harga yang lebih ekonomis, maka kita harus menguasai teknologi proses pembuatan pakan, mulai dari tahapan **:** Penghalusan bahan baku, formulasi, Pencampuran Bahan Baku, Pengukusan, Pencetakan Pelet, Pengeringan, Pengemasan dan Penyimpanan pakan yang baik.

Pakan buatan yang dihasilkan harus memiliki mutu yang prima, baik mutu Fisik, Kimia dan Biologi, harus memenuhi standar mutu pakan (Standar Nasional Indonesia). **Mutu fisik**

(Tekstur) Kompak, padat, tenggelam. Sedangkan **Mutu Kimia,** Kadar air, kandungan Protein, Lemak, Abu, Kadar Air dan karbohidrat sebagai sumber Energi Total. Sedangkan **Mutu Biologi** : laju pertumbuhan (berat dan panjang), kelangsungan hidup, FCR dan Efisiensi pakan.

Disamping harus menguasai teknologi proses pembuatan pakan ,kita juga harus mampu melakukan analisa usaha pembuatan pakan, yang meliputi kelayakan Lokasi Produksi, Bahan Baku, Peralatan, Teknologi Proses dan Analisa Ekonomi.
Analisa Ekonomi minimal yang harus dikuasai adalah :

1. Benefit and Cost Ratio (B/C Ratio)
2. Break Event Point (BEP)
3. Return of Investment (ROI)
4. Pay Back Period (PBP)

Yang dihitung dari Cash Flow Usaha

Semua usaha tersebut harus direncanakan dengan matang, diorganisakan dengan baik, dilaksanakan dengan benar, dan perlu dilakukan monitoring dan evaluasi, yang lebih dikenal dengan istilah : PLANNING, ORGANIZING, ACTION dan MONITORING & EVALUATION. Oleh karena itu maka diperlukan pengetahuan tentang **TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PAKAN** (Haris, 2019).

C. TUJUAN

Tujuan dari peneulisan buku ini adalah agar kita mampu menguasai teknologi pembuatan pakan dan mampu memanage usaha tersebut, sehingga dapat menghasilkan pakan buatan yang bermutu tetapi dengan biaya lebih ekonomis.

BAB II
FUNGSI DAN PERSYARATAN PAKAN BUATAN

A. LATAR BELAKANG

Budidaya ikan merupakan usaha untuk mendapatkan produksi setinggi-tingginya dengan mengenalkan beberapa faktor alami yang dapat menghambat usaha tersebut dengan penyediaan makanan alami secara berkesinambungan dan intensif. Berdasarkan sumbernya makanan ikan di bedakan antara lain : makanan alami, makanan tambahan, makanan buatan.

Dengan pemberian pakan buatan sebagai pelengkap dalam usaha budidaya di harapkan laju pertumbuhan ikan tinggi, terutama ikan yang memikili nilai ekonomis tinggi. Pada saat ini petani ikan sangat tergantug pada makanan ikan (pelet) buatan pabrik,di samping itu ada juga yang membuat pakan sendiri.

Dengan membuat pakan buatan diharapkan jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan akan terpenuhi setiap saat. Pakan buatan yang berkualitas baik harus memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

- Kandungan gizi pakan terutama protein harus sesuai dengan kebutuhan ikan
- Diameter pakan harus lebih kecil dari ukuran bukaan mulut ikan
- Pakan mudah dicerna
- Kandungan nutrisi pakan mudah diserap tubuh
- Memiliki rasa yang disukai ikan
- Kandungan abunya rendah
- Tingkat efektivitasnya tinggi

B. FUNGSI PAKAN

Fungsi utama pakan ikan adalah untuk menghasilkan energi dimana energi ini digunakan untuk menopang pertumbuhan maupun perkembangan ikan. Pakan tersebut bisa diperoleh dari pakan alami maupun pakan buatan. Secara umum, ikan memanfaatkan protein sebagai sumber energi utama, oleh

karena itu, komponen utama yang harus tersedia saat membuat pakan buatan adalah protein. Namun demikian, pakan ikan tidak hanya berfungsi sebagai penghasil energi, sehingga ketersediaan komponen lain dalam pembuatan pakan ikan juga sangat penting. Beberapa fungsi penting pakan ikan untuk menopang pertumbuhan dan perkembangan ikan antara lain:

1. Fungsi Pakan Ikan Sebagai Pengobatan

Pada dasarnya, ikan dengan kecukupan nutrisi dari pakan ikan dengan kualitas maupun kuantitas memadai akan tumbuh lebih baik serta tidak mudah terserang penyakit. Pakan ikan akan membantu terciptanya sistem ketahanan tubuh. Sistem ketahanan tubuh tersebut akan menciptakan imunitas atau kekebalan terhadap serangan penyakit, serta sangat dipengaruhi oleh sistem hormonal. Sementara mekanisme sistem hormonal sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan ikan yang dikonsumsi. Dengan demikian, apabila pakan ikan berkualitas baik, maka sistem hormonal juga akan berjalan baik maka dengan sendirinya akan terbentuk sistem ketahanan tubuh yang baik pula.

2. Fungsi Pakan Ikan Untuk Membentuk Warna Tubuh

Salah satu fungsi pakan bagi ikan adalah sebagai pembentuk warna tubuh atau pigmen. Biasanya fungsi pakan ikan tersebut terkandung dalam pakan buatan serta dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan hias. Pakan buatan yang digunakan untuk membentuk warna tubuh pada ikan jika dilihat dari komponen bahan penyusunnya tidak beda jauh dengan pakan buatan lainnya, hanya pada pakan buatan ditambahkan pigmen atau penghasil warna.

Secara fisik pakan buatan yang diperkaya dengan pigmen mudah dibedakan dengan pakan buatan biasa, karena pakan buatan kaya akan pigmen biasanya memiliki warna khas, seperti merah atau hijau. Selain itu, keterangan yang menyebutkan adanya tambahan pigmen biasanya juga tertera pada kemasan. Ikan yang diberi nutrisi berkandungan pigmen secara

proporsional akan memiliki warna tubuh lebih cemerlang serta lebih tajam.

3. Fungsi Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Cita Rasa

Cita rasa sangat mempengaruhi selera konsumen. Ikan bercita rasa buruk atau kurang enak biasanya tidak disukai konsumen. Cita rasa daging ikan ini sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan ikan yang dimakan. Ikan selain mendapatkan pakan dari pemberian pakan tambahan, juga mendapatkan pakan dari pakan alami. Kualitas pakan alami sangat dipengaruhi oleh lingkungan perairan masing-masing. Setiap lingkungan perairan memiliki kandungan dan kualitas pakan alami berbeda-beda. Dengan demikian, ikan yang memperoleh pakan alami dari suatu lingkungan perairan akan memiliki aroma maupun cita rasa berbeda dibanding dengan ikan sejenis yang memperoleh pakan alami dari lingkungan perairan lain. Demikian pula jika ditangkap pada suatu lingkungan perairan akan memiliki aroma serta cita rasa yang berbeda jika dibandingkan dengan ikan sejenis yang ditangkap pada lingkungan perairan sama tetapi di musim berbeda.

Dengan asumsi tersebut di atas, pembuatan pakan buatan sebaiknya juga mempertimbangkan komponen yang mempengaruhi cita rasa daging ikan yang dihasilkan. Sebagai contoh, pemberian pakan ikan di Amerika yang berupa tepung darah, memiliki cita rasa berbeda dengan ikan di Israel yang diberi pakan ikan berupa bungkil kacang tanah. Demikian pula dengan ikan di Jepang yang diberi pakan dari kepompong ulat sutra memiliki cita rasa daging ikan berbeda dengan ikan di kedua negara tersebut. Tetapi cita rasa daging ikan di ketiga negara tersebut ternyata memiliki cita rasa daging ikan lebih enak dibanding dengan cita rasa daging ikan di Indonesia (diberi pakan pellet).

4. Fungsi Pakan Ikan Untuk Mempercepat Reproduksi

Pengangkutan hormon reproduksi menuju organ reproduksi sangat dipengaruhi oleh kinerja sistem endokrin.

Sistem endokrin dan sistem hormon ditunjang oleh kualitas pakan ikan. Sehingga, kualitas pakan ikan yang baik harus mampu menunjang kerja organ tubuh ikan, termasuk kinerja kedua sistem hormon tersebut. Kinerja sistem endokrin secara optimal akan mempercepat proses pematangan gonad atau pematangan kelamin ikan. Jika proses pematangan gonad bisa berlangsung lebih cepat, maka proses reproduksi pun bisa dipercepat. Dengan demikian, salah satu fungsi dari pakan ikan adalah untuk mempercepat proses reproduksi ikan.

Penambahan vitamin, terutama vitamin E ternyata dapat merangsang pematangan gonad. Vitamin E diketahui memiliki fungsi untuk mencegah oksidasi EPA (eikosapentanoic acid). EPA diubah menjadi prostaglandin, prostaglandin berperan mempercepat pematangan gonad. Bersama dengan vitamin A (berperan sebagai antioksidan), penambahan vitamin E juga akan meningkatkan fungsi PUFA (polyunsaturated fatty acid) yang diperlukan selama proses pembentukan hormon. Selain itu, beberapa jenis bahan pembuatan pakan ikan yang dapat mempercepat proses pematangan gonad antara lain, udang, cumi-cumi, kerang, serta kepiting segar.

5. Fungsi Pakan Ikan Untuk Perbaikan Metabolisme Lemak

Secara umum, ikan memenuhi kebutuhan energinya dari protein. Dengan kata lain, ikan lebih mudah untuk mencerna protein untuk mengganti energinya dibanding dengan mencerna karbohidrat maupun lemak. Kondisi ini tentu saja bagi petani kurang menguntungkan, mengingat biaya untuk memenuhi kebutuhan protein lebih mahal. Bagi peternak ikan, protein yang diberikan melalui pakan akan lebih baik digunakan untuk menopang pertumbuhan maupun perkembangan ikan. Sementara itu, energinya diperoleh dari pemberian lemak atau karbohidrat.

Para ahli telah melakukan berbagai upaya penelitian untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap lemak maupun karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energinya. Sehingga protein yang diberikan dan harus disediakan dengan biaya mahal

dapat digunakan secara optimal untuk menopang pertumbuhan ikan.

Dari hasil penelitian tersebut, salah satu bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan ikan dalam mencerna lemak untuk memenuhi kebutuhan energinya adalah asam bile. Asam bile merupakan cairan yang dihasilkan oleh hati. Senyawa ini banyak mengandung garam natrium dan garam kalium. Dalam proses pencernaan lemak, kedua jenis garam ini akan menurunkan tegangan permukaan lemak serta mengubah bentuk lemak menjadi bola-bola kecil (micelle). Lemak berbentuk bola-bola kecil ini relatif larut dalam air (membentuk emulsi) sehingga mudah diserap oleh tubuh.

Upaya lain untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap lemak juga dapat dilakukan dengan penambahan lesitin. Lesitin merupakan lemak yang mengandung gliserol dan asam fosfat. Senyawa ini banyak terdapat di otak, kedelai, biji bunga matahari, jagung, maupun kuning telur. Selain sebagai sumber lemak, lesitin juga berfungsi untuk menstabilkan lemak dalam saluran pencernaan. Dengan kandungan gliserol tinggi, lesitin mudah dicerna oleh ikan.

Penambahan mikroba jenis tertentu juga diketahui dapat meningkatkan kemampuan ikan dalam mencerna lemak maupun karbohdrat. Selain menguraikan lemak sehingga mudah dicerna oleh ikan, mikroba juga dapat membantu pencernaan karbohidrat maupun protein. Beberapa pabrik pakan ikan telah menggunakan jenis mikroba yang dapat meningkatkan pencernaan lemak maupun karbohidrat dengan menambahkannya dalam formulasi pakan ikan.

C. JENIS-JENIS PAKAN

Menurut Dharmawan (2006), pembagian jenis-jenis pakan ikan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Pakan Hidup

Pakan hidup terdiri dari :

a. Ikan Hidup, cacing, invertebrata akuatik seperti Dhapnia atau Artemia, larva serangga seperti Blood-worm, dan jentik nyamuk.

b. Infusaria, rotifera, paramecium

beberapa jenis dapat dibeli, sedangkan jenis yang lain harus dikumpulkan sendiri.

Keuntungan pakan hidup : banyak pakan hidup merupakan pakan alami ikan yang bersangkutan atau setidaknya setara dengan pakan alaminya. Pakan tersebut mengandung banyak serat, sehingga pencernaannya akan tetap terjaga dengan baik. Pakan hidup dapat membantu ikan untuk memasuki kondisi kawin dan merangsang masa kawin, terutama pada spesies-spesies yang masa kawinnya dialam didahului dengan meningkatnya persediaan pakan hidup.

Kerugian : Seringkali pakan hidup bersofat musiman, sehingga pada saat tertentu sulit didapat. Dapat membawa hama dan penyakit**,** seperti cacing sutera (Tubifex sp.) yang hidup pada lumpur tercemar, sehingga bisa menjadi sumber bakteri terhadap lingkungan akuarium. Hama seperti larva capung atau hydra bisa secara tidak sengaja (melalui Dhapnia atau Cyclops) masuk ke akuarium dan memangsa burayak.

Setiap akuaris harus dapat mempertimbangkan pemberian pakan hidup ini dengan segala resikonya, dengan mengembangkan cara-cara pencegahan yang memadai.

2. Pakan Segar

Beberapa jenis makanan manusia kurang lebih bisa sesuai untuk pakan ikan. Meskipun demikian, perlu dipilih yang benar-benar cocok atau setara dengan pakan alami ikan yang bersangkutan. Pemberian pakan binatang lain seperti pakan untuk mamalia atau burung, walaupun sebelumnya sering digunakan, kaya dengan asam-asam lemak tapi dari jenis yang salah, sehingga perlu diseleksi dengan baik atau dihindarkan. Hal tersebut bisa menimbulkan kegemukan pada ikan atau membentuk timbunan lemak yang merusak.

Makanan manusia yang kerap dijadikan pakan ikan adalah daging mamalia, daging ikan, udang, bayam, oat, gelatin dan lain-lain. Keuntungannya : Sayuran seperti selada, bayam,

mentimun dan sayuran darat lainnya akan berguna bagi ikan herbivora dan hanya akan dimakan oleh jenis ikan tersebut. Perlu diperhatikan bahwa sayuran darat tersebut mengandung lebih banyak selulosa dibandingkan dengan tanaman air, sehingga perlu dilayukan dahulu sebelum diberikan, yang berguna untuk menghancurkan selulosanya, sehingga menjadi lebih mudah dicerna oleh ikan.

Daging udang, atau kerang kerangan merupakan pakan alami akuatik yang cocok. Pakan tersebut pada saat ini lebih sering digunakan untuk menggantikan protein hewanasal mamalia. Daging ikan segar merupakan pakan bagi ikan piscivora. Kerugiannya : Sayuran bisa mengandung cemaran bahan-bahan kimia akibat aktifitas pertanian intensif, kecuali sayuran tersebut ditanam secara organik (biologik).

3. Pakan Beku

Beberapa bentuk pakan hidup dan dan segar tersedia dalam bentuk beku. Keuntungan : Meskipun pakan beku ini telah kehilangan gerakannya, banyak ikan yang menyukainya, terutama dari jenis pakan hidup seperti bloodworm beku. Meskipun tidak 100 persen aman, pakan tersebut lebih sedikit resikonya dalam menularkan penyakit. Dengan dibekukan maka pakan ini bisa tersedia sepanjang tahun, sehingga dapat mengatasi kendala musiman.

Kerugian : Kadar airnya tinggi. Air ini bisa mengandung hara-hara yang bisa mencemai akuarium. Beberapa pakan hidup beku seperti Dhapnia, mengalami disintegrasi pada saat dibekukan, sehingga pada saat dicairkan, akan menghasilkan larutan air yang kaya akan unsur hara. Hal ini sangat berpotensial untuk menimbulkan pencemaran. Air pada Artemia beku bisa bersifat asin, dan menyumbangkan unsur Na pada air akuarium.

Beberapa orang merasa tidak sreg apabila pakan binatang disatukan dengan bahan pangan manusia bersama-sama dalam lemari freezern. Meskipun demikian, dari segi higienis tidak akan meninmbulkan masalah selama pakan tersebut dipisahkan dalam

kontainer pembeku yang berbeda dan freezer selalu bekerja dengan baik.

4. Pakan Botolan

Pakan botolan dari jenis pakan hidup merupakan temuan yang relatif baru dan masih terus dikembangkan. Contoh awal pakan botolan ini ternyata tidak disukai oleh ikan karena kehadiran bahan-bahan pengawet.

Keuntungan : Seperti halnya pakan beku, tetapi dalam hal ini tidak memerlukan mesin pendingindan tidak terjadi disintegrasi bahan seperti yang terjadi pada saat pencairan (blancing) pakan beku.

Kerugiannya : Kurang disukai ikan karena adanya bahan pengawet.

5. Pakan Beku Kering

Berbagai bahan baku kering sudah tersedia di pasaran. Keuntungannya : Metode yang digunakan menyebabkan pakan beku kering relatif lebih stril dari penyakit.

Kerugiannya : Beberapa ikan enggan memakan jenis pakan ini. Perendaman sering membantu ikan agar menyukai pakan beku kering ini. Pakan jenis ini bisa kehilangan kandungan vitaminnya.

6. Pakan Kering

Pakan jenis ini merupakan pakan hidup paling populer. Meskipun produsen pakan kering telah membuat jenis pakan ini sedemikian rupa, sehingga cocok untuk ikan karnivora, herbovora dan omnivora, terdapat kecenderungan mereka memproduksi jenis khusus yang berbeda untuk karnivora dan herbivora. Untuk itu perlu diperhatikan dengan baik pada saat membeli pakan kering yang bersangkutan.

Sangat penting dipertimbangkan agar hanya membeli pakan-pakan yang telah diformulasikan secara scientifik dan diproduksi oleh perusahaan bereputasi baik, serta khusus

diperuntukan bagi ikan, meskipun pakan kering lain dengan harga lebih murah tersedia.

Keuntungan : Mudah dalam penyimpanan dan penggunaan, tersedia secara konsisten, semua elemen yang dibutuhkan ikan telah disediakan dengan baik, tidak ada bahaya pencemaran hama dan penyakit.

Kerugiannya : Terdapat kecenderunagn pakan kering saat ini lebih pekat dan lebih mudah dicerna, sedangkan para akuaris cenderung boros dalam pemberian. Hal ini dapat memicu pencemaran amonia dan nitrit. Bebarapa ikan menunjukkan gejala kurus, dan mengalami kelainan pencernaan apabila hanya diberikan pakan kering saja, dan beberapa jenis lainnya enggan memakan pakan kering. Bebera jenis vitamin, seperti vitamin C terdegradasi dalam penyimpanan yang lama. Pakan kering dalam bentuk flake cenderung rawan terhadap pencucian vitamin pada saat kontak dengan air akuarium dibandingkan dengan pellet.

D. PENGERTIAN PAKAN BUATAN

Di alam, ikan dapat memenuhi kebutuhan makannya dengan pakan yang tersedia di alam. Dalam hal ini ikan mempunyai kesempatan untuk memilih. Oleh karena itu, pakan yang berasal dari alam selalu sesuai dengan selera ikan. Dalam lingkungan budidaya, ikan lebih tergantung pada pakan buatan dan tidak mempunyai kesempatan untuk memiilih.

Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan kebutuhannya. Pembuatan pakan buatan sebaiknya didsarkan pada pertimbangan kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis. Dengan pertimbangan yang lebih baik, dapat dihasilkan pakan buatan yang disukai ikan, tidak mudah hancur dalam air, aman bagi ikan.

Dalam budidaya ikan secara intensif, pakan buatan disediakan untuk memenuhi kebutuhan ikan, dimana biaya pakan dapat mencapai sekitar 60 persen dari biaya produksi. Berdasarkan tingkat kebutuhannya, pakan buatan dapat dibagi

menjadi tiga kelompok, yaitu : 1) Pakan Tambahan, Pakan Suplemen, dan 3) Pakan Utama.

Pakan tambahan adalah pakan yang sengaja dibuat untuk memenuhi kebutuhan pakan. Dalam hal ini, ikan yang dibudidayakan sudah mendapatkan pakan dari alam, namun jumlahnya belum memadai untuk tumbuh dengan baik, sehingga perlu diberi pakan buatan sebagai pakan tambahan. Pakan suplemen adalah pakan yang sengaja dibuat untuk menambah komponen nutrisi tertentu yang tidak mapu disediakan oleh pakan alami. Sedangkan pakan utama adalah pakan yang sengaja dibuat untuk menggantikan sebagian besar atau keseluruhan pakan alami.

Dari sekian banyak jenis-jenis pakan yang sudah dijelaskan diatas, makad alam konteks penulisan buku ini, yang akan dibahas adalah jenis pakan buatan ini, sedangkan jenis pakan lainnya akan dibahas pada topik yang lain pula.

BAB III
KANDUNGAN NUTRISI PAKAN

A. LATAR BELAKANG

Pakan ikan merupakan salah satu faktor terpenting dalam suatu usaha budidaya perikanan. Ketersediaan pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Dalam proses budidaya ikan khususnya pada kegiatan pembesaran, faktor terpenting adalah ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup. Pakan memberikan kontribusi terbesar yaitu mencapai 60-70% dari total biaya produksi dan pakan tersebut harus mengandung seluruh nutrien yang diperlukan seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin serta asam amino esensial dalam jumlah cukup dan seimbang. Kondisi tersebut sangat dibutuhkan bagi usaha bidang budidaya perikanan termasuk pada budidaya ikan patin (Kordi, 2009).

Tepung ikan merupakan salah satu komponen penting di dalam formulasi pakan, karena tepung ikan merupakan sumber protein hewani yang terdapat dalam pakan ikan. Menurut Mudjiman (2004), sampai saat ini tepung ikan memiliki kedudukan yang penting dan masih sulit digantikan oleh bahan baku lain, hal ini dikarenakan tepung ikan memiliki kandungan Essencial Amino Acid (EAA) dan asam lemak esensial dari kelompok omega-3 Higher Unsaturated Fatty Acid (HUFA).

Pakan yang berkualitas mengandung nutrisi lengkap dan seimbang. Pakan ikan harus mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang cukup dan memenuhi syarat kebutuhan ikan.

B. TUJUAN

Untuk mengetahui kandungan : kebutuhan energy, kebutuhan protein, kebutuhan mineral, kebutuhan vitamin, kebutuhan karbohidrat, dan kebutuhan lemak

C. PENCERNAAN DAN PENYERAPAN

Pencernaan

Sebelum makanan diperoleh dan ditelan, terlebih dahulu terjadi rangsangan berupa nafsu untuk makan. Nafsu untuk makan dapat dirangsang melalui penglihatan, bau dan rabaan. Sesaat setelah timbulnya nafsu untuk makan, maka alat-alat pencernaanya segera bersiap untuk menerima makanan dan kemudian mencernakannya. Setelah makanan digigit, untuk menelannya diperlukan bahan pelicin yaitu air liur. Selain sebagai pelicin, air liur juga mengandung enzim ptialin yang merupakan enzim pemecah karbohidrat menjadi maltosa yang kemudaian dilanjutkan menjadi glukosa.

Namun, karena ikan tidak mengunyah makanan, padahal pemecahan karbohidrat membutuhkan waktu yang lama, maka ptialinnya baru dapat bekerja aktif setelah makanan sampai di lambung. Selain mengandung enzim ptialin, air liur juga mengandung senyawa penyangga derajat keasaman (bufer) yang berguna untuk memecah terjadinya penurunan pH agar proses pencernaan dapat berjalan normal.

Pencernaan makanan adalah penyederhanaan makanan yang pada awalnya berupa molekul kompleks menjadi molekul sederhana baik secara fisik maupun kimia yang selanjutnya diserap dan diedarkan melalui sistem peredaran darah ke seluruh tubuh. Pencernaan secara mekanik atau fisik dimulai di bagian rongga mulut yaitu dengan berperannya gigi dalam proses pemotongan dan penggerusan makanan. Pencemaan secara mekanik ini dilanjutkan di segmen lambung dan usus yaitu dengan adanya kontarksi otot pada segmen tersebut. Pencemaan di lambung dan usus sangat efektif karena adanya peran cairan digestif. Pencemaan secara kimiawi pada ikan mulai terjadi di segmen lambung karena pada segmen ini cairan digestif mulai dihasilkan. Pencernaan secatra kimiawi selanjutnya terjadi di segmen usus yang melibatkan cairan digestif yang diproduksi hati, pankreas dan dinding usus.

Akibat aksi fisik dan kimiawi terhadap makanan yang masuk menyebabkan terjadinya perubahan makanan dari asalnya yang bersifat kompleks menjadi senyawa sederhana. Dalam bentuk

senyawa sederhana ini makanan menjadi zat terlarut yang memungkinkan dapat diserap dinding usus. Komponen makanan yang berupa protein, lemak dan karbohidrat selama proses pencemaan berubah menjadi senyawa sederhana yang merupakan komponen penyusunnya. Protein dirombak menjadi asam-asam amino, lemak menj adi asam-asam lemak dan karbohidrat rnenjadi gula sederhana.

Enzim yang berperan dalam pencernaan protein adalah proteinase, baik yang disekresikan oleh kelenjar lambung, pankreas maupun dinding usus. Di lambung, protein dalam makanan akan mengalami denaturasi oleh keija HCl dan dihidrolisis oleh katalisator enzim pepsin menjadi peptida. Di usus, peptida akan mengalami hidrolisa dengan enzim karboksipeptidase, tripsin, khimotripsin dan elastase yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas menghasilkan senyawa polipeptida, tripeptida, dan dipeptida. Oligopeptida dihidriolisa oleh enzim peptidase yang dihasilkan dinding usus menghasilkan tripeptida, dipeptida dan asam amino. Hidrolisa terhadap senyawa tripeptida dan dipeptida dilakukan oleh enzim tripeptidase dan dipeptidase menghasilkan asam amino. Asam amino yang merupakan produk akhir hidrolisa protein rr.erupakan senayawa yang dapat diserap dinding usus dan diedarkan ke seluruh tubuh.

Lemak mulai mengalami pencemaan secara kimiawi di segmen lambung, namun secara intensif terjadi di segmen usus. Enzim lipase pankreatik menhidrolisis trigliserida menjadi monogliserida dan asam lemak. Hampir 80% lemak dikonsumsi, hidrolisanya dikatalis oleh enzim lipase pankreatik. Dengan adanya garam empedu yang berfungsi sebagai pengemulsi lemak maka terbentuklah panikel lemak berukuran kecil yang disebut “micelles”. Micelles ini terdiri dari asam lemak, monogliserida dan kolesterol yang merupakan senyawa-senayawa yang dapat diserap dinding usus.

Karbohidrat dalam makanan umumnya terdapat dalam bentuk senyawa polisakarida, disakarida dan monosakarida. Karbohidrat tersebut dapat berasal dari tumbuhan (pati, serat, selulosa dan fruktosa) dan dari tubuh hewan (glikogen). Karena ikan tidak memiliki kelanjar air liur (salivary gland), maka pencemaan karbohidrat dimulai di segmen lambung.

Pencemaan karbohidrat secara intensif terjadi di segmen usus yaitu dengan adanya cnzim amylase pankreatik. Pada segmen usus, pati dan glikogen dihidrolisis oleh enzim amylase menjadi maltosa dan dekstrin. Kemudian maltosa dan dekstrin ini akan dihidmlisis oleh laktase dekstrinase menjadi glukosa. Disakarida dihidrolisis oleh laktase atau sukrase sehingga menghasilkan galaktosa, glukosa dan fruktosa. Pada dinding usus galaktosa dan fruktosa akan diubah menjadi glukosa. Selulosa dihidrolisis oleh sellulase manjadi sellubiosa, kemudian sellubiosa dihidnolisis oleh sellobiase menjadi glukosa. Dalam bentuk senyawa glukosa ini karbohidrat dapat diserap oleh dinding usus.

Penyerapan

Proses masuknya nutrien (senyawa sederhana) ke dalam dinding usus (enterosit) dapat terjadi melalui berbagai cara, antara lain difusi sederhana, difusi dengan bantuan bahan pengangkut, transpor aktif, osmosis dan endositosis. Komponen makanan yang tidak dapat dicema dan diserap selanjutnya bergerak ke segmen-segmen berikutnya dan akhimya dibuang dalam bentuk feses melalui anus.

Penyerapan protein pada ikan dapat terjadi dalam bentuk makromolekul (terutama stadia larva), peptida (misalnya pada trout), tetapi umumnya dalam bentuk asam amino. Penyerapan asam amno terjadi secara aktifdan tegantung pada ion Na+ di bagian luar sel penyerap, sedangkan pada ikan laut, penyerapan asam amino bergantung pada ion Cl-.

Ikan yang tidak berlambung atau pada stadia larva, penyerapan protein makromolekul terjadi melalui proses pinositosis pada usus bagian tengah. Sedangkan pada ikan berlambung, penyerapan asam amino berlangsung melalui mekanisme aktif sehingga membutuhkan energi dan bergantung pada ion sodium (Na+).

Penyerapan lemak pada ikan lebih lambat dibandingkan pada mamalia, namun mekanisme proses penyerapannya tidak jauh berbeda. Hasil peneemaan lemak yang melibatkan cairan empedu dan enzim lipase pankreatik, dihasilkan suatu campuran asam lemak,

mono dan gliserida dan sedikit gliserol. Agregat hasil pencemaan lemak yang disebut micelles masuk ke dalam mikrovilli, kemudian asam lemak dan gliserida terpisahkan dan merembes melalui membran sel dan masuk melalui pinositosis. Asam lemak berantai pendek (10-12 atom C) langsung diangkut ke kapiler darah(vena portal), sedangkan asam lemak berantai panj ang dan gliserida mengalami esterifikasi dalam sel penyerap tersebut (enterosit).

Karbohidrat diserap dalam bentuk monosakarida, yaitu glukosa, galaktosa, dan fruktosa. Proses penyerapannya dipengaruhi oleh hormon insulin. Hormon tersebut dihasilkan oleh kelenjar pankreas. Pada vertebrata, kabohidrat atau pati dihidrolisis menjadi sakarida dan maltosa oleh amylase pankreatik. Maltosa bersama sukrosa dan laktosa bergerak ke dalam mikrovilli dari enterosit, sebagain kecil dari sakarida berdifusi langsung ke dalam sel mukosa dan kemudian dihidrolisa di dalam enterosit oleh enzim dalam sel (intra seluler digestion). Sebagian besar disakarida dihidrolisis di dalam enterosit oleh enzim disakarida dan diserap dalam bentuk fruktosa, glukosa dan galaktosa. Fruktosa masuk kedalam sel melalui difusi sederhana kemudian di dalam sel dikonversi menjadi glukosa. Kebalikamiya, glukosa diangkut ke dalam sel melawan suatu perbedaan konsentrasi sehingga memerlukan sistem pengangkutan khusus. Untuk transpor glukosa ini diperlukan carrier dan biasanya berpasangan dengan ion Na+.

Selain asam amino, asam lemak dan glukosa yang mengalami peyerapan, terdapat juga vitamin dan mineral. Untuk vitamin yang larut dalam air, proses penyerapannya bersamaan dengan masuknya air kedalam membran sel baik secara difusi sederhana maupun osmosis. Vitamin yang larut dalam lemak akan diserap oleh didnding usus (enterosit) bersamaan dengan diserapnya asam lemak. Dengan demikian semakin banyak asam lemak yang diserap oleh tubuh makajumlah vitamin A, D, E dan K dalam tubuh akan lebih banyak pula. Selanjutnya vitamin-vitamin yang diserap tersebut akan‘ digunakan sebagai coenzim yang memiliki peranan penting sebagai biokatalisator pada berbagai proses metabolisme.

Mineral yang terkandung dalam pakan setelah melalui proses pencernaan sebagian akan melarut dalam air (berada dalam bentuk larutan) bersamaan dengan terserapnya air, mineral tesebut akan masuk ke dalam sel melalui membran sel epitel (enterosit). Masuknya beberapa jenis mineral (misalnya Na, K, Ca dan lain-lain) ke dalam sel epitel dapat berlangsung secara aktif (transpor aktif) sehingga prosesnya membutuhkan energi. Mineral-mineral tersebut selain akan digunakan sebagai material pada proses biosintesis (menjadi komponen tulang, sel darah merah dan lain sebagainya) juga akan digunakan untuk mempertahankan tekanan osmotik cairan tubuh.

1. ENERGI

Energi merupakan sesuatu yang tidak terlihat tetapi dapat dihitung berdasarkan beberapa kondisi standar tertentu. Retensi energi merupakan besarnya energi pakan yang dikonsumsi ikan yang dapat disimpan dalam tubuh. Retensi energi pada ikan juga dipengaruhi oleh kebiasaan makan. Ikan karnivora lebih baik dalam perolehan energi yang dialokasikan untuk petumbuhan dibandingkan dengan ikan herbivore. Hal ini disebabkan ikan herbivora banyak mengkonsumsi bahan yang sulit dicerna seperti selulosa sehingga limbah yang dikeluarkan lebih banyak daripada ikan karnivora (Murtidjo, 2001).

Tingkat retensi energi dapat dicerminkan dengan rasio pertambahan energi tubuh terhadap jumlah energi pakan yang dikonsumsi oleh ikan uji. Selain itu, retensi energi juga akan mencerminkan seberapa besar energi pakan berkontribusi terhadap pertambahan energi tubuh. Maka, energi yang terdapat pada tubuh ikan untuk melakukan berbagai aktifitas maupun metabolisme dapat dilakukan perhitungan yang akan menghasilkan hasil berupa angka dalam membedakan konsumsi pakan yang dikonsumsi dengan jumlah energi yang terdapat dalam tubuh ikan dengan menggunakan perhitungan retensi energy.

2. PROTEIN

Istilah protein berasal dari bahasa yunani yaitu proteos , yang berarti yang utama atau yang didahulukan. Kata ini di perkenalkan

oleh ahli kimia Belanda, gerardus mulder (1802-1880). Ia berpendapat bahwa protein adalah zat yang paling penting dalam setiap organisme atau senyawa organik kompleks yang tersusun atas asam amino yang mengandung unsur C (carbon), H (hidrogen), O (oksigen), dan N (nitrogen) yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat.

Protein juga merupakan bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh setelah air. Seperlima bagian tubuh adalah protein separuhnya ada di dalam otot, seperlima dalam tulang dan tulang rawan, Sepersepuluh dalam kulit dan selebihnya dalam jaringan lain dan cairan tubuh. Disamping itu, asam amino yang membentuk protein bertindak sebagai prekursor, sebagian besar koenzim, hormon, asam nukleat, dan molekul-molekul esensial untuk kehidupan. Setiap jenis protein mempunyai jumlah dan urutan asam amino yang khas.

Proteinjuga merupakan suatu molekul kompleks yang besar (makromolekul), yang terbentuk dari molekul asam amino (20 macam), di mana asam amino satu sama lain berhubungan dengan ikatan peptida. Protein merupakan nutrisi utama yang mengandung nitrogen dan merupakan unsur utama dari jaringan dan organ tubuh hewan dan juga senyawa nitrogen lainnya seperti asam nukleat, enzim, hormon, vitamin, dan lain-lain. Di dalam sel, protein terdapat baik pada membran plasma maupun membran internal yang menyusun organel sel seperti mitokondria, retikulum endoplasma, nukleus dan badan golgi dengan fungsi yang berbeda-beda tergantung pada tempatnya. Protein-protein yang terlibat dalam reaksi biokimia sebagian besar berupa enzim banyak terdapat di dalam sitoplasma dan sebagian terdapat pada kompartemen dari organel sel. Protein merupakan kelompok biomakromolekul yang sangat heterogen. Ketika berada di luar makhluk hidup atau sel, protein sangat tidak stabil.

Secara umum, protein dengan komposisi asam amino yang sama dengan tubuh ikan mempunyai nilai nutrisi yang tinggi dalam pembuatan pakan dapat diformulasi dari beberapa sumber protein untuk mensimulasi komposisi asam amino yang sesuai dengan asam amino tubuh ikan. Asam amino esensial sangat dibutuhkan oleh ikan

dalam pertumbuhannya, tidak dapat dbentuk/disintesis oleh ikan serta harus tersedia dalam pakan. Sedangkan asam amino non esensial dapat disintesis dalam tubuh ikan itu sendiri dengan bantuan unsur-unsur lain dalam tubuh ikan.

3. MINERAL

Mineral merupakan bahan anorganik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme serta mempertahankan keseimbangan osmotik dan untuk proses pertumbuhan normal ikan maupun udang. Ikan dan udang dapat menyerap (absorpsi) beberapa mineral, tidak hanya mineral yang berasal dari pakan tetapi juga berasal dari lingkungan perairan yaitu seperti kalsium, magnesium, sodium, potassium, iron, zinc, copper dan selenium yang merupakan jenis mineral diperoleh dari air untuk memenuhi sebagian kebutuhan nutrisi ikan serta phosphat dan sulfat lebih efektif bila diperoleh dari pakan.

Ikan dam udang sebagai organisme air yang memiliki kemampuan dalam menyerap beberapa unsur anorganik, tidak hanya dari makanan tetapi juga dari lingkungan. Jumlah mineral yang dibutuhkan oleh ikan sangat sedikit tetapi mempunyai fungsi yang sangat penting. Dalam penyusunan pakan buatan mineral mix biasanya ditambahkan berkisar antara 2–5% dari total jumlah baha baku dan bervariasi bergantung pada jenis ikan yang akan mengkonsumsinya (Gusrina, 2008).

Manfaat atau fungsi mineral untuk ikan dan udang, yaitu:

- penyusun utama struktur rangka seperti tulang, kepala, gigi dan sisik
- untuk transfer elektron dan kofaktor (mengaktifkan) dalam metabolisme, katalis dan enzim aktivator
- sebagai regulasi keseimbangan asam basa dan sistem osmoregulasi dari darah maupun cairan tubuh lainnya
- komponen penting dari vitamin, hormon, enzim dan pigmen pernapasan

- elektrolit Na+, K+, Mg^{2+} Ca^{2+} , Cl^- dan HCO_3^- berperan utama dalam osmotik dan mengatur regulasi air dan larutan dalam ikan dan udang

Mineral dibagi menjadi dua (Gusrina, 2008), yaitu:

a) Mineral Mikro

Mineral mikro adalah mineral yang konsentrasinya dalam tubuh setiap organisme dalam jumlah sedikit (kurang dari 100 mg/kg pakan kering),yaitu : Besi (Fe), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Seng (Zn), Cobalt (Co), Molybdenum (Mo), Cromium (Cr), Selenium (Se), Fluorine (F), Iodine/Iodium (I), Nickel (Ni), dan lain-lain.

b) Mineral Makro

Mineral makro adalah mineral yang konsentrasinya dalam tubuh organisme dibutuhkan dalam jumlah besar (lebih dari 100 mg/kg pakan kering), yaitu kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Potassium (K), fosfor (P), Chlorine (Cl), dan Sulfur (S).

4. VITAMIN

Vitamin adalah senyawa organik yang esensial bagi pertumbuhan. Meskipun hanya dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil, vitamin berperan sangat penting untuk menjaga agar proses-proses yang terjadi di dalam tubuh ikan tetap berlangsung dengan balk. Vitamin harus selalu didatangkan melalui pakan sebab tubuh ikan tidak mampu membuatnya sendiri. !kan yang mengandalkan pakan alami hampir tidak pernah kekurangan vitamin. Namun, apabila ikan dibudidayakan secara intensif di kolam, saluran, dan karamba, di mana pakan alami yang tersedia sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan ikan, penambahan vitamin sangat diperl ukan.

5. KARBOHIDRAT

Karbohidrat merupakan salah satu komponen sumber energi. Tampaknya, peranan karbohidrat sebagai sumber energi bagi ikan belum dapat dipahami sepenuhnya. Ikan mempunyai kemampuan untuk menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi, akan tetapi juga dapat hidup tanpa pemberian karbohidrat. Diduga, ikan tidak mempunyai kebutuhan karbohidrat secara khusus, tetapi akan tumbuh

lebih baik apabila pakan yang diberikan mengandung karbohidrat. Bahan baku pakan yang mengandung karbohidrat antara lain jagung, beras, dedak, tepung terigu, tapioka, dan sagu. Sebagian bahan di atas, selain berperan sebagai sumber karbohidrat juga berfungsi sebagai alat perekat (hinder) untuk mengikat komponen bahan baku dalam pembuatan pakan. Karbohidrat terdiri atas serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Serat kasar sangat sulit dicerna oleh ikan, namun kehadirannya dalam pakan tetap diperlukan, yakni untuk meningkatkan gerak peristaltik usus. Pemberian serat kasar dalam pakan perlu diperhatikan. Kandungan serat kasar di dalam pakan udang sebaiknya tidak lebih dari 30%. Pemberian serat kasar dalam jumlah berlebihan dapat rnenyebabkan gangguan pada proses penyerapan pakan di dalam usus halus. Unsur utama yang membentuk karbohidrat adalah karbon, hidrogen, dan oksigen. Apabila dibandingkan dengan lemak dan protein, karbohidrat relatif lebih mudah larut di dalam air, terutama golongan karbohidrat sederhana.

Berdasarkan jumlah molekul yang dimilikinya, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan utama. Monosakarida. Monosakarida adalah golongan karbohidrat yang paling sederhana. Contoh: triosa, pentosa, dan heksosa. Monosakarida yang paling banyak terdapat di dalam sel adalah pentosa (ribosa dan dioksiribosa) dan heksosa (glukosa dan fruktosa). Disakarida. Disakarida adalah golongan karbohidrat yang terdiri atas dua gugus monosakarida. Contoh: sukrosa (gula tebu), maltosa (gula anggur), laktosa (gula susu), dan selubiosa (hasil hidrolisis tidak sempurna dari selulosa). Polisakarida. Polisakarida adalah kelompok karbohidrat yang terdiri atas sejumlah gugus monosakarida. Contoh: pati, kanji, selulosa, glikogen, pektin, kitin, lignin, amilosa, dan amilopektin. Selain berfungsi sebagai sumber energi bagi ikan, karbohidrat juga berperan dalam menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi. Apabila pakan yang diberikan kekurangan karbohidrat, ikan akan kurang efisien dalam penggunaan pakan berprotein untuk menghasilkan energi dan kebutuhan metabolik lainnya.

Hubungan antara protein dan karbohidrat sering disebut protein sparing effect dari karbohidrat, di mana karbohidrat dapat

menghemat protein. Diduga bahwa 0,23 g karbohidrat per 100 g pakan dapat menghemat 0,05 gram protein. Karbohidrat juga berperan sebagai prekursor untuk berbagai metabolisme internal (intermediate metabolism) yang produknya dibutuhkan untuk pertumbuhan, misalnya asam amino non esensial dan asam nukleat. Di dalam tubuh ikan, karbohidrat disimpan sebagai cadangan energi di dalam hati dan otot dalam bentuk glikogen.

6. LEMAK

Lemak adalah senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (0) sebagai unsur utama. Beberapa di antaranya ada yang mengandung nitrogen (N) atau fosfor(P). Secara umum, lemak dan minyak (keduanya sering disebut lipid) merupakan sumber energi paling tinggi dalam pakan ikan. Perbedaan antara lemak dan minyak hanya terletak pada titik cairnya (melting point). Lemak cenderung mempunyai titik cair lebih tinggi. Selain itu, lemak memiliki rantai molekul lebih panjang dan bobot molekul lebih berat. Lemak dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu lemak sederhana, lemak campuran, dan lemak turunan. Lemak sederhana (simple lipids) terdiri atas lemak netral (trigliserida), ester gliserol, wax (ester kolesterol, ester vitamin A atau D), dan lain-lain. Wax merupakan ester asam lemak dari alkohol berantai panjang, berperan sebagai sumber energi dan memperbaiki karakteristik fisika dan kimia. Lemak campuran (compound lipids), misalnya fosfolipid yang merupakan ester asam lemak dan asam fosfatidik. Lemak ini merupakan komponen utama lemak pada membran sel. Lemak turunan (derived lipids), yaitu produk hidrolisis dari lemak sederhana dan lemak campuran.

Komponen utama lemak turunan adalah asam lemak. Berdasarkan kejenuhannya, lemak dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu lemak jenuh dan tidak jenuh. Kejenuhan lemak dapat diketahui berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap di antara atom karbon penyusunnya. Lemak tidak jenuh mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap, sedangkan lemak jenuh tidak mempunyai ikatan

rangkap. Lemak jenuh relatif sulit bereaksi karena titik cairnya relatif tinggi dibandingkan dengan lemak tidak jenuh.

Fungsi Lemak. Ikan menggunakan lemak sebagai sumber energi utama, pembentuk struktur sel "prekursor", dan pemelihara keutuhan biomembran yang berperan dalam pengangkutan antarsel untuk nutrien yang larut lemak, seperti sterol dan vitamin. Sterol adalah alkohol berantai panjang yang polisiklik. Fungsi utama senyawa ini adalah sebagai komponen pada sistem hormon, terutama dalam proses pematangan gonad dan fungsi fisiologis yang berkaitan dengan pemijahan. Aktivitas biomembran sangat dipengaruhi oleh asam lemak yang terdapat dalam fosfolipid. Dalam pakan maupun daging ikan, lemak umumnya terdapat dalam bentuk trigliserida, fosfolipid, dan kadang-kadang wax. Trigliserida terbentuk dari molekul gliserol dengan tiga asam lemak. Fosfolipid juga dibentuk dari molekul gliserol, tetapi dengan hanya dua asam lemak. Pengganti asam lemak ketiga adalah asam fosfor dan jenis molekul lain (kolin, inositol, dan lain-lain). Wax merupakan ester yang terbuat dari asam lemak dan alkohol berantai panjang. Trigliserida berperan dalam penyimpanan lemak. Fosfolipid penting dalam pembentukan membran sel. Wax merupakan bentuk umum penyimpanan asam lemak pada beberapa zooplankton. Sebagai sumber energi utama, kemampuan lemak untuk menghasilkan energi jauh lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat atau protein. Namun, karena ikan mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam mengonsumsi protein, peranan lemak sebagai sumber energi menempati kedudukan kedua setelah protein. Peranan penting lemak sebagai sumber energi terutama terdapat pada ikan karnivor. Pada ikan karnivor, ketersediaan karbohidrat sangat rendah.Penambahan lemak sebagai sumber energi akan meningkatkan keefektifan penggunaan protein (protein sparing effect).

D. PEMBAHASAN

1. PENCERNAAN DAN PENYERAPAN

Selain air, diet harus mengandung bahan bakar metabolik (terutama karbohdrat dan lipid), protein (untuk pembentukan dan

pergantian protein jaringan), serat (untuk membentuk massa dalam lumen usus), mineral (mengandung unsur-unsur dengan metabolik khusus), serta vitamin dan asam lemak esensial. Polisakarida, triasilgliserol, dan protein yang membentuk sejumlah besar massa diet, masing-masing harus dihidrolisis menjadi monosakarida, asam lemak, dan asam amino sebelum diserap dan digunakan. Mineral dan vitamin harus dibebaskan dari zat makanan yang kompleks sebelum dapat diserap dan digunakan.

Di dunia, undernutrition (kurang gizi) tersebar luas dan menyebabkangagguan pertumbuhan, penuirunan sistem imun, dan berkurangnya kapasitas kerja. Sebaliknya di negara maju, terjadi konsumsi makanan yang berlebihan (terutama lemak) yang menyebabkan obesitas, serta timbulnya penyakit kardiovaskular dan kanker. Defisiensi vit A, besi dan iodium merupakan masalah kesehatan besar di banyak negara, dan defisiensi vitamin dan mineral lain menjadi penyebab penting terjadinya penyakit. Di negara maju, defisiensi gizi jarang dijumpai meskipun terdapat kelompok-kelompok orang yang rentan. Asupan mineral dan vitamin yang cukup untuk mencegah defisiensi dapat kurang adekuat untuk memperoleh kesehatan optimal dan umur panjang.

Sekresi asam lambung berlebihan yang berkaitan dengan infeksi Helicobacter pylori, dapat menyebabkan timbulnya tukak lambung dan duodenum; perubahan kecil dalam komposisi empedu dapat menyebabkan kristalisasi kolesterol menjadi batu empedu; kegagalan sekresi endokrin pankreas mmenyebabkan kurang gizi dan steatore. Intoleransi laktosa terjadi karena defisiensi laktase dan meyebabkan diare serta tidak enak di perut. Penyerapan peptida utuh yang merangsang respon antibodi sehingga menyebabkan reaksi alergi dan celiac disease merupakan reaksi alergi terhadap gluten gandum.

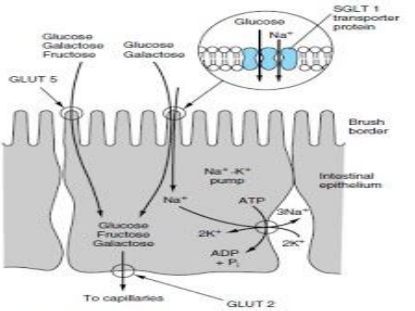


Figure 44–1. Transport of glucose, fructose, and galactose across the intestinal epithelium. The SGLT 1 transporter is coupled to the Na^+-K^+ pump, allowing glucose and galactose to be transported against their concentration gradients. The GLUT 5 Na^+-independent facilitative transporter allows fructose as well as glucose and galactose to be transported with their concentration gradients. Exit from the cell for all the sugars is via the GLUT 2 facilitative transporter.

Gambar 1. Transport glukosa, fruktosa dan galaktosa

2. KANDUNGAN ENERGI

Tingkat kebutuhan energi pada ikan biasanya dikaitkan dengan tingkat kebutuhan protein optimal dalam pakan. Dalam dunia akuakultur biasa disebut dengan protein energi ratio (P/e). Nilai protein energi ratio pada ikan konsumsi sebaiknya berkisar antara 8 – 10. Nilai ini diperoleh dari hasil perhitungan antara kadar protein dalam pakan dengan jumlah energi yang diperoleh dalam formulasi pakan tersebut pada level energi yang dapat dicerna (DE). Nilai energy yang diperhitungkan tersebut biasa disebut dengan energi metabolisme. Energi metabolisme ini diperoleh setelah nutrien utama karbohidrat, lemak, dan protein mengalami beberapa proses kimia seperti katabolisme dan oksidasi di dalam tubuh hewan. Energi bebas digunakan untuk pemeliharaan pada proses kehidupan seperti metabolisme sel, pertumbuhan, reproduksi dan aktifitas fisik.

Keseimbangan antara energi dan protein sangat penting dalam meningkatkan laju pertumbuhan ikan budidaya. Apabila kandungan energi dalam pakan berkurang maka protein dalam tubuh ikan akan dipecah dan dipergunakan sebagai sumber energi. Seperti kita ketahui pada ikan protein sangat berperan dalam pembentukan sel baru, jika protein dipakai sebagi sumber energi maka akan menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Oleh karena itu jumlah energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan ikan budidaya

sangat dipengaruhi oleh jenis ikan, umur ikan, komposisi pakan, tingkat reproduksi dan tingkat metabolisme standar.

Energi didalam tubuh organisme biasanya akan diubah menjadi energi kimia yang biasa disebut dengan Adenosin Triphosphat atau ATP. ATP ini sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk berbagai aktivitas misalnya proses kehidupan biokimia seperti anabolisme atau sintesa, daya mekanis, tenaga elektris, kerja osmotik dan proses metabolisme lainnya. ATP adalah suatu energi yang kaya akan molekul karena unit triphosphatnya berisi dua ikatan phosphoanhydride. Adenosin triphosphat (ATP) adalah daya penggerak penting karena merupakan energi yang dibutuhkan dalam proses biokimia ada kehidupan. Ikan merupakan organisme air yang menggunakan protein sebagi sumber energi utama berbeda dengan manusia yang menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi utama. Oleh karena itu dalam menyusun pakan ikan ada suatu parameter yang disebut dengan kesimbangan energi yang diperoleh dari perhitungan nilai energi yang dapat dicerna dibagi dengan kadar protein pakan ikan. Nilai energi dari setiap kandungan nutrisi pada ikan sangat berbeda, seperti berdasarkan hasil penelitian dari satu gram protein akan memberikan nilai energi kotor (GE) sebesar 5,6 kkal/g, sedangkan untuk satu gram lemak adalah 9,4 kkal/g dan untuk satu gram karbohidrat adalah 4,1 kkal/g. Nilai energi ini merupakan nilai energi yang diperoleh apabila zat makanan secara sempurna dibakar menjadi hasil-hasil oksidasi melalui CO2, H2O dan gas lainnya.

Setiap jenis ikan mempunyai daya cerna yang berbeda pada nutrisi yang dikonsumsinya. Pada ikan salmon merupakan salah satu jenis ikan karnivora mempunyai kecernaan yang rendah terhadap karbohidrat sehingga energi yang diperoleh dari karbohidrat hanya dapat dicerna sebanyak 40%, sedangkan ikan catfish merupakan salah satu jenis ikan omnivora mempunyai kemampuan mencerna karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan ikan karnivora yaitu 70%.

3. KEBUTUHAN PROTEIN

Sekitar 50% dari kebutuhan kalori yang diperlukan oleh ikan berasal dari protein. Bahan ini berfungsi untuk membangun otot, sel-sel dan jaringan tubuh, terutama bagi ikan-ikan muda. Kebutuhan protein sendiri bervariasi tergantung pada jenis ikannya. Meskipun demikian, protein adalah unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan pada seluruh jenis ikan. Pada umumnya, ikan membutuhkan protein lebih banyak daripada hewan-hewan ternak di darat (unggas dan mamalia). Jenis dan umur ikan juga berpengaruh pada kebutuhan protein (Masyamsir, 2001). Ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak daripada ikan herbivora, sedangkan ikan omnivora berada diantara keduanya. Pada umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 20-60%, dan optimum 30 – 36% Pada umumnya kebutuhan ikan terhadap protein dapat digolongkan secara garis besar sebagai berikut yaitu ikan-ikan herbivor 15-30% dari total pakan dan 45% bagi ikan karnivor. Sedangkan untuk ikan-ikan omnivor diperlukan dengan kandungaan protein 50%.

Tabel 1. Kebutuhan Protein Untuk Mencapai Kebutuhan Optimum pada Tilapia berdasarkan tingkat pertumbuhannya

Tingkat Pertumbuhan	% protein
Larva-0.5 gram	50
0.5-10 gram	40
10-30 gram	30-35

Pakan buatan adalah makanan bagi ikan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan kebutuhan nutrien ikan. Formulasi suatu pakan ikan harus memenuhi kebutuhana nutrisi ikan yang dibudidayakan dalam hal kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu formulasi pakan yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bagi ikan sehingga ikan dapat tumbuh dengan baik. Protein merupakan kumpulan asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida (NRC, 1993). Ikan dapat menggunakan protein secara efesien sebagai sumber energi. Selain itu,

protein yang berfungsi untuk mempertahankan metabolisme tubuh, seperti mengganti jaringan yang rusak dan membentuk 13 jaringan yang baru. Ikan yang kekurangan sumber protein, mengalami pertumbuhan yang terhambat. Hal tersebut yang menyebabkan terjadinya penurunan bobot ikan karena protein yang terkandung dalam jaringan tubuh ikan dipecah kembali untuk mempertahankan fungsi jaringan tubuh yang lebih penting..

Kandungan protein yang optimal pada pakan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keseimbangan antara protein dan energi, komposisi asam amino, dan kecernaan protein. Kebutuhan protein optimum bagi ikan sekitar 25-36%. Penggunaan protein nabati dalam pakan dibatasi karena lebih sulit dicerna dibandingkan dengan protein hewani. Protein nabati terbungkus oleh dinding selulose yang sukar dicerna dan kandungan metioninnya rendah. Kandungan metionin dalam pakan buatan dapat disuplai oleh tepung ikan. Pemberian nutrisi penghasil energi seperti lemak dan karbohidrat dapat mengurangi penggunaan protein sebagai sumber energi sehingga dapat menghemat penggunaan protein pakan (protein *sparing effect*) (Gusrina, 2008).

Dalam penyusunan ransum ikan perlu diperhatikan keseimbangan antara protein dan energi. Pakan yang kandungan energinya rendah dapat menyebabkan ikan menggunakan sebagian protein sebagai sumber energi untuk metabolisme, sehingga bagian protein untuk pertumbuhan menjadi berkurang. Sebaliknya jika kandungan energi pakan terlalu tinggi dapat membatasi jumlah pakan yang dimakan. Keadaan ini dapat membatasi jumlah protein pakan yang dimakan ikan, akibatnya pertumbuhan ikan menjadi relatif rendah (Lovell, 1988). Manfaat adanya karbohidrat dalam pakan adalah bahwa pakan yang mengandung karbohidrat dan lemak yang tepat dapat mengurangi penggunaan protein sebaai sumber energi yang dikenal sebagai protein *sparing effect*. Terjadinya protein *sparing effect* oleh karbohidrat dan lemak dapat menurunkan biaya produksi (pakan) dan mengurangi pengeluaran limbah nitrogen ke lingkungan.

4. KANDUNGAN MINERAL

Mineral dibutuhkan ikan dalam jumlah sedikit namun sangat penting. Mineral berfungsi dalam proses metabolisme dan pembentukan jaringan. Mineral dibagi menjadi du, yaitu makromineral seperti Kalsium (Ca), Belerang (S), Phospor (P), Klorida (Cl), Natrium (Na), Kalium (K), dan Magnesium (Mg). Sedangkan mikromineral adalah Seng (Zn), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Molibdenum (Mo), Krom (Cr), Fluor (F), dan Lodium (I). Mineral Fe, Cu dan Cr berperan dalam fungsi pernafasan, sedangkan mineral Ca, P, F dan Mg berperan dalam fungsi pembentukan struktur tulang, gigi, dan sisik.

5. KANDUNGAN VITAMIN

Kandungan vitamin di dalam pakan buatan tergantung dari bahan baku yang digunakan dan bahan yang ditambahkan. Jumlah vitamin dapat berkurang atau rusak selama proses pembuatan dan penyimpanan pakan buatan. Oleh karena itu, perlu selalu dilakukan penambahan vitamin. Sebagian besar vitamin akan rusak karena penanganan yang kurang cermat, baik selama proses pembuatan maupun penyimpanan pakan yang terlalu lama (lebih dari tiga bulan). Tiamin akan kehilangan aktivitasnya apabila pembuatan atau penyimpanan pakan dilakukan dalam kondisi basa atau mengandung sulfida. Beberapa vitamin akan mengalami perombakan lebih lanjut apabila terkena cahaya matahari secara langsung. Riboflavin harus dilindungi dari cahaya matahari atau cahaya lampu. Piridoksin tidak tahan terhadap udara dan cahaya matahari. Asam pantotenat kurang stabil apabila disimpan di tempat yang panas dan lembap.

Cahaya matahari dan penyimpanan yang terlalu lama akan merusak aktivitas asam folat. Fungsi vitamin B-12 akan menurun apabila disimpan di tempat yang bersuhu tinggi. Vitamin E sangat sensitif terhadap proses oksidasi. Vitamin K dalam bentuk sintetis harus terlindung dari cahaya matahari secara langsung. Tampak jelas bahwa fungsi vitamin mudah terganggu sehingga lebih baik segera digunakan. Jika terpaksa disimpan, sebaiknya vitamin di letakkan di

tempat kering dan dingin, serta terhindar dari pengaruh cahaya matahari maupun cahaya lampu yang terlalu terang.

Klasifikasi dan Fungsi Vitamin. Secara garis besar, vitamin dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu vitamin yang larut dalam lemak dan vitamin yang larut dalam air. Golongan vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K. Sementara, goloagan yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C. Vitamin B terdiri atas tiamin (B-1), riboflavin (B-2), piridoksin (B-6), sianokobalamin (B-12), niasin, biotin, kolin, asam folat, inositol, dan asam pantotenat. Dalam proses osmoregulasi tubuh, vitamin mempunyai peranan yang penting, di antaranya sebagai berikut: Merupakan katalisator (pemacu) dalam proses metabolisme. Vitamin merupakan bagian dari enzim atau koenzim yang berperan dalam pengaturan berbagai proses metabolisme. Vitamin mampu mempercepat proses perombakan pakan tanpa mengalami perubahan. Membantu protein dalam memperbaiki dan membentuk sel baru. Mempertahankan fungsi berbagai jaringan tubuh sebagaimana mestinya. Turut berperan dalam pembentukan senyawa-senyawa tertentu di dalam tubuh.

6. KANDUNGAN KARBOHIDRAT

Karbohidrat menjadi sumber energi bagi ikan, bisa dimanfaatkan secara langsung menjadi energi. Bahan yang mengadung karbohidrat antara lain jagung, dedak, tapioka, dan sagu. Kebutuhan ikan akan karbohidrat dipengaruhi oleh jenis ikan. Ikan herbivora seperti Gurami, Tawes, Nilem membutuhkan karbohidrat lebih besar dibanding jenis omnivora dan karnivora. Ikan jenis herbivora mempunyai daya cerna karbohidrat yang lebih tinggi. Kebutuhan karbohidrat pada ikan herbivora adalah antara 30-40 %, Omnivora 25-35 %, dan karnivora 15-20 %.

7. KANDUNGAN LEMAK

Lemak berfungsi sebagai sumber energi. Dalam formulasi pakan, lemak bisa membantu daya apung ikan di permukaan air. kandungan lemak pada pakan yang baik adalah 4-16 %. Lemak yang

berlebih pada pakan tidak baik bagi kesehatan ikan karena pakan menjadi mudah teroksidasi sehingga baunya menjadi tidak enak.

E. KESIMPULAN

Tingkat kebutuhan energi pada ikan biasanya dikaitkan dengan tingkat kebutuhan protein optimal dalam pakan. Sekitar 50% dari kebutuhan kalori yang diperlukan oleh ikan berasal dari protein. Mineral dibutuhkan ikan dalam jumlah sedikit namun sangat penting. Mineral berfungsi dalam proses metabolisme dan pembentukan jaringan.

Kandungan vitamin di dalam pakan buatan tergantung dari bahan baku yang digunakan dan bahan yang ditambahkan. Karbohidrat menjadi sumber energi bagi ikan, bisa dimanfaatkan secara langsung menjadi energi. Lemak berfungsi sebagai sumber energi. Dalam formulasi pakan, lemak bisa membantu daya apung ikan di permukaan air.

BAB IV
IDENTIFIKASI DAN PEMILIHAN BAHAN BAKU PAKAN

A. Pengelompokan Pakan dan Persyaratan Bahan Baku Pakan Buatan

Khusus untuk ikan, pakan buatan yang diberikan dapat dikelompokkan menjadi :

a. Pakan Alami, yaitu merupakan kelompok pakan yang berasal dari hewan yang berukuran renik sampai ukuran beberapa centimeter yang dikultur atau dikumpulkan dari alam; contohnya adalah Artemia, Daphnis dan cacing Sutra. Pakan alami ini dapat juga berasal dari tumbuhan, misalnya fithoplanton dan daun talas.
b. Pakan Lembek, merupakan cincangan ikan-ikan rucah, usus ayam, limbah pha kodok, yang langsung diberikan kepada ikan. Daya tahan pakan lembek ini Cuma 2-3 hari dalam lemari pendingin.
c. Pakan kering Lengkap, merupakan pakan berbentuk pelet, flake, dan crumble dengan kadar air rendah sehingga daya tahannya bisa 3-4 bulan dan kandungan gizinya cukup lengkap karena dibuat sesuai dengan kebutuhan. Jenis pakan inilah yang akan dikupas lebih mendalam.

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. Bila manusia banyak membutuhkannya, bahan baku ini tidak boleh diberikan kepada ikan.
2. Bhan 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 masal dan nasional, tentu

menyebabkan ketersediaan dedak dan bekatul untuk lemak juga melimpah ruah. Sebaliknya untuk bahan baku yang diproduksi secara terbatas, juga akan menghasilkan bahan secara terbatas pula.

3. Harga bahan baku. Walaupun bisa digunakan, tetapi bila harganya mahal, maka penggunakan bahan tersebut sebagai bahan baku pakan sudah tersisihkan. Sebenarnya mahal atau murahnya suatu bahan baku, harus dinilai dari manfaat bahan itu yang merupakan cermin dari kualitas bahan tersebut. Tepung ikan misalnya, harganya memang mahal, tetapi bila dibandingkan dengan kandungan proteinnya yang tinggi dan kelengkapan asam aminonya, maka penggunaan tepung ikan menjadi mutlak dibutuhkan.
4. Kualitas gizi bahan baku, menjadi persyaratan penting lainnya. Walaupun harganya murah, banyak terdapat di sekeliling kita, dan ketersediaannya kontinyu, tetapi bila kandungan gizinya buruk, tentu bahan baku tersebut tidak dapat digunakan.

B. Sumber Bahan Baku

Bahan baku untuk pakan ikan dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu : **Bahan baku nabati** dan **Bahan baku hewani**

Banyak sekali bahan baku nabati yang dapat diberikan kepada ikan. Bahan baku nabati inilah yang dapat menyebabkan harga pakan bisa ditekan. Dari sekian banyak bahan baku nabati, 70-75 persen merupakan biji-bijian dan hasil olahannya, 15-20 persen limbah industri makanan, dan sisanya hijauan. Sebagaimana layaknya bahan pakan yang berasal dari biji-bijian, bahan pakan nabati ini sebagian besar merupakan sumber energi yang baik, tetapi karena asalnya dari tumbuhan, kadar serat kasarnya tinggi. Sebagai sumber vitamin, beberapa bahan berbentuk bijian atau olahannya tidak lah mengecewakan.

Contoh bahan baku yang berasal dari sumber nabati adalah : jagung kuning, dedak halus, bungkilkacang kedelai, bungkil kacang tanah, minyak nabati, hijauan. Menurut Masyamsir (2011), komposisi kandungan nutrisi dari bahan pangan asal nabati dapat dilihat dari uraian berikut ini :

1. Bahan baku Nabati

1. Jagung Kuning

Selain jagung kuning, masih ada 2 warna lagi pada jagung (*Zea mays*), yaitu jagung putih dan jagung merah. Diantara ketiga warna itu, jagung merah dan jagung putih jarang terlihat di Indonesia. Jagung kuning merupakan bahan baku yang populer di Indonesia dan beberapa negara lainnya.

Jagung kuning digunakan sebagai bahan penghasil energi, tetapi bukan sebagai sumber bahan protein, karena kadar proteinnya yang rendah (8,9 %) seperti yang terlihat pada Tabel 2. Bahkan defisien terhadap asam amino penting, terutama Lysin dan Tryptofan.

Tabel 2. Komposisi jagung

Nutrisi	Kuantitas
Bahan Kering	75-90 %
Serat kasar	2.0 %
Protein Kasar	8.9 %
Lemak Kasar	3.5 %
Energi Metabolis	3918 Kkal/kg
Niacin	26.3 mg/kg
TDN	82 %
Calcium	0.02 %
Fosfor	3.000 IU/kg
Vitamin A	-
Asam Panthotenat	3.9 mg/kg
Riboflavin	1.3 mg/kg
Tiamin	3.6 mg/kg

Sebagai sumber energi yang rendah serat kasarnya, sumber xanthofil dan asam lemak yang baik, jagung kuning tidak

diragukan lagi. Asam inoleat jagung kuning sebesar 1.6 %, tertinggi dari kelompok biji-bijian.

Untuk menegtahui kualitas jagung digunakan analisis laboratorium yang biasanya dapat dilakukan di laboratorium makanan yang terdapat di kota/kabupatan, bahkan di pabrik-pabrik ransum unggas.

2. Dedak Halus

Dedak merupakan limbah proses pengolahan gabah dan tidak dikonsumsi manusia, sehingga tidak bersaing dalam penggunaannya. Dedak mengandungbagian luar beras yang tidak terbawa, tetapi tercampur pula dengan bagian penutup beras itu. Hal ini mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan serat kasar dedak. Tabel 3. berikut menyajikan kualitas dedak halus.

Tabel 3. Kandungan nutrisi dedak halus

Nutrisi	Kuantitas
Bahan kering	91.0 %
Protein Kasar	13.5 %
Lemak kasar	0.6 %
Serat Kasar	13.0 %
Energi Metabolis	1.890.0 Kkal/kg
Calcium	0.1 %
Total Forfor	1.7 %
Vitamin A	-
Asam Pantothenat	22.0 mg/kg
Riboflavin	3.0 mg/kg
Tiamin	22.8 mg/kg

Kandungan serat kasar dedak 13.6 % ATAU 6 kali lebih besar dari pada jagung kuning merupakan pembatas, sehingga dedak tidak dapat digunakan berlebihan. Kandungan asam amino dedak, walaupun lengkap tetapi kuantitasnya tidak mencukupi kebutuhan ikan. Demikian pula dengan sumber vitamin dan mineralnya.

3. Bungkil Kacang Kedelai

Selain sebagai bahan pembuat tempe dan tahu, kacang kedele mentah mengandung Trypsin sebagi "Inhibitor Factor" yang harus dihilangkan dengan pemanasan atau metode lain, sedangkan bungkil kacang kedelai merupakan limbah dari proses pembuatan minyak kedelai

Tabel 4. Komposisi Gizi Bungkil kedelai

Nutrisi	Kuantitas
Protein Kasar	42-50 %
Energi Metabolis	2.825-2890 Kkal/kg
Serat Kasar	6 %

Yang menjadi faktor pembatas pada penggunaan kedelai adalah asam amino metionin.

4. Bungkil Kacang Tanah

Merupakan limbah dari pengolahan minyak kacang tanah atau olahan lainnya. Kualitas bungkil kacang tanah ini tergantung pada proses pengolahan kacang tanah menjadi minyak. Disamping itu, proses pemanasan selam proses pengolahan berlangsung juga menentukan kualitas bungkil ini, selain dari kualitas tanah, pengolahan tanah dan varietas kacang tanah itu sendiri.

Tabel 5. Kandungan Nutrisi Bungkil Kacang Tanah

Nutrisi	Kualitas
Bahan Kering	91.5 %
Protein Kasar	47.0 %
Lemak Kasar	1.2 %
Serat Kasar	13.1 %
Energi Metabolis	2.200 Kal/kg

Kadar Metionin, Tripthofan, Treonin, dan Lysin bungkil kacang tanah juga mudah tercemar dan jamur beracun *Aspergillus flavus*.

5. Minyak Nabati

Penggunaan minyak diperlukan pada pembuatan pakan ikan yang membutuhkan pasokan energi tinggi, yang hanya dapat diperoleh dari minyak. Minyak nabati yang digunakan hendaknya minyak nabati yang baik, tidak mudah tengik dan tidak mudah rusak. Penggunaaan minyak nabati yang biasanya berasal dari kelapa atau sawitpada umumnya berkisar antara 2-6 %.

6. Hijauan

Sebagai bahan campuran pakan, kini hijauan mulai dilirik kembali, karena ternyata sampai batasan tertentu hijauan dengan protein tinggi dapat menstubtiusi tepung ikan. Hijauan yang dimaksud antara lain azola, turi dan daun talas yang bila akan digunakan harus diolah terlebih dahulu, yaitu melalui pengeringan (oven atau panas matahari), tetapi tidak boleh merusak warna, lalu penghalusan dan pengayakan sehingga menjadi tepung halus.

2. Bahan Baku Hewani

Bahan baku yang berasal dari sumber hewani yang banyak digunakan adalah tepung ikan. Tepung ikan berasal dari limbah/buangan yang tidak dikonsumsi oleh manusia, atau sisa pengolahan industi makanan ikan, sehingga kandungan nutrisinya beragam, tetapi pada umumnya berkisar antara 60-70 persen. Tepung ikan merupakan pemasok Lysin dan Metionin yang baik, dimana hal ini tidak terdapat pada kebanyakan bahan baku nabati. Mineral Kalsium dan Fosfornya pun sangat tinggi, dan karena berbagaikeunggulan inilah makan harganya menjadi mahal.

Contoh bahan baku hewani lainnya adalah : tepung darah, Sisa potongan rumah jagal/Tepung tulang, Protein sel tunggal, tepung bulu, Limbah unit penetasan ayam.

1. Tepung Ikan

Berasal dari sisa atau buangan yang tidak dikonsumsi oleh manusia, atau sisa pengolahan industri makanan ikan. Sehingga

kandungan nutrisinya beragam, tetapi pada umumnya berkisar antara 60-70 %.

Tepung ikan merupakan pemasok Lysin dan Metionin yang baik, dimana hal ini tidak terdapat pada kebanyakan bahan baku nabati. Mineral kalsium dan fosfornya pun sangat tinggi, dan karena berbagai keuntungan inilah maka harga tepung ikan menjadi mahal.

Tabel 6. Kandungan nutrisi tepung Ikan

Nutrisi	Kandungan
Protein Kasar	60-70 %
Serat Kasar	1.0 %
Kalsium	5.0 %
Fosfor	3.0 %

2. Tepung Darah

Merupakan limbah dari rumah potong hewan, yang banyak digunakan oleh pabrik pakan karena protein kasarnya tinggi. Walaupun demikian ada pembatas "religius" dan "dampak Kesehatan". Baik buruknya tepung darah yang digunakan sebagai bahan baku dari segi kesehatan, tergantung pada bagaimana bahan itu diperoleh dari rumah potong hewan. Bila berasal dari penampungan yang bercampur kotoran, tentu bahan ini tidak layak digunakan, tetapi bila berasal dari penampungan yang bersih, maka tepung ini memenuhi syarat sebagai bahan baku pakan.

Tabel 7. Kandungan Nutrisi Tepung Darah

Komponen	Kandungan
Protein Kasar	80 %
Lemak Kasar	1.6 %
Serat Kasar	1.6 %

Kelemahan dari Tepung Darah adalah miskin Isoleosin dan rendah Kalsium dan Fosfor, juga bila dipakai lebih dari 5 % akan menimbilkan efek "bau darah" pada ikan.

3. Sisa Potongan Rumah jagal/Tepung Tulang

Berasal dari tulang-tulang dengan sedikit daging yang melekat, kemudian dikeringkan dan digiling. Di pasaran biasa disebut Tepung Tulang. Bahan ini dapat digunakan antara 2.5-10 % dalam formula pakan dan lebih bersifat sebagai pendamping tepung ikan. Bila digunakan berlebihan, tentu tidak menguntungkan karena kalsium akan terlalu banyak sehingga menurunkan selera makan.

4. Protein Sel Tunggal

Sebagai sumber protein, memang protein sel tunggal dapat dijadikan alternatif dan cara yang sudah ada. Kandungan proteinnya beragam sekali, mulai dari 30-80 %, tergantung dari bahan protein sel tunggalnya yaitu bakteri, jamur, ragi dan alga.

5. Tepung Bulu

Tepung bulu diperoleh dengan merbus bulu unggas dalam wadah tertutup dengan tekanan 3.2 Atsmosfir selama 45 menit dan dikembalikan lagi pada tekanan normal. Setelah itu, dikeringkan pada temperatur 60 0C dan digiling hingga halus. Tepung bulu mempunyai energi metabolis 2354 kal/kg dan asam amino tersedia sebesar 65 % dan penggunaannya maksimal 10 %.

6. Limbah Unit Penetasan Ayam

Dalam penetasan telur ayam Ras, ada telur-telur yang tidak menetas atau menetas tapi mati, yang biasanya menjadi limbah. Limbah unit penetasan ini akan berguna sekaliuntuk makanan unggas dan ikan.

Pada Tabel 8. Ditampilkan kandungan nutrisi dari beberapa bahan baku penting dari
hasil uji di Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak (BPMPT):

Tabel 8. Kandungan nutrisi dari berbagai bahan baku penting.

Jenis Bahan	K. Air (%)	K. Abu (%)	Protein Kasar (%)	Lemak Kasar (%)	Serat Kasar (%)	K. Ca (%)	K. P (%)
Jagung	11.73	1.21	7.83	3.68	3.28	0.06	0.59
Dedak Padi	10.56	7.37	11.86	15.24	8.63	0.10	1.64
Bk. Kedele	8.79	7.06	44.37	1.90	3.39	0.35	0.80
Tp. Ikan Lokal	10.73	29.76	40.83	11.32	13.77	8.69	4.79
Tp. Ikan Import	14.78	22.53	52.76	4.40	1.46	5.93	3.97
Tepung Tulang	0.60	97.79	0.00	0.56	2.51	31.12	0.08
Tp. Kerang	0.41	97.43	-	-	0.20	-	-
Bungkil Kelapa	5.87	5.77	19.44	15.97	11.38	0.04	0.54
Bkl. Kacang	13.87	17.48	5.65	6.28	18.64	0.50	0.09
BK. Inti Sawit	7.55	3.88	14.69	10.34	26.51	0.20	0.45
Pollard	12.09	4.07	14.75	4.17	7.55	0.26	0.81
MBM	5.17	21.58	52.79	13.21	3.55	-	-

PMM	5.23	21.85	55.06	9.81	3.46	-	-
CGM	6.76	2.86	12.66	5.49	1.23	0.33	0.37
Onggok	12.74	1.30	1.88	1.05	11.24	0.06	TTD
Limbah	11.99	6.83	9.01	9.53	3.03	0.38	0.22
Kacang	11.34	8.00	13.01	1.71	31.56	0.69	0.12
Kulit Kopi	12 -13	-	8.5	4.0	3.0	-	-
Dedak Jagung	5.36	6.86	20.16	10.64	2.29	0.30	0.56
Kopra	4.69	10.42	6.48	0.95	47.30	0.37	0.00
Kulit Coklat	7.77	8.31	34.82	0.66	6.85	0.49	0.12
Ampas Kecap	14.37	44.34	25.46	1.57	17.85	11.88	1.17
Kulit Udang	8.31	13.10	34.29	25.24	18.02	4.11	0.56
Maggot Kering	8.51	51.25	28.23	2.11	8.22	GE	3609.2
Keong Mas	3.10	70.51	20.55	0.92	3.33	27.22	0.25
Keong Sawah							

Sumber : Anonim (2007)

LATIHAN PRAKTIKUM
IDENTIFIKASI DAN PEMILIHAN BAHAN BAKU PEMBUATAN PAKAN

1. Bahan : Berbagai jenis bahan baku pakan seperti jagung kuning, dedak halus, bungkil kacang kedelai, bungkil kacang tanah, roti tawar kadaluarsa , minyak nabati, tepung ikan, protein sel tunggal, tepung darah, limbah unit penetasan ayam dan tepung tulang.

2. Alat
   - Tabel kandungan nutrisi bahan makanan
   - Mangkok plastik kecil
   - Kertas sticker/kertas label
   - Sendok
   - Lap
   - Alat tulis

3. Langkah Kerja
   a. Mengidentifikasi bahan baku pakan
      - Ambil beberapa sendok bahan baku pakan, simpan dalam mangkok
      - Identifikasi nama bahan baku pakan dan kesegarannya berdasarkan bentuk fisik, perabaan, penciuman aroma
      - Beri nama bahan baku pada sticker

   b. Membandingkan Hasil analisis laboratorium
      - Contoh bahan baku dianalisis kandungan nutrisinya pada laboratorium makanan yang ada atau lihat didaftar Komposisi Nilai Gizi Bahan Makanan
      - Bandingkan hasilnya dengan tabel kandungan bahan baku pakan

Lembar Latihan :

1. Isilah titik-titik pada tabel berikut ini

Nama Bahan Baku	Karakteristik		
	Sumber Gizi	Bentuk Fisik	Aroma
Sumber nabati :			
Jagung kuning	Energi	Bijian	Jagung
Dst			
Sumber Hewani :			
Tepung Ikan	Protein	Tepung	Tepung ikan
dst			

Buatlah forum diskusi dalam masing-masing kelompok mengenai perbedaan atau persamaan hasilnya, untuk menentukan kelayakan bahan-bahan tadi sebagai sumber bahan baku pakan.

BAB V
TEPUNG IKAN

A. PENDAHULUAN

Tepung ikan adalah merupakan salah satu bahan baku pembuatan pakan yang paling perlukan, karena mempunyai kandungan protein yang tinggi (tergantung dari gradenya). Grade A kandungan proteinnya > 55 persen, Grade B 45 – 55 persen, dan grade C 30 – 45 persen. Tepung ikan ini biasanya dibuat dari pengolahan ikan rucah yang kurang mempunyai nilai ekonomis, atau dari limbah pengolahan hasil perikanan. Kadang-kadang juga diolah dari limbah kepala ikan teri.

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan perikanan masih cukup tinggi, yaitu sekitar 20-30 persen dari total bahan yang diproduksi. Produksi ikan yang telah mencapai 6.5 juta ton pertahun, hal ini berarti sekitar 2 juta ton terbuang sebagai limbah. Limbah tersebut belum termasuk limbah akibat kesalahan produksi yang mengakibatkan kerusakan bahan. Demikian juga dalam pengolahan ikan, dimana 30% dari tubuh ikan adalah bagian kepala, tulang dan kulit (Ardiansyah, 2012).

Adanya limbah ikan berupa jenis – jenis ikan yang rusak fisiknya, tidak bernilai ekonomis, sisa – sisa olahan ikan, dan ikan dengan tingkat kesegaran yang sudah tidak layak digunakan sebagai bahan pangan bagi manusia. Limbah ikan tersebut menimbulkan masalah karena penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk yang semuanya berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga perlu dilakukan penanggulangan terhadap limbah tersebut (Windy dan Setyawan, 2010).

Menurut Harris *et al*., (2012), di Palembang limbah ikan hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang tersebut belum dimanfaatkan secara optimal, sebagian kecil ada juga yang memanfaatkan limbah tersebut untuk pakan ternak unggas (ayam/bebek) yang pengolahannya masih dilakukan secara tradisional. Kalau limbah-limbah tersebut diolah lagi dengan

sentuhan teknologi tepat guna, maka akan dapat menghasilkan produk yang berkualitas seperti pembuatan Tepung Ikan sebagai bahan baku pembuatan pakan ternak (ruminansia dan unggas) maupun pakan ikan.

Ikan rucah merupakan ikan laut hasil tangkapan yang berukuran kecil serta tidak layak untuk dikonsumsi yang biasanya dijual dengan harga murah. Potensi sumber daya laut Indonesia dapat memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Hingga saat ini, produksi perikanan Indonesia didominasi oleh perikanan tangkap. Sebagian dari hasil tangkapan perikanan tropis adalah ikan dengan nilai ekonomis rendah. Organisme laut atau ikan-ikan yang tidak termasuk dalam tujuan penangkapan utama merupakan *by catch* (hasil tangkapan sampingan) yang biasanya terdiri dari berbagai jenis dan ukuran (Purbayanto *et al.* 2004 dalam Astuti, 2009).

Ikan hasil tangkap sampingan (*by catch*) adalah ikan yang ikut tertangkap dalam suatu operasi penangkapan ikan tertentu (biasanya udang) yang sebenarnya tidak ditujukan untuk menangkap ikan tersebut. Jenis ikan tersebut pada umumnya kurang memiliki nilai ekonomis dan seringkali tidak dibawa ke daratan. Masalah yang menyebabkan rendahnya nilai ekonomis ikan tersebut adalah bentuk dan ukuran yang tidak menarik (Moeljanto, 1994 dalam Astuti, 2009).

Usaha-usaha pemanfaatan ikan hasil tangkap sampingan tersebut lebih banyak diarahkan pada pemanfaatan ikan yang berukuran besar. Padahal pada tahun 2004, total hasil tangkapan sebesar 4.320.241 ton, sekitar 76% merupakan ikan hasil tangkap sampingan. Sebagai gambaran produksi udang di Indonesia bagian timur pada tahun 2000 sebesar 70.021 ton dan dengan prediksi perbandingan udang dan ikan (spesies nontarget) 1:4, maka akan ada sekitar 300.000 ton ikan *by catch* yang tertangkap, dari jumlah tersebut hanya sekitar 46% (128.938 ton) ikan saja yang dibawa ke daratan dan sisanya yang sebesar 54% (156.847 ton) dibuang kembali ke laut (Budiyanto dan Djazuli, 2003 dalam Astuti, 2009).

Dengan memanfaatkan limbah hasil pengolahan makanan tradisional yang jumlahnya cukup banyak dikombinasikan dengan memanfaatkan ikan rucah hasil tangkapan yang kurang mempunyai nilai ekonomis. Tepung ikan (*fish meal*) adalah salah satu produk pengawetan ikan dalam bentuk kering kemudian digiling menjadi tepung. Bahan baku Tepung Ikan umumnya adalah ikan-ikan yang kurang ekonomis, hasil sampingan penangkapan dari penangkapan selektif, dan limbah dari pengolahan hasil perikanan yang berupa kepala, tulang, hati, sirip, jeroan, serta ekor. Sehingga bisa dihasilkan tepung ikan yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) (2006).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, Tepung Ikan yang dibuat dari limbah hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang ini, layak dikembangkan untuk pengolahan skala rumah tangga (Harris, 2013). Permasalahannya adalah karena Tepung Ikannya berasal dari limbah hasil pengolahan ikan yang dagingnya sudah diambil terlebih dahulu, sehingga kandungan proteinnya jauh lebih rendah dari tepung ikan yang berasal dari ikan utuh. Oleh karena itu perlu penelitian untuk menentukan pada formulasi pencampuran limbah ikan dan ikan rucah berapa yang dapat menghasilkan kandungan protein yang memenuhi standar tepung ikan.

Pada kesempatan ini akan ditampilkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Haris dan Ikromatun (2019). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik dari pencampuran limbah ikan (*Channa striata*) hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang dengan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) terhadap kandungan dan daya cerna dari tepung ikan yang dihasilkan.

B. BAHAN DAN METODA

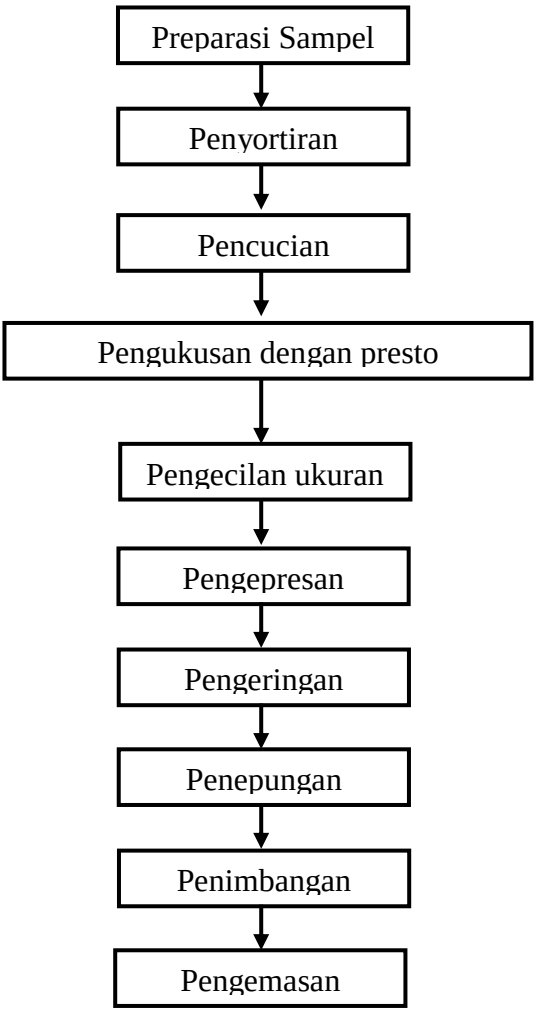
Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian adalah Limbah ikan hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang yang didapat dari Pasar 7 Ulu, Palembang dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan dari TPI Sungsang, Kabupaten

Banyuasin. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa kimia yaitu K_2SO_4, HgO, H_2SO_4, aquadest, NaOH, indicator metal merah, HCl, pankreatin serta N yang mengandung pepsin, yang didapat dari toko Bahan Kimia, Palembang. Peralatan yang digunakan adalah labu Kjeldhal, dan labu suling serta labu erlenmeyer.

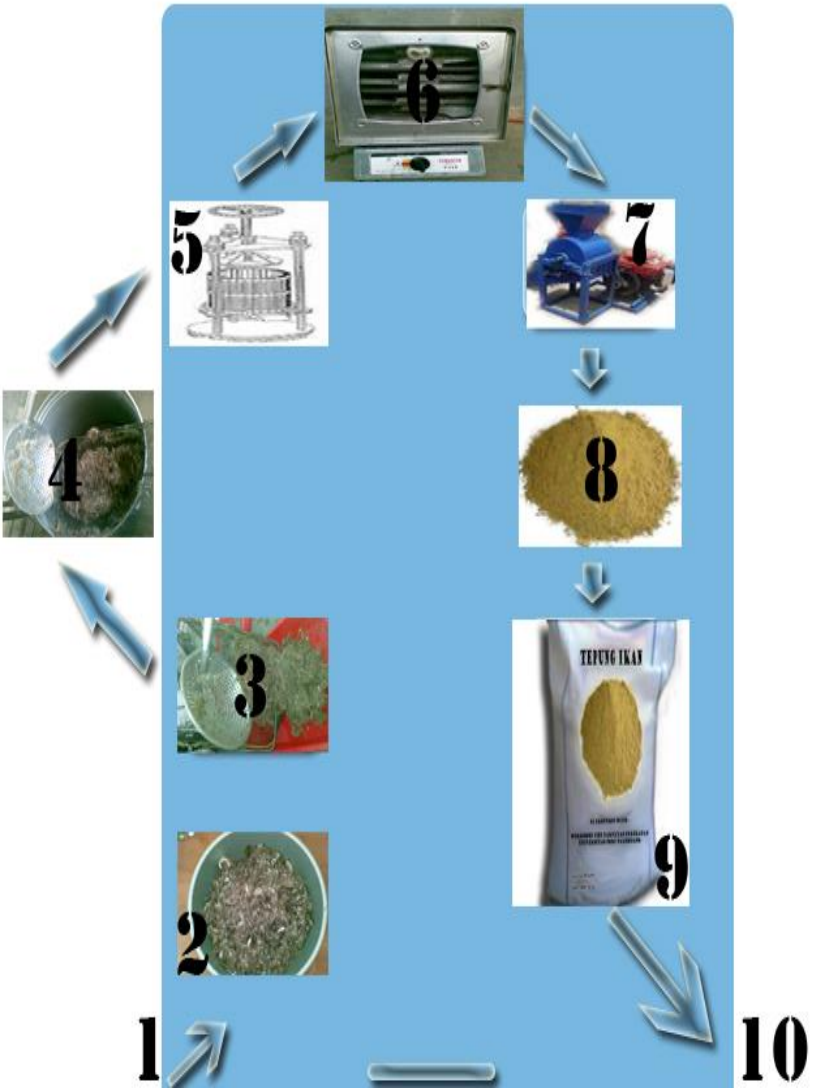
1. Proses Produksi Tepung Ikan

Prosedur pembuatan tepung ikan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Penjelasan dari masing masing proses yaitu sebagai berikut : 1) Penyiapan Bahan baku Bahan baku terdiri dari limbah ikan hasil dari pengolahan makanan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan. Pada P1 digunakan limbah ikan 100% sebagai bahan baku, P2 limbah ikan 80% : 20% ikan rucah, P3 limbah ikan 60% : 40% ikan rucah, P4 limbah ikan 40% : 60 ikan rucah, P5 limbah ikan 20% : 80% ikan rucah, dan P6 digunakan ikan rucah 100% sebagai bahan baku. Bahan baku limbah ikan didapatkan dari pasar 7 ulu Palembang sedangkan ikan rucah didapatkan dari TPI Sungsang. Masing – masing perlakuan menggunakan bahan baku seberat 5 kg, 2) Penyortiran. Penyortiran dilakukan untuk memisahkan bahan baku dengan bahan lain atau bahan asing yang tidak digunakan, 3) Pencucian bertujuan untuk membersihkan bahan baku dari kotoran dan pencemaran lainnya, 4) Pengukusan dengan alat presto. Pengukusan dilakukan untuk mengurangi kadar lemak dan air dan sekaligus berfungsi untuk melunakkan dan sterilisasi bahan baku. Dilakukan dengan cara : bahan baku dimasukkan ke alat presto dan dilakukan pengukusan selama 30 menit pada air mendidih (suhu 100°C) untuk mengurangi lemak dan kadar air, kemudian bahan baku tersebut diangkat dan dilanjutkan proses selanjutnya, 5) Pengecilan ukuran bahan baku. Proses ini bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan baku dan untuk memecahkan gumpalan-gumpalan atau partikel dari tulang dan bahan lainnya sehingga mempermudah proses selanjutnya. Pengecilan ukuran ini dilakukan menggunakan mesin penghancur, 6) Pengepresan. Pengepresan dimaksudkan supaya lemak yang terkandung dalam

bahan baku dapat terpisah atau berkurang dan mengurangi kadar air bahan. Pengepresan ini dilakukan dengan cara bahan baku dibungkus kain kasa dan dilakukan pengepresan. Air pressan dipisah dan massa hasil presan dilakukan proses selanjutnya, 7) Pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar air dan minyak pada bahan baku. Pengeringan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 15 jam. Setiap satu jam bahan baku dibalik supaya pengeringan pada bahan baku rata, 8) Penepungan. Bertujuan untuk membuat bahan yang sudah dikeringkan menjadi butiran – butiran halus atau tepung yang lolos saringan nomor delapan, mesin dengan kapasitas 100 kg/jam, 9) Penimbangan. Setelah menjadi tepung, dilakukan penimbangan kembali untuk mengetahui rendemen Tepung Ikan tersebut, 10) Pengemasan. Tepung Ikan sebagai bahan baku pakan dikemas dalam plastik PP bening sebagai kemasan primer dan karung plastik berlabel sebagai kemasan sekunder. Pada label dituliskan antara lain kode produk dan berat bersih. Salah satu tujuan dari pengemasan adalah untuk membantu mengurangi terjadinya kerusakan akibat kontaminasi serta melindungi isinya dari kotoran, debu, serangga sehingga tidak lekas rusak, disamping itu juga berfungsi sebagai media informasi dan promosi.



Gambar 2. Bagan Alir Proses Produksi Tepung Ikan (Harris, 2014)
Sumber : (Harris, , 2014).



Gambar 3. Lay Out Pabrik Pengolahan Tepung Ikan
Sumber : (Harris, , 2014).

Keterangan :

1. Bahan baku masuk
2. Penyortiran
3. Pencucian
4. Pengukusan
5. Pengepresan
6. Pengeringan
7. Penepungan
8. Tepung Ikan
9. Pengemasan
10. Qualiti Control

Tampak Depan **Tampak Belakang**

Gambar 4. Tepung Ikan "Top Fish Meal"
Sumber : (Harris, , 2014).

2. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati berupa parameter fisika (rendemen dan uji warna) dan kimia (kandungan protein dan daya cerna protein *In-Vitro*), yaitu sebagai berikut :

a. Rendemen Tepung Ikan (yield)

Penghitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui seberapa besar produk akhir yang dihasilkan dari sejumlah bahan mentah yang digunakan. Untuk menentukan jumlah rendemen tepung ikan menurut SNI-19-1705-2000.

$$R = \frac{B2}{B1} \times 100\ \%$$

Keterangan : R = Rendemen
B1 = Berat bahan awal (bobot sampel (g))
B2 = Berat produk tepung ikan (bobot ekstrak kering (g))

b. Kandungan Protein

Untuk megukur kandungan protein, digunakan AOAC tahun 2005. Prinsip analisa kadar protein adalah proses pembebasan nitrogen dari protein dalam bahan menggunakan asam sulfat dengan pemanasan. Penentuan total nitrogen dan kadar protein menggunakan metode mikro-Kjeldahl. Prosedur analisa kadar protein adalah sebagai berikut: Sampel ditimbang sebanyak 2 g, dihaluskan dan dimasukkan dalam labu Kjeldahl 30 ml, ditambahkan 7,5 g K_2SO_4, 0,3 g HgO dan 15 ml H_2SO_4 pekat. Destruksi dilakukan sampai diperoleh warna hijau jernih setelah labu Kjeldahl dingin dan dimasukkan kedalam labu suling. Sebelum dipindahkan ke labu destilasi bahan didinginkan lalu ditambah 60 ml aquadest dan 20 ml larutan NaOH 50%. Destilat ditampung dalam labu erlenmeyer yang sebelumnya telah diisi dengan 20 ml H_2SO_4, 0,1 N dan 3 tetes indikator metil merah lalu didestilasi sehingga tertampung destilat sebanyak 75 ml. Isi labu erlenmeyer dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai diperoleh warna larutan kuning. Kadar protein dihitung berdasarkan kadar N dalam bahan dengan dikalikan faktor konversi.

$$\% \text{ N } = \frac{(\text{mL HCl}) \text{ x } (\text{N HCl}) \text{ x } (14{,}008)}{\text{mg Sampel}} \text{x } 100 \%$$

% protein = % N x Faktor konversi (6,25)

c. Daya Cerna Protein (*In-Vitro*)

Untuk mengukur daya cerna protein secara *in - vitro*, digunakan metode In- Vitro (Sibarani *et al*. 1991). Prinsip analisis daya cerna protein in- vitro adalah mengukur kadar nitrogen yang tidak dicerna oleh enzim pada kondisi yang menyerupai metabolisme tubuh mencerna makanan. Prosedur analisis daya cerna secara in vitro adalah sebagai berikut : sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan ditambah larutan HCl 0,1 N 15 ml yang mengandung 1,5 mg pepsin. Lalu dikocok dalam *shaker* selama 3 jam pada suhu 37°C, kemudian ditambah larutan NaOH

0,5 N sehingga pH 6,8 dan ditambah 4 mg pankreatin yang telah dilarutkan dalam bufer fosfat 0,2 M. Lalu dikocok dalam *shaker* selama 24 jam pada suhu 37°C. Residu padatan dipisahkan dengan cara sentrifuse (20.000 rpm suhu 5°C selama 10 menit). Kemudian dicuci 5 kali dengan 30 ml akuades (untuk setiap kali pencucian, supernatan dipisahkan dengan cara sentrifuse). Terakhir residu disaring dengan milipore filter (1,2 mikron), dikeringkan dan dianalisa kadar nitrogennya dengan metode mikrokjeldhal. Penetapan daya cerna in vitro dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya cerna } (\%) = \frac{\text{N total sampel} - \text{N residu}}{\text{N total sampel}} \times 100\ \%$$

3. Analisa Statistik

Perlakuan pada penelitian ini berupa formulasi campuran antara limbah ikan dengan ikan rucah hasil tangkapan sampingan yang terdiri dari enam taraf perlakuan. Rancangan Percobaan yang digunakan adalah RAK (Rancangan Acak Kelompok) perlakuan faktor tunggal, dengan dua ulangan. Perlakuannya yaitu (P) : P1 = Limbah ikan 100 %, P2 = Limbah ikan 80% : Ikan rucah 20%, P3 = Limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%, P4 = Limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%, P5 = Limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%, P6 = Ikan rucah 100%.

Sebelum menganalisa data yang diperoleh, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas untuk semua data yang dihasilkan. Bila ada data ekstrim, perlu dilakukan koreksi. Data dianalisa menggunakan statistik parametrik dangan Rancangan Acak Kelompok (RAK) (Gomez dan Gomez 1995) yang disusun secara faktor tunggal dengan dua ulangan. dengan rumus sebagai berikut :

$$Yij = \mu + \beta_j + \tau_i + \sum_{ij}$$

Tabel 9. Daftar Analisis Keragaman

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 0,05 0,01
Kelompok	V1 = r-1	JKK	JKK / V1	KTK / KTE	(V1, V3)
Perlakuan	V2 = t-1	JKP	JKP / V2	KTP / KTE	(V2, V3)
Galat	V3 = Vt - V1 - V2	JKG	JKG / V3		
Total	Vt = tr – 1	JKT			

Yij = Nilai pengamatan pada perlakuan ke i dan kelompok j
μ = Nilai rata-rata
$ß_j$ = Pengaruh dari kelompok ke-j
τ_i = Pengaruh perlakuan ke i
$€_{ij}$ = Pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke i, kelompok j

Sumber : Hanafiah, (2011).

Dari hasil uji F hitung dibandingkan dengan F tabel pada taraf 5% dan 1%, dengan dasar perhitungan sebagai berikut :

1. Jika F_{hitung} lebih kecil atau sama dengan F_{tabel} 5%, maka berbeda tidak nyata terhadap data hasil pengamatan dan diberi tanda ^{tn}.
2. Jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} 5 %, maka perlakuan berbeda nyata terhadap data hasil pengamatan dan diberi tanda *.
3. Jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} 1 %, maka perlakuan berbeda sangat nyata terhadap data hasil pengamatan dan diberi tanda **.

Bila perlakuannya berbeda nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut BNJ dengan rumus :

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$ù = qα´ (p, f_e) S_y$

Keterangan : qα´ = ditentukan dalam tabel

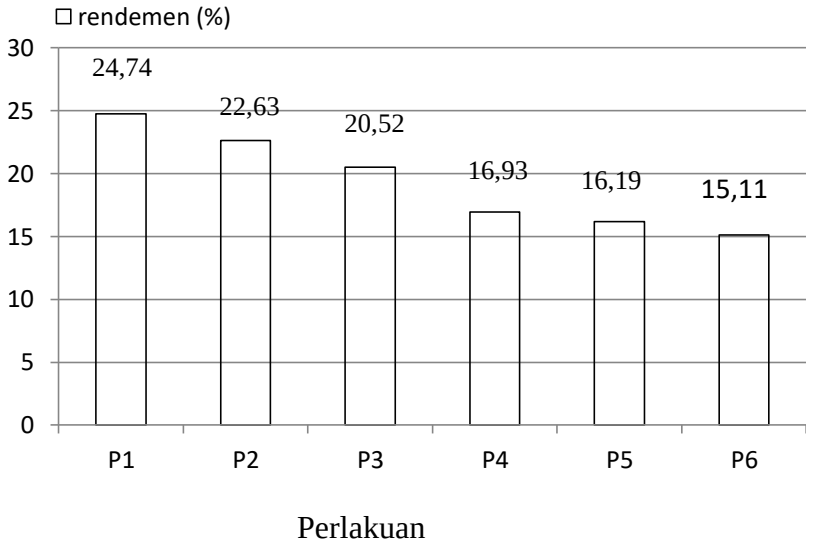
p = jumlah perlakuan
f_e = derajat bebas galat
KTG = nilai kuadrat tengah galat
r = jumlah ulangan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produksi dari suatu produk. Perhintungan rendemen berdasarkan persentase perbandingan antara berat akhir dengan berat awal proses. Semakin besar rendemennya maka semakin tinggi pula nilai ekonomis produk tersebut, begitu pula efektivitas dari produk tersebut. Pernyataan ini senada dengan yang dikemukakan Harris et al. (2012) bahwa rendemen yang tinggi sangat diharapkan untuk menekan biaya produksi pada proses pengolahan tepung ikan.

Rata-rata nilai rendemen Tepung Ikan dari hasil penelitian berkisar antara 15,11% - 24,74%. Histogram rerata nilai rendemen Tepung Ikan dari keenam taraf perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 5. Histogram rerata nilai rendemen (%) Tepung Ikan

Keterangan :
P1 = limbah ikan 100%

P2 = limbah ikan 80% : ikan rucah 20%
P3 = limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%
P4 = limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%
P5 = limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%
P6 = ikan rucah 100%

Berdasarkan Analisa Keragaman, didapatkan hasil F hitung lebih besar dari F tabel 5 % tetapi lebih kecil dari F tabel 1 %, ini berarti perlakuan formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung ikan. Untuk mengetahui taraf perlakuan mana saja yang berbeda, maka dilakukan analisa Uji lanjut BNJ.

Tabel 10. Analisis keragaman pengaruh formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) terhadap rendemen tepung ikan.

SK	F. Tabel db	JK	KT	F.Hit
	0,05	0,01		
Perlakuan	4	175.828	35.166	18,91 *
	3,48	5,98		
Error	10	16.734	1.859	
Total	14	192.562		

Keterangan : * = nyata (F hitung > F Tabel 5 %)
** = sangat nyata (F hitung > F Tabel 1 %)

Untuk mengetahui taraf perlakuan mana saja yang berbeda, maka dilakukan analisa Uji lanjut BNJ. Hasil Uji Lanjut BNJ, pengaruh konsentrasi penambahan Ikan patin siam yang berbeda terhadap kadar protein stik ikan Daging Ikan patin Siam dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Lanjut BNT pengaruh formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) terhadap rendemen tepung ikan.

Perlakuan	Rerata Rendemen (%) BNT 0,01 = 0,08
C5 (20 % Daging Ikan Patin Siam)	37,75 A
C4 (15 % Daging Ikan Patin Siam)	35,60 A
C3 (10 % Daging Ikan Patin Siam)	32,21 B
C2 (5 % Daging Ikan Patin Siam)	30,04 C
C1 (0 % Daging Ikan Patin Siam)	28,59 C

Standar Deviasi (SD) = 3,809

Setelah dianalisa dengan Uji Lanjut BNJ, didapatkan hasil bahwa taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%), P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) dan P3 (limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%) secara statistik berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan P4 (limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%), P5 (limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) dan P6 (ikan rucah 100%).

Taraf perlakuan P3 (limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%), P4 (limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%) dan P5 (limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) secara statistik hasilnya berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%), P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) dan P6 (ikan rucah 100%).

Taraf perlakuan P4 (limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%), P5 (limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) dan P6 (ikan rucah 100%) secara statistik berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%), P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) dan P3 (limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%).

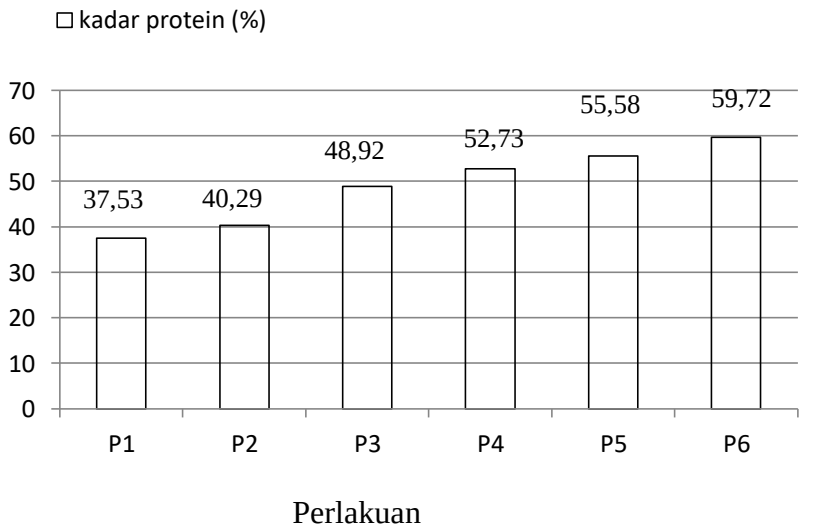
P1 (limbah ikan 100%) yang merupakan limbah ikan secara keseluruhan memiliki nilai rendemen yang paling besar, sebaliknya P6 (ikan rucah 100%) yang merupakan seluruhnya ikan rucah memiliki nilai rendemen terkecil. Hal ini disebabkan oleh karena pada limbah ikan banyak mengandung tulang yang massa jenisnya lebih besar dari pada ikan rucah yang relatif memiliki kandungan air lebih tinggi (70 – 80 persen). Dengan demikian maka semakin banyak kandungan limbah ikannya, maka rendemennya juga akan semakin besar. Ini terlihat dari hasil penelitian bahwa rendemen tertinggi sampai yang terendah secara berturut-turut adalah : P1 (limbah ikan 100%) sebesar 24,74%, P2

(Limbah ikan 80% : Ikan rucah 20%) sebesar 22,63%, P3 (Limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%) sebesar 20,52%, P4 (Limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%) sebesar 16,93%, P5 (Limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) sebesar 16,19% dan P6 (ikan rucah 100%) sebesar 15,11 %.

2. Kandungan Protein

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh yang berfungsi untuk pemeliharaan, pembentukan jaringan tubuh, penggantian jaringan tubuh yang rusak dan pertumbuhan (Almatsier, 2009). Kandungan protein merupakan salah satu faktor nutrisi yang paling menentukan dalam penyusunan formula ransum pakan, disamping kandungan lemak, kadar abu, vitamin, mineral dan energi total pada pakan (*Gross Energy* = GE) (Dirjenak, 2010).

Berdasarkan hasil rerata dari kandungan protein didapatkan nilai berkisar antara 37,53% - 59,72%. Histogram dari rerata nilai kandungan protein dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram rerata nilai kadar protein (%) Tepung Ikan

Keterangan :
P1 = limbah ikan 100%
P2 = limbah ikan 80% : ikan rucah 20%
P3 = limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%
P4 = limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%
P5 = limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%
P6 = ikan rucah 100%

Standar Deviasi (SD) = 8,57

Berdasarkan hasil Analisa Keragaman, didapatkan hasil F hitung lebih besar dari F Tabel 5 % tetapi lebih kecil dari F tabel 1 %, ini berarti perlakuan formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) berpengaruh nyata terhadap kandungan protein tepung ikan. Untuk mengetahui taraf perlakuan mana saja yang berbeda, maka dilakukan analisa Uji lanjut BNJ.

Dari hasil Uji Lanjut BNJ didapatkan hasil bahwa taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%) dan P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) secara statistik berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan yang lainnya. Taraf perlakuan P3 (limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%), P4 (limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%) dan P5 (limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) secara statistik hasilnya berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%), P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) dan P6 (ikan rucah 100%).

Taraf perlakuan P5 (limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) secara statistik berbeda tidak nyata dengan P6 (ikan rucah 100%) tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%), P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%), P3 (limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%), dan P4 (limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%).

Perlakuan P6 (ikan rucah 100%) yang merupakan seluruhnya ikan rucah secara keseluruhan memiliki kandungan protein yang paling besar, sebaliknya P1 (limbah ikan 100%) yang merupakan seluruhnya terdiri dari limbah ikan memiliki kandungan protein terkecil. Hal ini disebabkan karena kandungan protein tertinggi terdapat pada daging ikan, yang berada dalam bentuk protein miofibril, sarkoplasma dan stroma dan P6 (ikan rucah 100%) lebih banyak mengandung daging ikan dibandingkan P1 (limbah ikan 100%) yang umumnya terdiri dari tulang, sirip, sisik, isi perut dan jeroan lainnya. Oleh karena itu semakin banyak kandungan ikan rucahnya maka semakin tinggi pula kandungan proteinnya. Ini terlihat dari hasil penelitian bahwa kandungan protein tertinggi sampai yang terendah secara berturut-turut adalah : P6 (ikan rucah 100%) sebesar 59,13%, P5 (Limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%) sebesar 55,58%, P4 (Limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%) sebesar 52,73%, P3 (Limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%) sebesar 48,92%, P2 (Limbah ikan 80% : Ikan rucah 20%) sebesar 40,29%, P1 (Limbah ikan 100%) sebesar 37,53.

Mutu tepung ikan sangat dipengaruhi oleh jumlah kandungan protein yang dikandungnya. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), Mutu I mengandung 65% protein, Mutu II 55% protein dan Mutu III mengandung 45% protein. Berdasarkan kandungan proteinnya, maka taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%) dan P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) belum memenuhi SNI tepung ikan tetapi taraf perlakuan P3 (limbah ikan 60% : ikan rucah 40%) dan P4 (limbah ikan 40% : ikan rucah 60%) telah memenuhi standar mutu III dan taraf perlakuan P5 (limbah ikan 20% : ikan rucah 80%) dan P6 (ikan rucah 100%) telah memenuhi standar mutu II berdasarkan SNI tepung ikan (Badan Standarisasi Nasional, 2006) seperti terlihat pada Tabel 12. Berikut ini :

Tabel 12. Persyaratan Mutu Standar Tepung Ikan/bahan baku pakan

Komposisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
a. Air (%) maks	10	12	12
b. Protein kasar (%) min	65	55	45
c. Serat kasar (%) maks	1,5	2,5	3
d. Abu (%) maks	20	25	30
e. Lemak (%) maks	8	10	12
f. Ca (%)	2,5 – 5,0	2,5 – 6,0	2,5 – 7,0
g. P (%)	1,6 – 3,2	1,6 – 4,0	1,6 – 4,7
h. NaCl (%) maks	2	3	4
j. Organoleptik :			
Nilai minimum	7	6	6
i. Mikrobiologi :			
Salmonella (pada 25 gram sampel)	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber : BSN (2006).

Menurut Ali, M., (2009) Tepung Ikan yang berkualitas baik sesuai standar kualitas FAO, harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Tepung ikan merupakan partikel-partikel yang dapat melewati saringan Tyler nomor 8.
2. Tepung ikan memiliki warna terang, keputihan, abu-abu sampai coklat tua.
3. Tepung ikan memiliki kandungan lemak 2,5-5%
4. Tepung ikan memilki kandungan protein lebih dari 50%

5. Tepung ikan memiliki kandungan air sekitar 8%

Menurut Windi A.S dan Setiawan (2010), kandungan nutrisi tepung ikan dapat ditingkatkan dengan memasukkan kembali cairan hasil pressan bahan baku ke massa bahan baku, sehingga dapat meningkatkan kandungan nutrisi tepung ikan yang dihasilkan. Menurut Wini Trilaksani et al., (2006), Peningkatan Sumber Kalsium dapat dilakukan dengan Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Dengan Metode Hidrolisis Protein. Selanjutnya menurut Tugiyanti dan Iriyanti (2012), peningkatan nilai nutrisi tepung ikan juga dapat dilakukan dengan penambahan tepung ikan hasil fermentasi menggunakan isolat produser antihistamin.

3. Daya Cerna Protein

Daya cerna protein adalah kemampuan suatu protein untuk dihidrolisis menjadi asam-asam amino oleh enzim pencernaan. Beberapa enzim pencernaan yang telah digunakan antara lain pepsin, pankreatin, tripsin, kimotripsin, peptidase, atau campuran dari beberapa macam enzim tersebut. Daya cerna secara singkat dapat diartikan sebagai perbandingan jumlah nitrogen yang diserap tubuh dengan jumlah nitrogen yang dikonsumsi tubuh (Muchtadi 1989 dalam Taufik 2005).

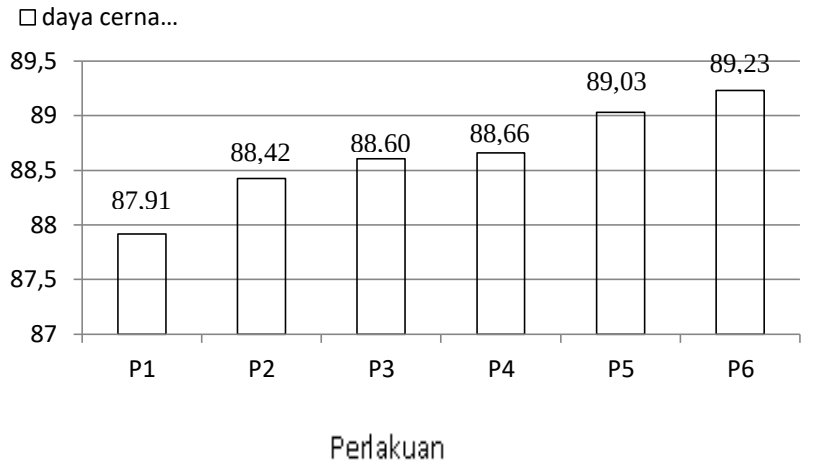
Menurut Iwan (2006), daya cerna protein adalah salah satu faktor yang menentukan nilai gizi protein karena menentukan ketersediaan asam amino secara biologis. Daya cerna yang rendah berarti protein yang masuk ke tubuh tidak dapat dicerna dengan sempurna sehingga asam-asam amino yang terkandung tidak dapat diserap dan digunakan oleh tubuh. Hal ini dapat menurunkan mutu protein suatu makanan serta menimbulkan malnutrisi protein bagi konsumennya.

Penentuan daya cerna protein dapat dilakukan secara *in vivo* maupun *in vitro*. Metode *in vivo* seringkali dianggap mahal dan terlalu lama. Dalam penelitian ini digunakan metode *in vitro*.

Metode *in vitro* lebih praktis dan dengan cara menggunakan enzim-enzim pencernaan dan membuat kondisi yang mirip dengan yang sesungguhnya terjadi dalam pencernaan tubuh manusia. Beberapa macam enzim protease yang telah digunakan antara lain pepsin, pankreatin, tripsin, kimotripsin, peptidase, atau campuran dari beberapa macam enzim tersebut (multi-enzim). Daya cerna protein secara *in vitro* dapat diamati dari terbentuknya asam amino pada proses hidrolisis

protein oleh enzim-enzim protease pencernaan tersebut. Semakin tinggi daya cerna suatu protein ditunjukan oleh semakin banyaknya asam amino yang dihasilkan dalam waktu tertentu. Jumlah asam amino yang terbentuk dapat diamati secara kualitatif maupun kuantitatif.

Nilai rerata dari daya cerna protein berkisar antara 87,91% - 89,23%. Histogram dari rerata nilai daya cerna protein dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram rerata nilai daya cerna protein (%) Tepung Ikan

Keterangan :
P1 = limbah ikan 100%
P2 = limbah ikan 80% : ikan rucah 20%
P3 = limbah ikan 60% : Ikan rucah 40%
P4 = limbah ikan 40% : Ikan rucah 60%
P5 = limbah ikan 20% : Ikan rucah 80%
P6 = ikan rucah 100%
Standar Deviasi (SD) = 0,466

Berdasaqrkan nilai rata-rata daya cerna, secara berturut-turut daya cerna yang tertinggi sampai yang terendah adalah perlakuan P6, P5, P4,P3, P2 dan P1. Tetapi berdasarkan hasil Analisa Keragaman, didapatkan hasil F hitung lebih kecil dari F Tabel 5 %, ini berarti perlakuan formulasi campuran antara limbah ikan dan ikan rucah hasil tangkapan sampingan (HTS) berpengaruh tidak nyata (*non significant* = ns) terhadap daya cerna protein tepung ikan, oleh karena itu tidak perlu dilakukan uji lanjut (Hanafiah, 2011).

Suatu protein yang mudah dicerna menunjukkan bahwa jumlah asam-asam amino yang diserap dan digunakan dalam tubuh mempunyai daya cerna tinggi dan sebaliknya, suatu protein yang daya dicernanya rendah berarti jumlah asam amino yang diserap dan digunakan oleh tubuh sedikit karena sebagian besar akan dibuang oleh tubuh bersama feses (Muchtadi 1989 dalam Taufik 2005).

Nilai rerata dari daya cerna protein hasil penelitian berkisar antara 87,91% - 89,23%. Hal ini hampir mendekati nilai daya cerna protein seperti yang dikemukakan oleh Adawiyah (2008), yaitu ikan mempunyai nilai biologis (daya cerna) yang tinggi yaitu mencapai 90 persen dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna.

Untuk memenuhi kebutuhan akan protein dalam ransum pakan, salah satu sumber yang sering digunakan adalah protein yang berasal dari tepung ikan. Hal ini disebabkan karena kandungan protein dari ikan lebih tinggi dari protein serealia, kacang-kacangan, setara dengan daging, sedikit dibawah telur. Komponen penyusun protein tepung ikan hampir sama dengan komponen jaringan ikan, sehingga lebih efektif penyerapannya dan mudah dicerna oleh tubuh (Hadiwiyoto, 2009). Disamping dari tepung ikan, sumber protein untuk pembuatan pakan juga dibutuhkan dari sumber nabati, terutama dari cereal (Peter R. Shewry, 2007).

D. KESIMPULAN

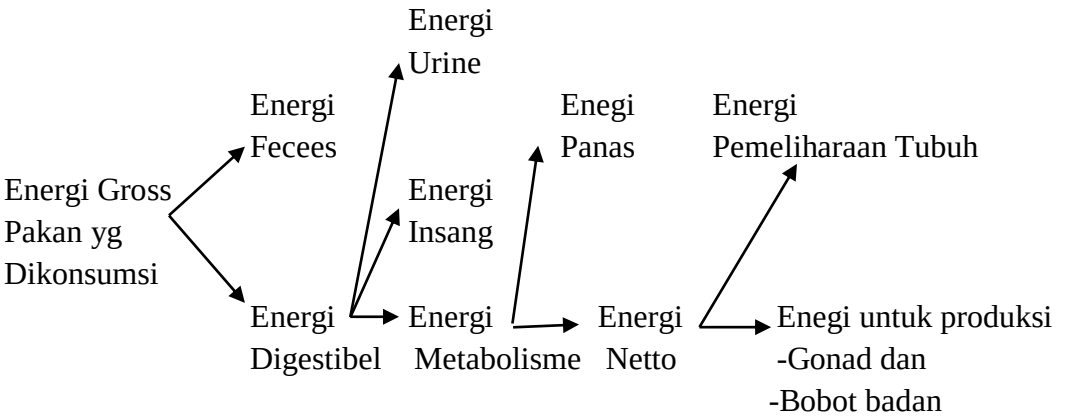
Dari hasil pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Rendemen tepung ikan tertinggi sampai yang terendah didapatkan dari hasil perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 dan P6; 2) Berdasarkan kandungan proteinnya, maka taraf perlakuan P1 (limbah ikan 100%) dan P2 (limbah ikan 80% : ikan rucah 20%) belum memenuhi SNI tepung ikan tetapi taraf perlakuan P3 (limbah ikan 60% : ikan rucah 40%) dan P4 (limbah ikan 40% : ikan rucah 60%) telah memenuhi standar mutu III dan taraf perlakuan P5 (limbah ikan 20% : ikan rucah 80%) dan P6 (ikan rucah 100%) telah memenuhi standar mutu II berdasarkan SNI tepung ikan, 3) Persentase pencampuran limbah ikan dan Ikan Rucah berpengaruh terhadap daya cerna tepung ikan. Daya cerna yang tertinggi sampai yang terendah secara berturut-turut adalah P6, P5, P4, P3, P2, dan P1.

BAB VI
PENGHITUNGAN FORMULASI PAKAN

A. NILAI ZAT GIZI

Seperti halnya hewan lain, ikan pun membutuhkan zat gizi tertentu untuk kehidupannya, yaitu untuk menghasilkan tenaga, menggantikan sel-sel yang rusak dan untuk pertumbuhan.

Perjalanan energi pada tubuh ikan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 8. Perjalanan energi pada tubuh ikan

Energi yang hilang dari tubuh ikan sebagai feces, urine, eksresi insang dan panas energi yang hilang sebagai panas, yakni :

1. Metabolisme standar, yaitu energi yang digunakan ikan pada kondisi tidakbergerak pada air yang tenang
2. Aktivitas fisik sukarela, yaitu energi yang digunakan ikan untuk mencari makan, mempertahankan posisi, dll
3. Energi yang dikeluarkan berkenaan dengan aktivitas sistem pencernaan.

Untuk itu semua maka dibutuhkan sumber nilai gizi dalam pakan ikan, yaitu :

a. Protein

Protein sangat diperlukan oleh tubuh ikan, baik untuk pertumbuhan maupun untuk menghasilkan tenaga. Protein nabati (asal tumbuhan) lebih sulit dicerna dari pada protein hewani. Hal ini disebabkan karena protein nbati terbungkus dalam dinding selulosa yang memang sukar dicerna.

Pada umumnya, ikan membutuhkan protein lebih banyak daripada hewan-hewan ternak di darat (unggas dan mamalia). Selain itu, jenis dan umur ikan juga berpengaruh pada kebutuhan protein. Ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak daripada ikan herbivora, sedangkan ikan omnivora berada diantara keduanya. Pada umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 20-60 %, dan optimum 30-36 %. Protein nabati biasanya miskin metionis, dan itu dapat disuplay oleh tepung ikan yang kaya metionin.

b. Lemak

Nilai gizi lemak dipengaruhi oleh kandungan asam lemak esensialnya yaitu asam-asam lemak tak jenuh atau PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acid) antara lain asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Asam lemak esensial ini banyak terdapat pada tepung kepala udang, cumi-cumi, dll. Kandungan lemak sangat dipengaruhi oleh faktor ukuran ikan, kondisi lingkungan dan adanya sumber tenaga lain. Kebutuhan ikan akan lemak bervariasi antara 4-18 persen.

c. Karbohidrat

Karbohidrat atau hidrat arang atau zat pati berasal dari bahan baku nabati. Kadar karbohidrat pada pakan ikan dapat berkisar antara 10-50 %. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat ini tergantung pada kemampuannya untuk menghasilkan enzim pemecah karbohidrat (amilase). Ikan karnivora biasanya

membutuhkan karbohidrat sekitar 12 %, sedangkan untuk omnivora kadar karbohidratnya mencapai 50%.

d. Vitamin

Apabila ikan kekurangan vitamin, maka gejalanya adalah nafsu makan hilang, kecepatan tumbuh berkurang, warna abnormal, keseimbangan hilang, gelisah, mudah terserang bakteri, pertumbuhan sirip kurang sempurna, pembentukan lendir terganggu, dll. Agar ikan tetap sehat, suplai vitamin harus kontinyu, tapi kebutuhan akan vitamin dipengaruhi oleh ukuran ikan, umur, kondisi lingkungan dan suhu air.

e. Mineral

Mineral adalah bahananorganik yang dibutuhkan oleh ikan untukpembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmotis. Mineral yang penting untuk pembentukan tulang, gigi, dan sisik adalah kalsium, fosfor, flourine,magnesium,besi, tembaga, kobalt, nantium, klor, boron, alumunium, seng, arsen, dll. Makanan alami biasanya telah cukup mengandung mineral, bahkan beberapa dapat diserap langsung dari dalam air. Namun pada umumnya miniral-mineral itu didapatkan dari makanan. Olehkarena itu beberapa macammineral yang penting perlu kita tambahkan pada prose pembuatan pakan.

f. Bahan tambahan

Selain kandungan gizi, ada beberapa bahantambahan dalam meramu pakan buatan. Bahn-bahan ini cukup sedikit saja, diantaranya antioksidan, perekat dan pelezat. Sebagai antioksidan atau zat anti tengik dapat ditambahkan fenol, vitamin E, vitamin C, etoksikuin, BHT, BHA dan lain-lain dengan penggunaan 150-200 ppm. Beberapa bahan dapat berfungsi sebagai perekat seperti agar-agar gelatin, tepung kanji, tepung terigu dan sagu, dengan pemakaian maksimal 10 %. Bahan perekat ini menjadipenting pada pembuatan pakan udang, sebab

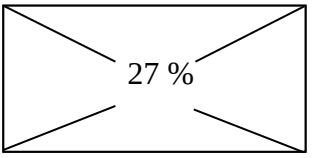
pakan udang harus mempunyai ketahanan yang tinggi, agar tidak cepat hancur dalam air. Sebagai pelezat,pada umumnya dipakai garamdapur sebanyak 2 %.

B. METODA MENGHITUNG KEBUTUHAN PAKAN (FORMULASI PAKAN)

Sebelum mulai menghitung, harap diingat bahwa suatu bahan baku disebut sebagai bahan sumber protein apabila kadar proteinnya > 20 %. Karena harga protein paling mahal, maka pertama dihitung adalah protein. Sedangkan yang lainnya menyesuaikan, misalnya dengan menambahkan sumber energi. Yang paling mudah adalah menggunakan metoda "Bujur Sangkar"

Sebagai contoh : Akan disiapkan pakan ikan Mas dengan 27 % protein dari bahan dedak dan bungkilkedelai.

Dedak Protein 8,2 %



44-27 = 17

Bungkil Kedelai Protein 44 %

27-8,2 = 18,8
35,8

Untuk membuat pakan ikan Mas 27 % protein sebanyak 100 kg, kita harus mencampur Dedak halus : 17/35,8 = 0,475 x 100 kg = 47,5 kg

Bungkil Kedelai : 18,8/35,8 = 0,525 x 100 kg = 52,5 kg

Protein Bungkil Kedelai = 52,5 x 44 = 2.310

Protein Dedak halus = 47,5 x 8,2 = 389,5

2.677,5

=2.699,5 x 0,01

= 26,995 %

= 27 %

?

Bila akan menggunakan lebih dari 2 bahan baku, kelompokkan dahulu bahan baku basal (Kadar protein < 20 %) dan bahan baku protein > 20 %. Dirata-ratakan dahulu setiap kelompok, setelah itu dimasukkan ke metoda bujur sangkar.

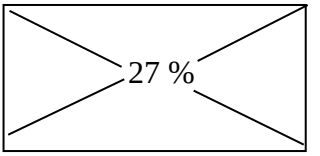
Protein (dedak + protein jagung)/2 = (8,2 + 10,2)/2 = 9,2 %

Protein (bungkil kedelai + tepung udang)/2 = (44+48,35)/2 = 48,35 %

Bahan baku basal Kadar protein < 20 %

48,35-27 = 21,35

(Dedak + jagung) = 9,2



Bahan baku basal Kadar protein > 20 % 27-9,2 = 17,8

(Bungkilkedelai +tepung Udang) = 48,35

39,15

Sehingga : Bahan baku basalt = 21,35/39,15 = 0,5453

Bahan baku protein = 17,8/39,15 = 0,4547

Jadi untuk membuat 100 kg pakan ikan, dapat dicampur :

Dedak ; 27,265 kg

Jagung : 27,265 kg

Bungkil kedelai : 22,735 kg

Tepung udang : 22,735 kg

Metoda ini juga dapat digunakan untuk menghitung pakan berdasarkan kebutuhan kalori, hal ini dibutuhkan bila kita akan membuat pakan dengan kalori tertentu.

Langkah diatas merupakan langkah pertama pada formulasi pakan Langkah kedua adalah menguji asam amino yang dapat dilakukan dilaboratorium makanan/laboratorium ternak

LATIHAN PRAKTIKUM
MENYUSUN FORMULASI PAKAN

1. Bahan : Daftar kandungan nutrisi bahan baku, tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, dedak.
2. Alat
   - kalkulator
   - Alat tulis dan penghapus
   - Papan tulis
   - Spidol papan tulis dan penghapus
   - Timbangan
   - Wadah/baskom
3. Langkah Kerja

   a. Menghitung pakan ikan Lele

   Akan dihitung formula pakan ikan Lele dari 5 bahan baku dengan kandungan gizi sebagai berikut :

Bahan baku	**Protein (%)**	**Energi Digestibel Kkal/kg**	**Kalsium**
Tepung jagung	9	1,10	0,02
Tepung Ikan	65	3,90	3,7
Bungkil Kedelai	44	2,57	0,3
Dedak	12	1,99	0,1
Kapur	0	0	38,0

   b. Hitunglah formulasi pakan ikan Lele tersebut, dengan ketentuan :
      - Berat total campuran = 100 kg
      - Total protein = 30 %
      - Total Kalsium = 0,5 - 1,5 kg

   c. Buatlah forum diskusi dalam masing-masing kelompok mengenai pormulasi tersebut.

BAB VII
TEKNOLOGI PROSES PEMBUATAN PAKAN BUATAN

A. PENDAHULUAN

Harga pakan pabrikan saat ini membumbung dengan cepat, padahal biaya untuk pakan yang harus dikeluarkan dalam suatu usaha budidaya perikanan berkisar antara 60 – 70 % dari total biaya produksi keseluruhan. Sehingga biaya pakan ini perlu menjadi suatu perhatian khusus bila ingin berhasil dalam pembudidayaan ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan tingginya biaya yang harus dikeluarkan untuk pembudidayaan ikan adalah dengan membuat pakan sendiri dengan memanfaatkan bahan baku lokal yang ada disekeliling kita. Untuk itu maka pembuatan pakan teknologi tepat guna untuk menghasilkan pakan bermutu dengan harga lebih ekonomis perlu dilakukan.

Salah satu bahan baku utama dalam pembuatan pakan adalah tepung ikan, yaitu sebagai sumber utama protein dalam pembuatan pakan ikan. Tepung ikan ini dapat dibuat dari limbah ikan hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang, seperti pempek, kemplang, kerupuk, model, tekwan, laksan, kelimpungan, dan sebagainya (Haris *et al*., 2012).

Di Palembang limbah ikan hasil pengolahan makanan tradisional khas Palembang tersebut belum dimanfaatkan secara optimal, pemanfaatannya hanya terbatas untuk konsumsi gulai kepala ikan (khusus untuk ikan-ikan tertentu misalnya gulai kepala ikan kakap) dan sebagian kecil ada juga yang memanfaatkan limbah tersebut untuk pakan ternak unggas (ayam/bebek) yang pengolahannya masih dilakukan secara tradisional. Padahal bila limbah-limbah tersebut diolah lagi dengan sentuhan teknologi tepat guna, maka akan dapat menghasilkan produk yang berkualitas seperti pembuatan tepung ikan sebagai bahan baku pembuatan pakan ternak, baik pakan

ternak ruminansia, ternak unggas maupun pellet ikan (Ali, M. 2009).

Pesatnya perkembangan usaha budidaya peternakan, baik ternak ruminansia, ternak unggas maupun budidaya perikanan saat ini, menyebabkan banyaknya masyarakat yang membutuhkan tepung ikan sebagai sumber protein dalam penyusunan ransum pakan ternak maupun pellet ikan, sehingga permintaan akan tepung ikan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Melihat perkembangan potensi permintaan yang semakin berkembang, kita masih memiliki peluang yang cukup besar dengan memanfaatkan bahan baku ikan rucah dan limbah dari pengolahan produk makanan khas Palembang tersebut dan bersaing dengan produk tepung ikan sejenis yang ada di pasar.

B. TEKNOLOGI PROSES PEMBUATAN PAKAN

Teknologi pembuatan pakan mengalami perubahan yang substansial dalam beberapa tahun terakhir. Pada dekade lalu, pencampuran bahan baku pakan dilakukan di lantai gudang dengan menggunakan sekop. Selanjutnya pencampuran beberapa bahan baku menggunakan pencampuran mekanis, pencampuran kontinyu, dan sekarang pencampuran dilakukan secara terkontrol dengan bantuan komputer.

Langkah kerja dalampembuatan pakan adalah sebagai berikut

1. Penyiapan Bahan Baku

Masyarakat di kota Palembang saat ini banyak membuka usaha dengan menggunakan bahan baku ikan untuk diolah menjadi makanan yang merupakan ciri makanan khas dari kota Palembang seperti pempek, tekwan, bakso, model, otak-otak, kemplang dan lain-lain.

Potensi limbah yang dihasilkan dari pedagang ikan gabus di pasar sekitar Palembang cukup besar per hari. Kalau ingin meningkatkan kapasitas produksi, maka dapat dilakukan dengan mengumpulkannya dari pasar-pasar lain di wilayah Palembang, misalnya Pasar Soak Bato, Pasar Gubah, Pasar Rumah Susun, Pasar Padang Selaso, Pasar Sayangan, Pasar Sekip, Pasar Kuto,

Pasar Sekojo, Pasar Jaka Baring, Pasar Perumnas Sako, Pasar Lemabang, Pasar Palimo, Pasar 16 Ilir, Pasar Jaka Baring, Pasar Plaju dan pasar-pasar kecil lainnya yang banyak tersebar di sekitar lokasi pengolahan (Haris, *et al*, 2012).

Disamping itu limbah hasil samping dari pembuatan surimi dengan mesin Suritech sekitar 150 kg ikan rucah HTS per hari (2/3 x 150 kg). Jadi dalam 1 hari bisa dikumpulkan 100 kg limbah ikan atau setara 2,5 ton per bulan (25 hari kerja).

Untuk mendapatkan bahan baku limbah hasil pengolahan ikan tersebut, cara yang paling efektif adalah dengan melakukan kerjasama dengan para pedagang ikan di pasar-pasar tersebut. Dari pada limbah tersebut terbuang percuma, lebih baik dikumpulkan oleh para pedagang dan penangung jawab pengadaan bahan baku mengumpulkan dan membelinya dengan harga yang pantas (untuk itu diperlukan motor bak yang mengumpulkannya dari masing-masing pasar tersebut). Dengan demikian para pedagang ikan juga akan senang karena mereka mendapat pemasukan tambahan dari hasil penjualan limbah tersebut.

Sedangkan untuk pembuatan pellet ikan, disamping tepung ikan sebagai sumber protein utama, juga dibutuhkan bahan baku berbasis local, dintaranya dedak halus (bekatul), tepung jagung, ampas tahu, sumber vitamin dan mineral (premix, aquamix) dan bahan organic pemacu pertumbuhan hasil perikanan.

Untuk bahan baku limbh roti, saat ini kita sudah mengadakan komitmen dengan PT. Sari Roti untuk memasok limbah roti sebanyak 100 s/d 500 kg per hari. Dengan adanya komitmen ini maka suplay bahan baku imbah roti akan terjamin kontinyuitasnya.

2. Pengadaan Peralatan

Untuk melaksanakan proses produksi pembuatan tepung ikan dari limbah pengolahan hasil perikanan ini membutuhkan beberapa peralatan yang harus disiapkan, antara lain : Motor +

bak, Bak penampung, Bak pencuci, Alat pengukus, Mesin penghancur kapasitas 100 kg per jam, Mesin press hidrolik, Oven pengering kapasitas 1 ton per satu kali pengeringan, Mesin penepung kapasitas 100 kg per jam, Mesin penutup karung, Ttimbangan duduk kapasitas 100 kg dan Peralatan pendukung (Gerobak sorong, Sekop, gancu).

Untuk melaksanakan proses produksi pembuatan surimi membutuhkan beberapa peralatan, antara lain : Mesin Suritech, Cold Storage/Freezer, Fiber box. Sedangkan untuk melaksanakan proses produksi pembuatan pellet ikan, disamping peralatan yang sudah ada, juga membutuhkan beberapa peralatan tambahan, antara lain : drum-drum plastic, Ayakan (Shifter), Alat Pencampur (mixer), Unit pembangkit uap (steam boiler), Pencetak pellet (Pelletizer), Pengering Bed dryer, Pendingin (Cooler)

Diantara peralatan tersebut memang ada beberapa alat yang sudah tersedia untuk skala laboratorium, tetapi perlu dikembangkan lagi untuk produksi skala home industri. Oleh karena itu dengan adanya Program Iptek Bagi Inovasi dan Kreativitas Kampus (Ib-IKK) ini diharapkan skala produksi dapat dikembangkan/ ditingkatkan menjadi Skala Home Industri.

Pengadaan peralatan penting dipesan dari PT. Agro Tunas Teknik (PT.ATT) Bekasi dan dijanjikan akan selesai pada tanggal 26 Nopember 2013. Daftar pembelian peralatan yang akan dan telah dilakukan sampai saat ini dapat dilihat pada Tabel 13. berikut berikut :

Tabel 13. Daftar pembelian peralatan yang digunakan pada pengolahan pakan ikan "Top Pelet"

No	Nama peralatan	Satuan	Kapasitas
1	Mesin penepung	1 unit	50 kg/jam
2	Mesin pellet + steam pemanas	1 unit	50 kg/jam
3	Mesin penghancur	1 unit	100 kg/jam
4	Presto	1 set	25 kg/proses
5	Kompor mawar	1 set	-
6	Alat press	1 unit	15kg/proses
7	Oven pengering sel surya	1 set	120 kg/proses pengeringan
8	Mesin penjahit karung	1 unit	-
9	Timbangan duduk	1 unit	100 kg
10	Peralatan penyablonan	2 paket	-

3. Proses Produksi

Pada pabrik pakan proses yang terjadi secara berturut-turut adalah :

- Penurunan ukuran partikel
- Pencampuran awal (pre mixing)
- Pelleting
- Pengemasan

Penurunan partikel dilakukan oleh suatu hammer mill yang akan menurunkan ukuran partikel menjadi ukuran yang dikehendaki.

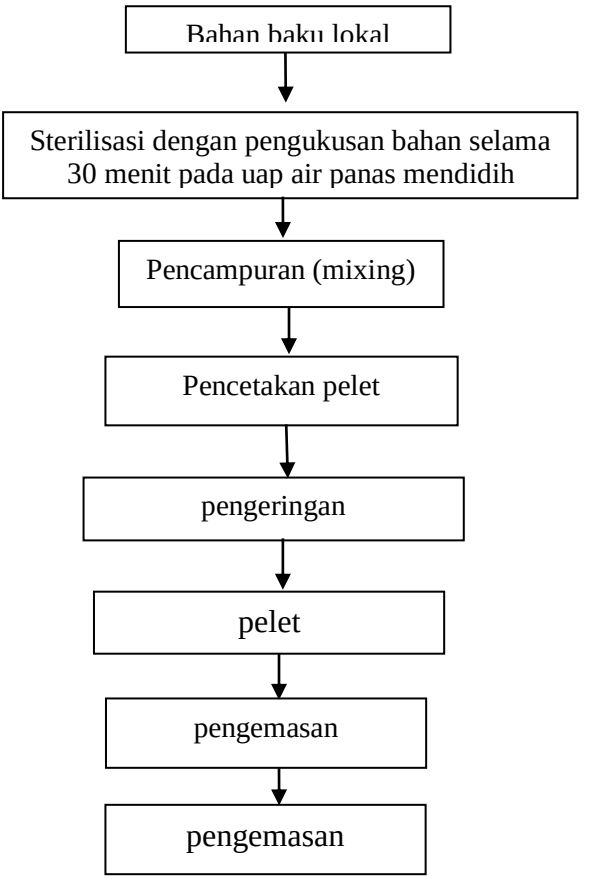
Dalam proses pembuatan pakan ikan, terdapat 2 proses pencampuran, yaitu pencampuran bahan-bahan yang berjumlah kecil (pre mixing) dan pencampuran yang melibatkan semua komponen pakan. Bahan-bahan yang berjumlah kecil (micro ingredient) antara lain adalah vitamin, mineral-mineral yang essensial, tapi diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit, sehingga diperlukan bahan pengisi yang berat jenisnya mendekati bahan-bahan mikro tadi.

Pada saat pencampuran, jumlah bahan baku yang digunakan akan dikontrol oleh komputer. Setelah bercampur, adonan akan mengalir ke saringan dengan diameter tertentu. Pada saat itu, uap air

akan bercampur dengan adonan sehingga memudahkan untuk dicetak. Setelah pelet keluar dari saringan dalam kondisi panas dan mengandung uap air, maka pelet akan melewati mesin pendingin untuk menjamin suhu pelet yang tercetak sudah dingin, sehingga dapat langsung dikemas. Remahan yang tersisa akan mengalir ke mesin pencetak kembali.

Proses pengemasan yang terjadi pada pabrikpakan meliputi : penimbangan, pengemasan, perekatan, pengkodean, dan penjahitan karung kemasan.

Prosedur pembuatan pakan ikan dalam kegiatan ini digunakan metode pembuatan pakan skala home industri, yang dapat dilihat seperti Gambar 9. Sedangkan lay outnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Prosedur pembuatan pakan (pelet)
Sumber : Haris (2014)

Gambar 10. Lay out pembuatan pakan (pelet)
Sumber : Haris (2014)

Hasil/Out Put

Pelet ikan bermutu tetapi dengan harga ekonomis

A. Potensi Hasil Inovasi Bagi Masyarakat

Prospek inovasi pembuatan pakan ikan dari bahan baku lokal yang ada disekitar kita ini mempunyai prospektif yang bagus karena :

a. Bahan baku pembuatan pakan ini gampang diperoleh disekitar kita
b. Peralatan yang digunakan merupakan peralatan yang relatif mudah diperoleh
c. Teknologi proses yang diterapkan merupakan teknologi tepat guna yang mudah dikuasai
d. Pakan ikan yang dihasilkan mutu gizinya bisa kita atur sesuai kebutuhan
e. Biaya produksinya jauh lebih murah dibandingkan pakan komersial yang harganya melambung terus.

Hasil uji laboratorium komposisi kimia pakan yang dihasilkan menurut Haris (2013), tersebut adalah sebagai berikut :

Kadar Air, maks : 10,0 %

Protein , min : 32,8 %
Lemak, maks : 4,7 %
Kadar Abu, maks : 25,6 %
Serat Kasar, maks : 1,5 %
Energi Total : 2.978 Kal

Pakan ikan yang dihasilkan telah terbukti membarikan hasil yang bagus pada pertumbuhan ikan, dan saat ini sudah digunakan pada pembudidayaan ikan lele Sangkuriang, Nila Best dan Patin di kolam Kampus C Fakultas Perikanan Kec. Sematang Borang, Kelompok Tani Harapan Mulis Kelurahan Sri Mulya, dan pembudidaya ikan di Kelurahan Kenten Palembang.

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya pembuatan per kg pakan ikan (pelet) untuk pembesaran (kadar protein sekitar 30 %) :

Tabel 14. Perhitungan biaya produksi pembuatan pakan ikan

No	Rincian	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Keterangan (berat pelet yang dihasilkan)
1	Limbah ikan	100 kg	750,-	75.000,-	Rendemen 50 % = 100 kg
2	Limbah roti/dedak	100 kg	1.300,-	130.000,-	
3	Tapioka	5 kg	10.000,-	50.000,-	
4	Magot	10 kg	2.000,-	20.000,-	
5	Vitamin dan mineral	600 ml (1 btl)	45.000,-	45.000,-	
6	Cindoya	100 ml (1 btl)	15.000,-	15.000,-	
7	Tenaga kerja	2 HOK	75.000,-	150.000,-	
8	Kemasan	4 krg	4.000,-	16.000,-	
9	Transportasi	1 paket	30.000,-	30.000,-	
10	BBM (premium + Oli)	1 paket	22.500,-	22.500,-	
11	Listrik/gas + PAM	1 paket		20.000,-	
Jumlah				573.500,-	
Biaya produksi per kg				**5.735,-**	
Harapan keuntungan 15 %				**860,25,-**	
Harga Jual				**6.595**	**Dibulatkan Rp.6.600,-**

Sumber : Haris, (2013).

Dari Tabel 14. dapat dilihat bahwa ongkos produksi dari per kg pakan yang dihasilkan adalah Rp.5.735,- kalau kita mengharapkan keuntungan sekitar 15 persen dari ongkos produksi (Rp. 860,25), maka estimasi harga jualnya adalah sekitar Rp. 6.595,25-/kg atau kalau dibulatkan menjadi Rp. 6.600,-/kg. Bila dibandingkan dengan harga pakan komersial dengan kandungan protein sekitar 28 persen, yang harganya mencapai Rp. 8.667,-/kg (Harris, 2013). Jelas harga pakan buatan skala home industri ini lebih ekonomis, yaitu bisa saving sebesar Rp. 2.066,25,-/kg pakan ikan.

Dengan demikian Kegiatan pembuatan pakan berbasis bahan baku lokal ini dapat meningkatkan pendapatan kelompok masyarakat pembudidaya ikan dengan menghasilkan pakan ikan yang memenuhi persyaratan standar mutu, tetapi dengan harga yang lebih ekonomis

B. Contoh Produk, Konsep, dan Atau Foto (Foto Produk Inovasi):

Contoh produk pakan ikan (pelet) yang sudah dihasilkan oleh Fakultas Perikanan Universitas PGRI Palembang adalah sebagai berikut :

Gambar 11. Pelet ikan yang dihasilkan

Gambar 12. Pelet ikan kemasan 5 kg
Sumber : Haris (2014)

Gambar 13. Pelet ikan kemasan karung (30 kg)
Sumber : Haris (2014)

LATIHAN PRAKTIKUM
PROSES PENGOLAHAN PAKAN

1. Bahan : - Jagung kuning
   - Tepung Ikan
   - Dedak halus
   - Roti tawar kadaluarsa
   - tapioka
   - Minyak makan
   - Vitamin ikan

2. Alat : -. Mesin penepung
   - Mesin pengayak
   - Timbangan
   - Mesin pencampur
   - Mesin pencetak pelet
   - Mesin pengering
   - Kantong/Karung plastik
   - Spatula kayu
   - Mesin penjahit karung
   - Kertas stricker

3. Langkah Kerja

a. Penghalusan bahan baku
   - Setiap bahan dihaluskan menggunakan mesin penepung
   - Untuk jagung kuning, pada umumnya bila bagian lembaga sudah halus, maka bagian yang kuning tidak dapat dihaluskan lagi dan dapat disisihkan, digunakan untuk pakan unggas.
   - Setelah ditepungkan, simpan diwadah plastik dan diberi nama

b. Peninmbangan bahan baku
   - Sesuai dengan perhitungan terdahulu dalam lembar informasi, dapat digunakan berapa persen bahan-bahan yang akan digunakan
   - Hitung berapa jumlah bahan yang akan digunakan, bila dalam praktikum ini akan dibuat 10 kg pakan (berat kering)

- Timbanglah sesuai kebutuhan
- Simpan dalam wadah plastik dan diberi nama.

c. Pencampuran bahan baku
- Campurlah bahan bakuyang sedikit dahulu, baru kemudian yang banyak
- Untukpakan ikan lele seperti contoh, urutan pencampuran adalah : kapur, kedelai, tepung ikan, dedak dan tepung jagung
- Campurlah dengan menggunakan mixer yang bertutup.

d. Pencetakan pakan
- Untuk mencetak pakan, baik berupapelet, flake atau remahan, prinsipnya adalah sama yaitu penambahan bahan perekat (binder) agar teksturnya kompak dan memiliki ketahanan dalam air untuk beberapa lama
- Ketahanan dalam air untukikan berbeda-beda, Untuk ikan Mas, Nila dan Ikan-ikan yang aktif pada saat diberi pakan, maka ketahanannya cukup 1 jam. Sedangkan untuk pakan udang, harus lebih lama lagi yaitu 2-3 jam sesuai dengan kebiasaan makannya.
- Siapkan binder yang dimasak dengan air, sehingga berbentukseperti lem, kemudian sedikit-demi sedikit campurkan bahan-bahan
- Masukkan kedalam mesin pencetak, lalu dicetak dengan ukuran yang dikehendaki.
- Untuk pakan yang berbentuk flake, adonannya digiling terlebih dahulu, baru dikeringkan menggunakan mesin pengering.

f. Pengeringan pakan
- Pada pabrikpakan besar, pada umumnya mesin pengering sudah terintegrasi dengan mesin pencetak, sedangkan pabrik pakan skala rumah tangga, pengeringannya dilakukan dengan tenaga surya atau mesin pengering. Aturlah pelet pada nampan, atur suhunya sekitar 60 ^{0}C. Atau diatas plastik dengan menggunakan sinar matahari. Setelah 2 jam, pelet dapat dibalik, agar pengeringan merata.

- Apabila kadar air pelet tinggal 10 %, yang ditandai dengan mudahnya pelet dipatahkan tetapi tidak hancur, maka pelet sudah waktunya diangkat dan dikemas.

g. Kemaslah pelet yang sudah dikering kedalam plastik berlabel kg atau dalam karung plastik berlabel 30 kg/kemasan dan disimpan ditempat yang kering.

Petunjuk : Catatlah segala yang diperlukan pada setiap tahapan kegiatan, misalnya rendemen, waktu, bentuk dan warna pelet, dll.

BAB VIII
PENGUJIAN MUTU PAKAN

A. BAHAN BAKU PAKAN

Bahan baku pakan adalah bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat pakan buatan. Bahan baku yang akan digunakan dapat disesuaikan dengan jenis ikan yang akan mengkonsumsi pakan buatan tersebut. Jenis-jenis bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat pakan buatan untuk induk, larva dan benih ikan dapat dikelompokkan menjadi bahan baku hewani, nabati dan bahan tambahan.

Menurut Anonim (2007) jenis-jenis bahan baku yang digunakan dalam membuat pakan buatan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu bahan baku hewani, bahan baku nabati dan bahan baku limbah industri pertanian. Selain ketiga jenis bahan baku tersebut untuk melengkapi ramuan dalam pembuatan pakan buatan biasanya diberikan beberapa bahan tambahan. Jumlah bahan tambahan (feed additive) yaitu bahan makanan atau suatu zat yang ditambahkan dalam komposisi pakan untuk meningkatkan kualitas dari pakan.

Bahan baku yang dapat digunakan dalam membuat pakan buatan ada beberapa macam. Dalam memilih beraneka macam bahan baku, harus diperhatikan beberapa persyaratan baik ditinjau dari segi ekonomi maupun teknis yaitu berikut ini :

1. Mudah diperoleh
2. Mudah diolah
3. Harganya relatif murah, Bukan merupakan makanan pokok manusia, sehingga tidak merupakan saingan.
4. Sedapat mungkin memanfaatkan limbah industri pertanian
5. Mempunyai nilai gizi tinggi, dengan bahan baku yang bergizi tinggi akan diperoleh pakan yang dapat dicerna oleh ikan dan dapat menjadi daging ikan lebih besar dari 50%.

6. Tidak mengandung racun, bahan baku yang mengandung racun akan menghambat pertumbuhan ikan dan dapat membuat ikan mati.
7. Sesuai dengan kebiasaan makan ikan, bahan baku yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan di alam, hal ini dapat meningkatkan selera makan dan daya cerna ikan.

Untuk mengetahui tingkatan mutu pakan yang dihasilkan, haruslah dilakukan pengujian-pengujian. Ada 3 macam pengujian untuk pakan, yaitu pengujian fisik, kimiawi dan biologis.

B. MUTU FISIK

Pengujian pelet secara fisik yaitu :

1. Kehalusan bahan baku
2. Kekerasannya
3. Daya tahandalam air
4. Daya mengapungnya

Kehalusan bahan baku, dapat diuji dengan jalan menggilingnya lagi. Berdasarkan besar kecilnya ukuran butiran, kita dapat membedakannya menjadi sangat halus, halus, agak kasar, dan kasar.

Pengujian kekerasan dapat dilakukan dengan memberi beban pada pelet yang bersangkutan dengan suatu pemberat yang mempunyai bobot tertentu. Pemberian beban itu kita lakukan dengan beberapa macam pemberat, sampai akhirnya pelet tidak mampu lagi untuk menahannya dan hancur. Pelet yang baik harus mempunyai kekerasan yang tinggi, dan biasanya berasal dari bahan yang cukup halus.

Pengujian daya tahan dalam air, dilakukan dengan merendamnya dalam air dingin. Waktu yang diperlukan sampai saat hancur merupakan ukuran daya tahannya.

Pengujian daya apung, kita lakukan dengan jalan menjatuhkan pelet ke dalam air dalam akuarium dengan ketinggian air 20 cm. Waktu yang diperlukan mulai saat pelet

menyentuh permukaan air sampai tenggelam di dasar, adalah merupakan ukuran daya apungnya.

Mutu fisik pakan buatan berbentuk pellet. Mutu fisik biasanya dilakukan Pengujian meliputi kehalusan bahan baku, kekerasan, daya tahan didalam air dan daya mengapung nya ketika di air.Pengujian fisik dilakukan dengan mengukur tingkat kehalusan bahan pernyusunnya, kekerasan, dan daya tahan hasil cetakan di dalam air. Mutu fisik pakan meliputi bentuk dan ukuran pakan harus tepat.

Kehalusan bahan pellet dapat dilihat dengan mata yaitu dengan menggiling atau menghancurkan contoh pellet yang akan diuji. Pengamatan tingkat kepadatan atau kekerasan dapat dilakukan dengan memberi beban pada contoh pellet yang akan diuji. Dan pengujian daya tahan dilakukan dengan cara meremdam contoh pellet yang akan diuji selama beberapa waktu di dalam air. Pellet ikan yang baik mempunyai daya tahan di dalam air minimal 10 menit.

Sifat fisik pakan juga perlu diperhatikan. Sifat fisik pakan ini menggambarkan baik atau tidaknya pakan. Sifat fisik pakan akan mempengaruhi cara makan dari ikan. Pakan yang baik secara morfologi permukaanya itu tidak kasar, memiliki daya larut hingga 2-3 jam, bau tidak terlalu tengik, dan tidak busuk atau berjamur.

- **Pengujian Kehalusan baku**

Dapat diuji dengan jalan menggilingnya lagi. Hasil gilingan tadi kemudidan diamati dengan seksama. Berdasarkan ukuran butiran, hasil gilingan tadi dibedakan menjadi beberapa macam golongan seperti sangat halus, halus, agak kasar, sangat kasar. Setelah ditentukan tipe kehalusannya, dilanjutkan dengan perhitungan presentase dari masing-masing golongan itu. Semakin banyak presentase bagian yang halus maka mutu pelet semakin baik.

- **Pengujian kekerasan**

Dapat dilakukan dengan memberikan beban pada pellet yang akan diuji dengan suatu pmberat berbobot tertentu. Pemberian

beban dilakukan dengan beberapa macam pemberat sampai akhirnya pellet memepunyai kekerasn yang cukup tinggi. Pellet seperti ini biasanya berasal dari bahan baku yang cukup halus.

- **Pengujian daya tahan didalam air**

Dilakukan dengan jalan merendamnya didalam air dingin. Waktu yang diperlukan sampai pellet yang diuji hancur (ambyar) merupakan ukuran daya tahannya. Semakin lama waktu yang dibutuhkan maka semakin baik pula mutunya. Pellet untuk ikan setidaknya harus mempunyai daya tahan selama 10 menit. Sedangkan untk pellet udang, daya tahannya seharusnya sekitar 24 jam.

- **Pengujian daya apung**

Dilakukan dengan menjatuhkan pelet kedalam air didalam akuarium atau wadah yang berisi air dengan kedalaman 20cm. waktu yang diperlukan mulai saat pelet menyentuh permukaan air samapi tenggelam didasar merupakan ukuran daya apunnya. Semakin lama daya apungnya makan semakin baik pula kualitas pelet terebut. Setidaknya, pelet harus melayang selama 5 menit. Namun, untuk jenis ikan catfish, ikan demersal (ikan perenang dasar) dan udang pelet harus lebih cepat tenggelam ke dasar.

Gambar 14. Uji stabilitas, daya apung

C. MUTU KIMIA

Kandungan mutu kimiawi gizi meliputi kadar protein, lemak, karbohidrat, serat dan kadar air. Mutu kimiawi merupakan kandungan zat-zat di dalam bahan yang mempengaruhi nilai nutrisi pakan ,biasanya dilihat dari pengujian analisis proksimat yang bertujuan untuk mengetahui persentase nutrien dalam pakan berdasarkan sifat kimianya, diantaranya kadar air, protein, lemak, serat dan kadar abu dengan metode AOAC (2005).

Analisis nutrien yang dilakukan untuk menetukan persentase nutrien esensial berdasarkan analisis kimia. pengujian ini hanya dapat dilakukan didalam laboratorium. Untuk pakan kering seperti pelet, uji kadar air sangat penting dilakukan. Hal itu disebabkan apabila kadar airnya masih terlalu tinggi makan pelet tersebut akan cepat rusak dan mudah terkena jamur. Pelet yang baik kadar airnya tidak boleh lebih dari 10%.

Selain itu, seratnya masing-masing kurang dari 5%. Untuk kadar protein, lemak dan karbohidratnya tergantung pada jenis ikan dan umur ikan yang akan diberi umpan. Sebagai patokan pakan buatan yang baik pada umumnya harusmengandung protein lebih dari 25%,Lemaktidak lebih dari 8% dan karbohidrat 12 % serat kasar 5-8 %.

Uji kadar lemak dalam pakan buatan menurut hasil penelitian sebaiknya kurang dari 8%. Hal ini dikarenakan jika kadar lemak dalam pakan terlalu tinggi akan mempercepat proses ketengikan pakan buatan. Prinsip pengujian kadar lemak adalah bahan makanan akan larut di dalam petrelium eter disebut lemak kasar. Uji ini menggunakan alat yang disebut Soxhlet. Adapun pada uji kadar air, kadar air yang baik untuk pellet/pakan buatan adalah kurang dari 12%. Hal ini sangat penting karena pakan buatan tidak langsung dikonsumsi oleh ikan setelah diproduksi tetapi disimpan beberapa saat. Prinsip pengujian kadar air di Laboratorium adalah bahan makanan (pellet) dipanaskan pada suhu 105 – 110^{o}C, dengan pemanasan tersebut maka air akan menguap. Peralatan yang digunakan untuk melakukan uji kadar air adalah oven dan peralatan gelas (Kordi, 2009).

Pengujian ini diamksudkan untuk mengetahui kandungan gizi dari pakan tersebut, yaitu kadar protein, lemak, karbohidrat, abu, serat kasar dan kandungan air. Pengujian ini dapat dilakukan di laboratorium makanan/pakan ternak. Parameter yang diuji antara lain : energi gross,protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar.

Hasil pengamatan mutu fisik dan kimia pakan yang dihasilkan dibandingkan dengan mutu fisfik dan kimia pakan standar dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata hasil pengukuran mutu fisik dan kimia pakan yang dihasilkan dan pakan standar

Jenis Uji	Parameter yang	Pakan Buatan Diamati Sendiri	Pakan Standar*
Mutu Fisik	Tekstur	Kompak	Kompak padat
	padat	tenggelam	terapung
Mutu Kimia	Kadar air	9,51 %	Maks. 10 %
	Protein	30,38 %	Min. 20 %
	Lemak	5,25 %	5 - 7 %
	Abu	4,67 %	Maks. 5 %
	Energi Total	2.350 kal	Min. 2000 kal

* Sumber : dari beberapa sumber

Dari Tabel 15. diatas dapat dijelaskan bahwa pakan (pelet) yang dihasilkan mutu fisik nya cukup bagus dengan bentuk pelet padat, kompak, dan termasuk jenis pelet tenggelam. Sedangkan mutu kimianya (kadar air, protein, lemak, abu, dan energi totalnya) sudah memenuhi standar mutu pakan.

D. MUTU BIOLOGIS

Mutu biologis dimaksudkan untuk mengetahui sampai seberapa jauh pakan yang kandungan gizinya cukup tinggi belum tentu berpengaruh baik terhadap pertumbuhan. Mutu biologis ini sangat penting dimana mutu bioogis ini untuk melihat nilai konversi pakan. Nilai ini sebenarnya tidak merupakan angka

mutlak karena hanya tidak ditentukan oleh kualitas, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti jenis, ukuran ikan, kepadatan dan kualitas air.

Mutu biologis kualitas pakan pada hakikatnya adalah menentukan sejauh mana biologi kualitas pakan/pelet yang diberikan mempengaruhi pertumbuhan ikan (panjang dan berat). Effendi (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan adalah perubahan dimensi sel organ maupun makhluk hidup yang mengakibatkan pertambahan bobot atau panjang dalam waktu tertentu. Tujuan uji biologi adalah untuk mengetahui besarnya pengaruh pellet terhadap pertumbuhan. Pakan ikan atau pellet yang diuji diberikan kepada sejumlah ikan yang dipelihara dalam kolam. Sebelum ikan ditebar harus ditimbang dulu dan pelletnya juga harus ditimbang sebelum diberikan kepaada ikannya untuk digunakan sebagai data perhitungan FCR. Makin baik kualitas pellet, maka makin kecil nilai FCR-nya.

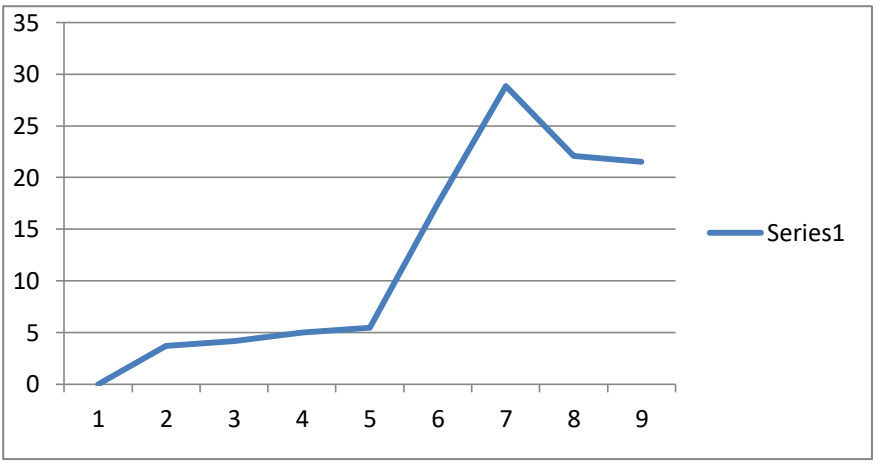
Aspek biologis penting adalah Nilai Konversi Pakan (Feed Conversion Ratio =FCR). Nilai ini sebenarnya tidk merupakan angka mutlak, karena tidak hanya ditentukan oleh kualitas pakan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti : jenis, ukuran ikan, kuaitas air, dll. Semakin kecil nilai konversi pakan, semakin baik kualitas pakan, karena akan semakin ekonomis. Untuk mengetahui konversi pakan perlu dilakukan pengujian di lapangan pada berbagai tipe percoban, seperti contoh di bawah ini :

1. Laju Pertumbuhan (berat dan panjang)

Data rata-rata pertambahan berat dan panjang ikan Lele yang diberi pakan buatan sendiri selama 8 minggu pembesaran dapat dilihat pada Tabel 16. Sedangkan grafik pertumbuhannya (berat dan panjang) dapat dilihat pada Gambar 13. dan Gambar 14.

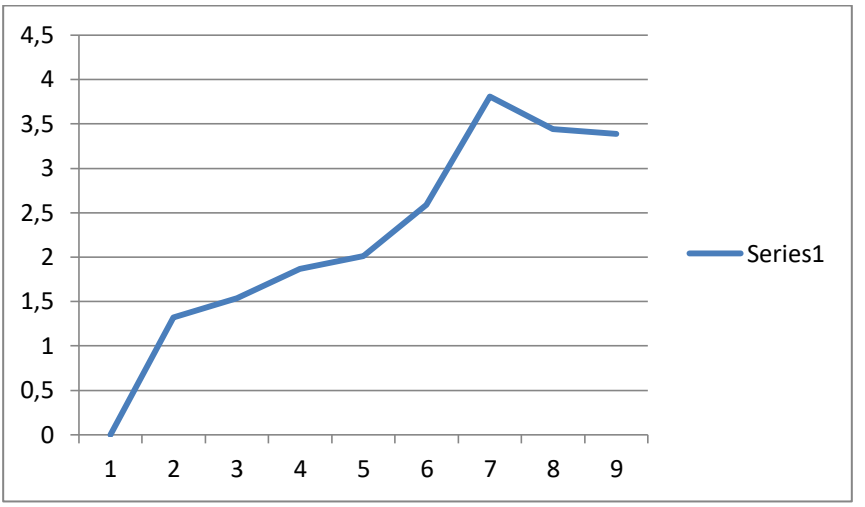
Tabel 16. Rata-rata pertambahan berat dan panjang ikan Lele selama 8 minggu pembesaran

Pengamatan Minggu ke-	Berat (gr)	Selisih pertambahan berat (gr)	Panjang (cm)	Selisih pertambahan panjang (cm)
0	11,39	0	11,39	0
1	15,09	3,70	12,71	1,32
2	19,36	4,17	14,25	1,54
3	24,37	5,01	16,12	1,87
4	29,83	5,46	18,13	2,01
5	47,27	17,44	20,72	2,59
6	76,12	28,85	24,53	3,81
7	97,21	22,09	27,97	3,44
8	120,74	21,53	31,26	3,39
∑		108,25		19,97
Rata2 harian		**1,933**		**0,357**



Gambar 15. Grafik laju pertambahan berat ikan lele selama 8 minggu pembesaran

Pertambahan Panjang (cm)



Minggu Pengamatan

Gambar 16. Grafik laju pertambahan panjang ikan lele selama 8 minggu pembesaran

Dari Gambar 15 dan Gambar 16. terlihat bahwa laju pertumbuhan harian ikan Lele (berat = 1,933 gr/hari dan panjang = 0,357 cm/hari) pada minggu-minggu awal masih lambat, terus meningkat pada minggu-minggu berikutnya. Hal ini disebabkan pada minggu-minggu awal ikan masih dalam kondisi beradaptasi dengan lingkungan dan pakan yang diberikan. Setelah mampu beradaptasi maka pertumbuhannya mulai meningkat dengan cepat. Seperti yang dikemukakan oleh Effendie (2002), bahwa sebelum dilakukan pemeliharaan ikan dikolam maka diperlukan tahap aklimatisasi, yaitu tahap penyesuaian dengan kondisi lingkungan. Untuk pertumbuhan selanjutnya, kualitas pakan yang diberikan sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan.

2. Kelangsungan Hidup

Data rata-rata kelangsungan hidup ikan Lele yang diberi pakan buatan sendiri selama 8 minggu pembesaran dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata-rata kelangsungan hidup ikan Lele selama 8 minggu pembesaran

Pengamatan Minggu ke-	Jumlah populasi Awal (ekor)	Jumlah Mati (ekor)	Jumlah Hidup (ekor)	Persentase kelangsungan Hidup (%)
0	1000	0	1000	100,0
1		26	974	97,4
2		18	956	95,6
3		9	947	94,7
4		5	942	94,2
5		0	942	94,2
6		0	942	94,2
7		0	942	94,2
8		0	942	94,2
∑		58		
Persentase kelangsungan hidup				**94,2 %**

Dari Tabel 17. terlihat bahwa kelangsungan hidup ikan Lele pada pembesaran yang dilakukan cukup tinggi yaitu mencapai 94,20 persen, sedangkan standar kelangsungan hidup ikan Lele adalah minimal 80 %. Hal ini disebabkan karena kualitas pakan yang diberikan sudah menenuhi standar kebutuhan nutrisi yang diperlukan untuk petumbuhan ikan, disamping itu yang tak kalah pentingnya adalah kualitas air yang cukup baik selama pembesaran ikan. Kualitas air kolam pembesaran yang digunakan untuk mengukur uji biologi pakan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 18

Tabel 18. Rata-rata hasil pengukuran kualitas air kolam untuk uji biologi

Jenis Uji	Parameter yang Diamati	Hasil Pengukura	Standar*
Uji Kualitas Air	pH	7,8	7 - 9
	Suhu	30,6 ^{0}C	29 – 32 ^{o}C
	O2 terlarut	3,1 ppm	Min. 3ppm
	CO2 terlarut	6,9 ppm	Maks.11 ppm

* Sumber :

3. Feed Convertion Ratio (FCR)

Untuk mengetahui jumlah pakan yang digunakan selama pemeliharaan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1997), rumus FCR seberikut adalah :

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

$$= \frac{144,57 \text{ kg}}{(120,74 \times 942) + (120,74 \times 58) - (11,32 \times 1000)}$$

$$= \frac{144,57}{(113,74 + 7,03) - 11,32} = \frac{144,57}{109,45} = \mathbf{1,32}$$

Keterangan :

F = Total pakan yang digunakan.= 135,29 kg

Wt = Berat Total Akhir pemeliharaan. = 120,74 gr x 942 = 113,74 kg

Wo = Berat Total Awal Pemeliharaan.= 11,32 gr x 1000 = 11,32 kg

D = Berat Total ikan mati / mortalitas.= 120,74 x 58 = 7,03 kg

Artinya untuk menghasilkan 1 kg daging ikan. Maka dibutuhkan sebanyak 1,32 kg pakan. Angka FCR tersebut sudah cukup bagus karena biasanya untuk pertumbuhan ikan Lele Sangkuriang berkisar antara 1, 25 – 1,5, yang sangat tergantung pada kualitas air, kualitas pakan yang diberikan, jenis bibit yang digunakan dan cara pemeliharaan.

4. Efisiensi Pakan

Merupakan kebalikan dari FCR dan dinyatakan dalam persen. Semakin tinggi Efisiensi pakan, maka semakin bagus pakan tersebut.

Rumus Efisiensi pakan sebagai berikut:

$$FCR = \frac{(Wt + D) - Wo}{F} \times 100\ \%$$

Keterangan :

EP= Efisiensi pakan

F = Total pakan yang digunakan.

Wt = Berat Total Akhir pemeliharaan.

Wo = Berat Total Awal Pemeliharaan

D = Berat Total ikan mati / mortalitas

E. KESIMPULAN

Pakan ikan yang baik harus mengandung gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan energi dalam jumlah mencukupi sehingga dapat menunjang pertumbuhan ikan dengan baik.Akan tetapi, perihal gizi pada pakan bermutu sukar untuk digambarkan dikarenakan banyaknya interaksi yang terjadi antara berbagai bahan gizi selama dan setelah penyerapan didalam pencernaan ikan.Untuk mengetahui tingkat mutu pakan buatan yang dihasilkan harus dilakukan pengujian terlebih dahulu. Padapokoknya ada 3 macam pengujian mutu pakan buatan yaitu pengujian fisik, kimiawi dan biologis.

LATIHAN PRAKTIKUM
PENENTUAN MUTU PAKAN

Menurut Musyamsir (2001), pengujian mutu fisik, kimia dan biologis dapatdilakukan dengan cara berikut :

1. Bahan : - Pakan buatan sendiri
   - Beberapa macam pakan komersial
   - Daftar kandungan gizi pakan buatan sendiri dan pakan komersial
   - Ikan Uji

2. Alat : -. Wadah plastik
   - Pemberat
   - Pengayak
   - Penggiling daging kapasitas 2 kg
   - Akuarium yang diisi air 20 cm 2 unit/kelompok
   - Seperangkat alat untuk pengujian kimiawi untuk mengukur : energi total, protein kasar lemak kasar dan serat kasar
   - Timbangan analitik
   - Akuarium untuk ujicoba biologis

3. Langkah Kerja

A. PENGUJIAN FISIK

a. Kehalusan bahan baku

- Timbanglah pakan buatan sendiri dan 2 jenis pakan komersial
- Hancurkan dengan gilingan daging satu persatu, kumpulkan dengan hati-hati
- Partikel diayak dan dipilah mana yang halus, agak kasar, dan kasa, kemudian masing-masing ditimbang
- Hitunglah persentase halus terhadap kasarnya, semakin besar nilainya berarti semakin baik mutunya.

b. Pengujian Kekerasan

- Timbanglah pakan buatan sendiri dan 2 jenis pakan komersial, masing-masing seberat 10 gr. simpan diatas meja dan diberi label
- Ambil pemberat ¼ kg, tekan-tekan 5 kali keatas 3 macam pelet tadi, apakah mulai ada kehancuran.
- Ambil pemberat ½ kg, tekan-tekan 5 kali keatas 3 macam pelet tadi, amati apa yang terjadi dan catat.
- Ambil pemberat 1 kg, 1 ½ kg dan 2 kg, tekan-tekan keatas 3 macam pelet tadi, amati apa yang terjadi dan catat.

Pelet yang baik, memiliki kekerasan yang tinggi dan hal itu terjadi bila bahan pakannya cukup halus.

c. Pengujian Daya tahan Dalam Air

- Isilah akuarium yang cukup besar dengan air setinggi 20 cm.
- Timbanglah pakan buatan sendiri dan 2 macam pakan komersial, masing-masing seberat 10 gr.
- Masukkan pelet ke dalam akuarium bersama-sama pada 3 titik yang berbeda (lokasi tidak berjauhan).
- Amati perubahan yang terjadi, kapan saat pelet mulai hancur dan kapan saat pelet hancur keseluruhan.

d. Pengujian Daya Apung

- Isilah akuarium yang cukup besar dengan air setinggi 20 cm.
- Timbanglah pakan buatan sendiri dan 2 macam pakan komersial, masing-masing seberat 10 gr.
- Masukkan pelet ke dalam akuarium bersama-sama pada 3 titik yang berbeda (lokasi tidak berjauhan).
- Hitunglah waktu yang diperlukan masing-masing pelet sejak pelet menyentuh air sampai dengan pelet tenggelam. Itu merupakan daya apungnya.

B. PENGUJIAN KIMIAWI

- Timbanglah pakan buatan sendiri dan 2 pakan komersial masing-masing sebanyak 400gr. Pakan komersial yang digunakan adalah pakan komersial yang memiliki kandungan gizi pada kemasannya.
- Ujilah kandungan nutrisinya ke laboratorium makanan/Lab. Nutrisi ternak.
- bandingkanlah hasil analisis ini dengan daftar kandungan gizi yang ada, yaitu untuk pakan buatan sendiri, data yang ada adalah energi gross, kandungan protein, lemak, dan serat.
- Diskusikan mengapa terdapat persamaan atau perbedaan.

C. PENGUJIAN BIOLOGIS

- Siapkan juvenil ikan Lele, Patin, Nila, dan Bawal Air Tawar berukuran 10 gr masing-masing sebanyak 100 ekor.
- Siapkan bak terpal dan isi dengan air dengan ketinggian 40 cm, beri label untuk keempat jenis ikan tersebut.
- Siapkan pelet komersial (kandungan protein sekitar 40 %), timbanglah untuk 1 hari makan sebanyak 5 % dari berat tubuhnya. Lakukan pemberian pakan 3 kali sehari.
- Setiap minggu ikan ditimbang dan diukur panjangnya, dicatat beratnya untuk menentukan dosis makannya (5 % dari berat tubuh) dan juga panjangnya. Sampling cukup 10 % (10 ekor dan dirata-ratakan).
- Lakukan pengamatan selama 1 bulan (4 minggu pengamatan).
- Kalau ada ikan yang mati, catat jumlah dan hitung beratnya.

Parameter Pengamatan :

1. **Buatlah grafik pertumbuhannya (berat dan panjang)**
2. **Hitung kelangsungan hidupnya**

Data rata-rata kelangsungan hidup ikan yang diberi pakan selama 4 minggu pembesaran dapat dilihat pada Tabel 19. berikut.

Tabel 19. Rata-rata kelangsungan hidup ikan selama 4 minggu pembesaran

Pengamatan Minggu ke-	**Jumlah populasi Awal (ekor)**	**Jumlah Mati (ekor)**	**Jumlah Hidup (ekor)**	**Persentase kelangsungan Hidup (%)**
0	100	0	100	100,0
1				
2				
3				
4				
∑				
Rata-rata Persentase kelangsungan hidup				

3. **Tentukan FCR nya.**

Untuk mengetahui jumlah pakan yang digunakan selama pemeliharaan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1979), rumus FCR seberikut adalah :

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

Keterangan :

F = Total pakan yang digunakan.
Wt = Berat Total Akhir pemeliharaan.
Wo = Berat Total Awal Pemeliharaan.
D = Berat Total ikan mati / mortalitas.

- Diskusikanlah hasil pengamatan anda dengan kelompoknya.

BAB IX
MANAJEMEN DAN METODE PEMBERIAN PAKAN

A. LATAR BELAKANG

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Pada budidaya ikan 60%-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan.

Peningkatan efisiensi pakan melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi. Di era globalisasi ini bahan pakan ikan yang semakin mahal mempengaruhi hargapakan pada umumnya. Banyak bahan pakan yang harus didapat dari impor. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi pengeluarannya. Selain biaya pakan, kebutuhan nutrisi dari ikan harus diperhatikan.

Pakan ikan yang baik harus mengandung gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan energi dalam jumlah mencukupi sehingga dapat menunjang pertumbuhan ikan dengan baik. Pakan yang berkualitas tergantung pada bahan baku pakan yang berkualitas, maka ketersediaan bahan baku harus terjaga secara kualitas dan kuantitas. Pakan ikan umumnya memiliki komposisi berupa tepung ikan, tepung udang, tepung kedelai, bekatul, vitamin dan mineral. Pakan ikan terdiri dari dua macam yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakanalami biasanya dalam bentuk makhluk hidup (plankton) yang agak sulit untuk dikembangkan.

Sedangkan pakan buatan berasal dari bahan yang diolah dari beberapa bahan yang memenuhi kebutuhan ikan. Salah satu pakan ikan buatan yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah pelet. Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang diramu dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1-2 cm jadi pelet tidak berupa tepung,

tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan. Karakteristik pelet yang dihasilkan mengacu padastandar pakan ikan sesuai Standar Nasional Indonesia (BSN) tahun 2006 yaitu mengandung protein berkisar 20-35%, lemak bekisar 2-10%, abu kurang dari 12%, dan air kurang dari 12%.

Bahan baku pembuatan pelet ikan harus memiliki gizi yang baik terutama pada sumber protein. Kualitas protein merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan protein dalam pakan. Kualitas protein sangat tergantung dari kemudahannya dicerna dan nilai biologis.

Pakan merupakan sumber energi bagi pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup.Pakan Buatan adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan pembuatnya. Pembuatan pakan buatan sebaiknya didasarkan pada pertimbangan kebutuhan nutrisi ikan, sumber dan kualitas bahan baku, serta nilai ekonomis. Dengan berbagai pertimbangan tersebut, diharapkan dapat menghasilkan pakan ikan yang memiliki standar mutu tinggi dengan biaya yang murah.Pakan buatan ini biasanya dinamakan pellet. Pellet untuk ikan terbagi kedalam 2 jenis, yaitu pellet terapung dan pellet tenggelam.

Di dalam budidaya ikan, formula pakan ikan harus mencukupi kebutuhan
gizi ikan yang dibudidayakan, seperti: protein (asam amino esensial), lemak (asam lemak esensial), energi (karbohidrat), vitamin dan mineral. Mutu pakan akan tergantung pada tingkatan dari bahan gizi yang dibutuhkan oleh ikan. Akan tetapi, perihal gizi pada pakan bermutu sukar untuk digambarkan dikarenakan banyaknya interaksi yang terjadi antara berbagai bahan gizi selama dan setelah penyerapan didalam pencernaan ikan.

Pakan bermutu umumnya tersusun dari bahan baku pakan yang bermutu yang dapat berasal dari berbagai sumber dan sering kali digunakan karena sudah tidak lagi dikonsumsi oleh manusia. Pemilihan bahan baku tersebut tergantung pada: kandungan bahan gizinya; kecernaannya dan daya serap ikan; tidak mengandung

anti nutrisi dan zat racun; tersedia dalam jumlah banyak dan harga relatif murah.

Mutu pakan akan tergantung pada tingkatan dari bahan gizi yang dibutuhkan oleh ikan. Akan tetapi, perihal gizi pada pakan bermutu sukar untuk digambarkan dikarenakan banyaknya interaksi yang terjadi antara berbagai bahan gizi selama dan setelah penyerapan didalam pencernaan ikan.Untuk mengetahui tingkat mutu pakan buatan yang dihasilkan harus dilakukan pengujian terlebih dahulu. Padapokoknya ada 3 macam pengujian mutu pakan buatan yaitu pengujian biologis, fisis dan kimiawi.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana melihat mutu pakan ikan, pada tingkatan bahan gizi oleh ikan

1.2 Tujuan

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, penelitian ini bertujuan untukmengetahui mutu pakan ikan baik dari fisik, kimia maupun biologi.

B. MANAJEMEN PEMBERIAN PAKAN

Pemberian pakan dalam suatu usaha budidaya sangat bergantung kepada beberapa faktor antara lain adalah jenis dan ukuran ikan, lingkungan dimana ikan itu hidup dan teknik budidaya yang akan digunakan.

Pemberian pakan adalah kegiatan yang rutin dilakukan dalam suatu usaha budidaya ikan oleh karena itu dalam manajemen pemberian pakan harus dipahami tentang beberapa pengertian dalam kegiatan budidaya ikan sehari-hari yang terkait dengan manajemen pemberian pakan antara lain adalah feeding frekuensi, feeding time, feeding behaviour, feeding habits, feeding periodicity dan feeding rate.

1. Cara pemberian pakan

Berdasarkan kebiasaan makannya ikan yang dibudidayakan dapat dikelompokkan menjadi ikan herbivora, ikan

omnivora dan ikan karnivora. Oleh karena itu melakukan pemberian pakan untuk ikan herbivora, omnivora dan karnivora harus berbeda. Jumlah pakan ikan yang diberikan setiap hari pada ikan yang dibudidayakan dan biasanya diekspresikan dalam persen biomas ikan biasa disebut dengan feeding rate.

Feeding rate pada pemberian pakan ikan berkisar antara 2 – 5% perhari atau bahkan lebih. Sedangkan biomas adalah jumlah total ikan perunit area pada waktu tertentu dan diekspresikan dalam kg/ha atau kg/meter persegi.Biasanya dalam pemberian pakanpada ikan yang berukuran besar jumlah pakan yang diberikan setiap hari semakin berkurang dan semakin kecil ukuran ikan jumlah pakan yang diberikan semakin banyak. Hal ini di karenkan ikan yang berukuran kecil mempunyai masa pertumbuhan yang lebih besar dibandingkan dengan ikan berukuran besar.

Seperti yang diketahui bahwa pertumbuhan ikan mempunyai kurva pertumbuhan yang sigmoid yaitu ada masa dalam kurva tersebut adalah masa pertumbuhan emas dan itu biasa terjadi pada ikan yang berukuran larva dan benih. Oleh karena itu dibutuhkan jumlah pakan yang lebih banyak dibandingkan dengan ikan yang berukuran dewasa.

Pada suatu usaha budidaya ikan dimana terdapat beberapa fase kegiatan budidaya sehingga pakan yang akan diberikan pada setiap fase akan berbeda. Pada stadia tersebut tingkat konsumsi pakan masih tinggi hal ini berkaitan dengan kapasitas tampung lambung larva atau benih ikan masih sangat terbatas, struktur alat pencernaan yang masih belum sempurna dan ukuran bukaan mulut larva yang masih sangat kecil, sehingga dengan memberikan pakan dengan sekenyangnya atau ad libitum dimana pakan selalu tersedia dalam jumlah yang tidak dibatasai maka larva atau benih ikan ini dapat makan kapanpun juga sesuai dengan keinginan ikan. Tetapi pemberian pakan secara berlebihan pada fase setelah larva atau nebih akan membawa dampak yang merugikan bagi sistem perairan dalam suatu usaha budidaya. Dimana pakan ikan yang berlebihan akan berpengaruh langsung

terhadap organisme akuatik (ikan) yang hidup dalam wadah budidaya dan kondisi lingkungan budidaya tersebut. Pakan ikan yang berlebihan tidak akan dimakan oleh ikan dan akan terjadi penumpukan pakan pada wadah budidaya di dasar perairan. Penumpukan pakan ikan didasar budidaya akan tercampur dengan hasil buangan ikan seperti feses, urine yang nantinya akan menghasilkan bahan-bahan toksik seperti amoniak, H2S dan sebagainya yang dihasilkan dari perombakan bahan-bahan organik tersebut. Kandungan toksik yang tinggi dalam wadah budidaya akan menyebabkan aktivitas ikan dan terganggu. Oleh karena itu manajemen pemberian pakan pada ikan harus dilakukan dengan benar disesuaikan dengan melihat jenis dan umur ikan, lingkungan perairan serta teknik budidaya yang digunakan. Pemberian pakan secara ad libitum dengan menggunakan pakan buatan akan memberikan dampak negatif karena mengakibatkan meningkatnya biaya produksi

Berdasarkan jumlah pakan yang harus diberikan dalam suatu usaha budidaya dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu :

1) Pemberian pakan secara berlebihan (excess)

Pemberian pakan secara berlebihan atau biasa disebut ad libitum merupakan salah satu cara pemberian pakan yang biasa diberikan pada fase pemberian pakan untuk larva ikan sampai ukuran benih ikan pada suatu hari

. 2) Pemberian pakan sekenyangnya (satiation)

Pada sistem pemberian pakan seknyangnya adalah suatu usaha para pembudidaya ikan untuk melakukan pemberian pakan pada ikan yang dibudidayakan dalam jumlah yang maksimal. Hal ini dapat dilakukan pada ikan budidaya yang benar-benar sudah diketahui daya tampung lambungnya secara maksimal dalam setiap pemberian pakan, sehingga pakan ikan yang diberikan semuanya dikonsumsi oleh ikan. Tetapi dalam kenyataannya sangat sulit bagi para pembudidaya untuk menerapkan sistem pemberian pakan ini karena untuk menghindari pakan yang terbuang itu sangat sulit. Oleh karena itu dalam pemberian pakan secara maksimal akan mudah diterapkan jika ikan yang

dibudidayakan sudah terbiasa dengan jumlah pemberian pakan tersebut setiap hari berdasarkan pengalaman di lapangan.

3) Pemberian pakan yang dibatasi (restricted)

Pemberian pakan tipe ini adalah pemberian pakan buatan yang biasa dilakukan dalam suatu usaha budidaya ikan dimana para pembudidaya melakukan pembatasan jumlah pakan yang diberikan setiap hari. Jumlah pakan yang aka diberikan setiap hari ini dibatasi berdasarkan hasil suatu penelitian dengan jumlah pakan tertentu akan diperoleh pertumbuhan ikan yang optimal. Pemberian pakan dalam budidaya ikan secara intensif biasanya jumlah pakan yang diberikan dibatasi jumlahnya berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman dilapangan.

1. Cara Pemberian Pakan

Pada beberapa negara yang sudah maju jika akan memberikan pakan pada suatu usaha budidaya ikan menggunakan beberapa alat yang dapat membantu proses pemberianpakan. Berdasarkan peralatan yang digunakan dalam melakukan pemberian pakan pada usaha budidaya ikan, ada beberapa metode pemberian pakan yang dapat dilakukan yaitu:

a) **Pemberian pakan dengan tangan**

Pemberian pakan dengan cara metode pemberian pakannya menggunakan tangan (disebar). Metode pemberian pakan dengan tangan ini biasanya disesuaikan dengan stadia dan umur ikan yang dibudidayakan.

b) **Pemberian pakan secara mekanik**

Pemberian pakan dengan cara menggunakan alat bantu pakan yang digerakkan oleh tenaga mekanik, seperti demand feeder dan automatically feeder yang biasa digunakan pada budidaya ikan di kolam air deras.

c) **Pemberian pakan di Hatchery**

Pada beberapa unit hatchery ikan air laut atau ikan air tawar biasanya dibutuhkan suatu alat bantu untuk memudahkan proses pemberian pakan. Pada stadia larva ikan merupakan fase kritis dimana pada fase tersebut dibutuhkan pakan yang tepat jenis,

ukuran dan jumlah dimanayang dimasukkan kedalam pipapipa adalah pakan alami yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga pipa yang berisi pakan alami ini masuk kedalam wadah pemeliharaan secara otomatis.

Selain itu yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelolaan pemberian pakan adalah melakukan pencatatan pemberian pakan yang biasa disebut dengan Feeding record. Dengan membuat suatu catatan tentang pemberian pakan pada setiap kolam budidaya akan memudahkan untuk memantau perkembangan setiap kolam budidaya.

Adapun data yang sebaiknya dicatat pada setiap kolam dalam manjemen pemberian pakan adalah :

1. Berat rata-rata ikan yang ditebar pada waktu tertentu (W) dalam gram
2. Jumlah ikan yang ditebar dalam satu kolam (N)
3. Perkiraan kelangsungan hidup/sintasan selama periode waktu pemeliharaan (SR) dalam %
4. Jumlah pakan yang diberikan setiap hari (FR) dalam %
5. Jumlah pakan harian yang diberikan pada setiap kolam (DFA) Nilai DFA dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : DFA = W X N X SR X FR Misalnya dalam suatu kolam budidaya jumlah ikan yang ditebar adalah 50.000 ekor, dengan berat rata-rata ikan pada waktu tebar adalah 5 g, dengan perkiraan kelangsungan hidup adalah 90% dan jumlah pakanharian adalah 8%, maka jumlah pakan harian yang harus diberikan pada setiap kolamadalah : 5 X 50.000 X 0,9 X 0,08 = 18 kg perhari
6. Jumlah pakan selama pemeliharaan dari contoh diatas maka jumlah pakan yang dibutuhkan selama pemeliharaan 15 hari adalah 18 kg/hari X 15 hari = 270 kg.
7. Frekuensi pemberian pakan dan waktu pemberian pakan dalam contoh diatas jumlah pakan perhari adalah 18 kg, pakan tersebut akan diberikan kepada larva ikan sebanyak 4 kali pada waktu pukul 06.00, 10.00, 14.00 dan 19.00.

Makajumlah pakan setiap kali pemberian adalah 18 kg : 4 = 4,5 kg.

2. Faktor Konversi Pakan

Dalam budidaya ikan secara intensif dimana 40 – 70% komponen biaya produksi adalah pakan ikan maka efisiensi pakan atau konversi pakan sangat penting diperhatikan. Dari sekian banyak pakan yang dikonsumsi oleh ikan maka akan banyak terjadi pelepasan bahan organik dan anorganik yang berasal dari pakan yang akan mempengaruhi kualitas air dalam wadah budidaya. Oleh karena itu antara pemberian pakan dengan kualitas air di dalam budidaya ikan secara intensif sangat komplek.

Ada beberapa parameter kualitas air yang sangat mempengaruhi aktivitas makan, metabolisme dan pertumbuhan ikan diantaranya adalah suhu air dan tingkat kelarutan oksigen. Pakan yang diberikan dalam budidaya ikan intensif akan dikonsumsi oleh ikan dan ikan akan mengeluarkan buangan berupa limbah organik dan organik kedalam wadah budidaya.

Salah satu limbah nitrogen yang sebagian besar berupa amoniak terlarut dan feses merupakan bahan yang akan banyak dibuang kedalam peraiaran. Amoniak dikeluarkan oleh ikan melalui insang, urine dan feses. Amoniak dapat mempengaruhi secara langsung pada ikan budidaya sedangkan bahan limbah lainnya seperti phosphor dan nitrogen dalam bentuk lainnya secara tidak langsung akan mempengaruhi ikan juga. Karena amoniak dalam bentuk belum terionisasi sangat berbahaya bagi ikan, sedangkan feses yang dikeluarkan oleh ikan lama kelamaan akan menjadi bahan tersuspensi ataupun terendap dalam sistem perairan.

Jika konversi pakan pada ikan mas mencapai 1,5 berarti dalam 1,5 kilogram pakan akan memberikan konstribusi penambahan berat daging ikan sebanyak 1 kilogram.

Hal ini berarti pakan yang diolah menjadi daging tidak seratus persen ada bagian dari pakan yang digunakan sebagai energi untuk feses dan lainnya. Menurut Calow (1986) dalam Harris

(2005) energi pakan yang dimakan ikan (C) sama dengan produksi daging ikan (P) + energi metabolisme (R) + energi urine (U) dan energi feses (F) atau dengan rumus ditulis sebagai berikut: C = P + R + U + F. Berapa banyak pakan yang dikonsumsi (C) akan menjadi daging tergantung dari berapa banyak yang terbuang sebagai limbah feses dan sisa metabolisme berupa urin, amoniak, karbondioksida, air dan hidrogen sulfida.

Seberapa banyak pakan akan menjadi feses tergantung pada seberapa sesuai komponen pakan dengan kemampuan enzimatik di saluran pencernaan ikan (daya cerna). Pakan yang dicernaselanjutnya diabsorbsi ke dalam darah dan seberapa banyak pakan yang diabsorbsi akan menjadi daging ikan bergantung pada pola asam amino, asamlemak, keseimbangan energi antar nutrien, vitamin, mineral dan lain-lain.

Kalau dilihat dari sisi praktis, pakan yang diberikan (P) = pakan yang dikonsumsi (C) + pakan yang tidak termakan (PT). Untuk ikan bagian yang tidak termakan ini bisa 0 – 10%, sementara untuk udang dapat mencapai 15% (Goddard, 1996). Perbedaan itu terjadi karena ikan makannya jauh lebih cepat daripada udang, ransum udang biasanya habis dimakan selama 0,5– 2 jam dan selama proses tersebut terjadi pencucian pakan (leaching).

3. Frekuensi pemberian pakan

Feeding frekuensi atau frekuensi pemberian pakan mempunyai makna jumlah waktu ikan untuk makan dalam sehari. Setiap jenis ikan mempunyai kebiasaan makan yang berbeda. Oleh karena itu dalam melakukan pemberian pakan kepada ikan setiap hari biasanya bergantung kepada jenis dan ukuran ikan, ketersediaan tenaga kerja, pakan dan ukuran kolam budidaya.

Biasanya semakin kecil ikan frekuensi pemberian pakannya semakin banyak sedangkan semakin besar ikan frekuensi pemberian pakannya setiap hari semakin berkurang.

Frekuensi pemberian pakan dihitung dalam waktu sehari (24 jam).Pada ikan air tawar misalnya ikan patin merupakan salah

satu jenis ikan air tawar yang mempunyai fase kritis pada saat berusia larva yaitu 0 – 14 hari. Untuk meningkatkan kelangsungan hidup larvanya salah satu solusinya adalah memberikan pakan alami selama fase tersebut sebanyak 12 kali sehari dimana pakan alami tersebut diberikan setiap dua jam sekali selama sehari. Pada ikan laut frekuensi pemberian pakan pada masa larva lebih banyak dibandingkan pada fase pembesaran.

Oleh karena itu frekuensi pemberian pakan pada masa larva bagi ikan budidaya mempunyai jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan fase lainnya dan setiap jenis ikan mempunyai kekhasan dalam frekuensi pemberian pakan.

C. PERHITUNGAN KEBUTUHAN PAKAN

1. Rasio Konversi Pakan = Feed Compsumtion Ratio (FCR)

RASIO KONVERSI PAKAN Dalam budidaya ikan, prinsip dasar yang perlu diingat dalam melakukan pemberian pakan ikan yaitu ikan harus diberi makan yang tepat sesuai dengan kebutuhan makannya. Istilahnya adalah pemberian pakan pada budidaya ikan di sesuaikan dengan ukuran , bentuk dan umur dari ikan yang di pelihara atau di ternakan.

Untuk itu petani dituntut untuk memiliki keterampilan dalam menilai secara tepat berapa banyak pakan yang akan diberikan pada ikan yang dibudidayakan. Dalam hal ini metode yang digunakan yaitu dengan melakukan penghitungan rasio konversi pakan (Feed Convertion Ratio / FCR) atau efisiensi pakan (Feed Efficiency / FE).

Penghitungan rasio konversi pakan (FCR) atau efisiensi pakan (FE) sangat penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pakan ikan yang sudah diberikan dapat meningkatkan produktivitas ikan budidaya. Selain itu, perhitungan ini juga berfungsi untuk menghindari pemborosan dalam pemberian pakan. Karena dalam budidaya ikan, hal yang paling mendasar salah satunya adalah pakan, Dimana Pakan Masuk dalam

Kategori faktor utama sebesar 30 persen dari nilai modal usaha budidaya ikan.

a. RASIO KONVERSI PAKAN (FCR)

Rasio konversi pakan (FCR) dihitung dari jumlah kilogram pakan yang digunakan untuk menghasilkan satu kilogram ikan. Sedangkan efisiensi pakan (FE) merupakan persentase dari berat ikan yang dihasilkan dibandingkan dengan berat pakan yang diberikan.

Gambar 17. Budidaya ikan sistem Keramba Jaring Apung

Gambar 18. Budidaya ikan di kolam tanah

Gambar 19. Budidaya ikan di kolam semen

Semakin rendah nilai FCR (mendekati 1) berarti semakin baik manajemen pakan yang diberikan. Sedangkan untuk FE berlaku kebalikannya yaitu semakin tinggi nilai FE (mendekati 100%) berarti semakin baik atau semakin efisien pemberian pakan yang dilakukan. Sebagai contoh jika ikan diberi pakan sebanyak 10 kg dan kemudian menghasilkan ikan dengan bobot 5 kg, maka FCR-nya adalah 10/5 = 2. Efisiensi pakan (FE) merupakan kebalikan dan FCR. Dari contoh di atas, maka FE-nya adalah 5/10 = 50%. FE dengan nilai di atas 50% dianggap baik. Ikan tidak bisa memiliki efisiensi yang sempurna (FE= 100% atau FCR=1). Misalnya jika ikan diberi pakan 5 kg tidak akan menghasilkan 5 kg daging,karena ikan membutuhkan energi untuk metabolisme, pemanasan tubuh, proses pencernaan, respirasi, rangsang syaraf, keseimbangan garam, berenang, dan aktivitas hidup lainnya. FCR akan sangat tergantung oleh jenis, ukuran dan aktivitas ikan, parameter lingkungan, dan sistem budidaya yang diterapkan.

Untuk menghasilkan efisiensi pakan yang baik maka pembudidaya mesti melakukan manajemen pemberian pakan yang baik pula. Saat ini telah banyak beredar di pasaran alat atau mesin pemberian pakan yang bisa digunakan pembudidaya untuk melakukan monitoring dan mengatur pemberian pakan.

2.EFISIENSI PAKAN

Gambar 20. Pakan Ikan Buatan

Pada garis besarnya pakan mengukur tingkat penggunaan iput, yaitu pakan dan output yang dihasilkan berupa bobot daging ikan. Efisiesi pakan berkaitan erat dengan biaya yang harus dikeluarkan oleh pembudidaya. Komponen perhitungan efisiensi pakan berkaitan erat dengan pertambahan berat, konsumsi pakan, dan konversi pakan.

3. Pertumbuhan Berat dan Panjang

a. Pertambahan berat

Pengamatan pertambahan berat dilakukan setiap 7 hari sekali selama periode tertentu. Pertambahan berat ikan dihitung dengan rumus (Effendie, 1979 dalam Kordi, 2009) :

$W = Wt - Wo$

Keterangan :

W = Pertambahan berat mutlak (gram)

Wt = Berat rata-rata benih pada akhir pengamatan (gram)

Wo = Berat rata-rata benih pada awal pengamatan (gram)

b. Pertambahan Panjang

Sedangkan untuk pertambahan panjang mutlak dilakukan setiap 7 hari sekali selama periode tertentu. Pertambahan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1997 dalam Kordi, 2009) :

P = Pt – Po

Keterangan :

P = Pertambahan panjang mutlak (cm)

Pt = Panjang rata-rata benih pada akhir pengamatan (cm)

Po = panjang rata-rata benih pada awal pengamatan (cm)

4. Kelangsungan Hidup

Sampling Kelangsungan Hidup (SR) dilakukan dengan cara mengamati berapa ikan yang mati dan hidup selama periode pengamatan. Kelangsungan Hidup benih dihitung menggunakan rumus (Effendie, 1997 dalam Kordi, 2009), yaitu :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\ \%$$

Keterangan :

SR = Sintasan (%)

Nt = Berat ikan pada akhir penelitian

No = Berat ikan pada awal penelitian

D. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Metode pemberian pakan pada ikan berdasarkan jumlah pak yg diberikan dibedakan menjadi 3, yaitu secara ad libitum, at satiation dan restricted.
2. Pemberian pakan secara berlebihan atau biasa disebut ad libitum merupakan salah satu cara pemberian pakan yang biasa diberikan pada fase pemberian pakan untuk larva ikan sampai ukuran benih ikan pada suatu hatchery.
3. Pada sistem pemberian pakan sekenyangnya adalah suatu usaha para pembudidaya ikan untuk melakukan pemberian pakan pada ikan yang dibudidayakan dalam jumlah yang maksimal.
4. Pemberian pakan secara restricted adalah pemberian pakan buatan yang biasa dilakukan dalam suatu usaha budidaya ikan dimana para pembudidaya melakukan pembatasan jumlah pakan yang diberikan setiap hari.

BAB X

PENENTUAN HARGA JUAL PAKAN DAN ANALISA KELAYAKAN USAHA

A. BIAYA PRODUKSI DAN HARGA JUAL PAKAN

Setelah kita memproduksi pakan buatan sendiri, dilakukan pengujian-pengujian (Uji Fisik, Kimia dan Biologis). Setelah hasil pengujian-pengujian tersebut baik, maka tentunya kita harus tahu berapa biaya produksi pakan yang kita produksi, berapa harapan keuntungan yang kita harapkan, dan berapa harga jual dari pakan tersebut.

Langkah kerja :

1. Inventarisasi berapa biaya produksi pengolahan pakan
2. Tentukan berapa persen harapan keuntungan yang kita harapkan (misalnya 15 %)
3. Tentukan harga jual dengan rumus :
   Harga Jual = Biaya Produksi + Harapan keuntungan

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari contoh berikut :
Hasil perhitungan biaya produksi dan harga jual pakan buatan (data diperbaharui berdasarkan laporan Haris dan Sumantriyadi, 2019) dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Perhitungan biaya produksi pembuatan pakan buatan

No	Rincian	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Keterangan (berat pelet yang dihasilkan)
1	Tepung Ikan	100 kg	6.000,-	600.000,-	berat pakan (pelet) yang dihasilkan = 180 kg
2	Dedak halus (bekatul)	100 kg	1.200,-	120.000,-	
3	Tapioka	2 kg	5.500,-	11.000,-	
4	Akuades	25 ltr	250,-	6.250,-	
5	Vitamin dan mineral	600 ml (2 btl)	35.000,-	70.000,-	
6	Cindoya/Probiotik	200 ml (2 btl)	14.000,-	28.000,-	
7	Tenaga kerja	2 HOK	100.000,-	200.000,-	
8	Minyak makan	2 ltr	10.500,-	21.000,-	
9	Kemasan	6 krg	4.000,-	24.000,-	
8	Transportasi	1 paket	25.000,-	25.000,-	
9	BBM (premium + Oli)	1 paket	40.000,-	40.000,-	
9	Lain-lain	1 paket	10.000,-	10.000,-	
Jumlah				1.165.250,-	
Biaya produksi per kg				**6.473,61**	
Harapan keuntungan 15 %				**971,04**	
Harga Jual				**7.444.65**	**Dibulatkan Rp.7.500,-**

Sumber : Haris dan Sumantriyadi (2019).

Dari Tabel 20. dapat dilihat bahwa ongkos produksi dari per kg pakan yang dihasilkan adalah Rp. 6.473,61**,** kalau kita

mengharapkan keuntungan sekitar 15 persen dari ongkos produksi, maka estimasi harga jualnya adalah sekitar Rp. 7.444,65/kg atau kalau dibulatkan menjadi Rp. 7.500,-/kg. Bila dibandingkan dengan harga pakan komersial dengan kandungan protein sekitar 28 persen, yang harganya mencapai Rp. 9.867,-/kg (Harris, 2019). Jelas harga pakan buatan sendiri lebih ekonomis, yaitu bisa saving sebesar 9807- 7.500 = Rp. 2.367,-/kg.

Dengan demikian Kegiatan pembuatan pakan buatan sendiri ini dapat meningkatkan pendapatan kelompok masyarakat pembudidaya ikan dengan menghasilkan pakan ikan yang memenuhi persyaratan standar mutu, tetapi dengan harga yang lebih ekonomis (Haris dan Sumantriyadi, 2019).

B. MENENTUKAN ANALISA KELAYAKAN USAHA

Untuk menentukan kelayakan usaha produksi pabrik pengolahan pakan ikan, adalah sebagai berikut :

Pengeluaran :

Biaya Investasi = Rp. 48.500.000,-

Penyusutan per bulan = Rp. 404.005,-

Biaya Rutin = Rp. 31.050.000,-

Biaya Operasional = Rp. 404.005 ,- + Rp. 31.050.000,- = Rp. 31.454.005,-

Total Kebutuhan Modal = 48.500.000,-+ 31.454.005,- **Rp. 79.954.005,-**

Pemasukan :

No	Rincian	Jumlah	Harga/Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Tepung Ikan	750 kg	8.000	6.000.000
2	Pakan Ikan	2.500 kg	7.500	17.500.000
3	Surimi	1.250 kg	15.000	18.750.000
Jumlah				**42.250.000**

Keuntungan kotor per bulan : Pemasukan – Biaya Operasional = Rp.42.250.000,- - Rp.31.454.005,- = Rp. 10.795.995,-

Pajak Pertambahan Nilai, PPN (1 %)= 1% x Rp. 42.250.000 = Rp. 422.500,-

Keuntungan Bersih = Keuntungan Kotor – Pajak =
Rp.10.795.995 – Rp. 422.500,-= Rp. 10.373.495,-

1. Benefit and Cost Ratio (B/C Ratio)

BC Ratio adalah nilai penerimaan yang diperoleh dari setiap rupiah biaya yang dikeluarkan

$$\text{B/C Ratio} = \frac{\text{Penerimaan}}{\text{Biaya Operasional}}$$

$$= \frac{42.250.000,-}{31.454.005,-}$$

$$= 1.34$$

Artinya dari setiap Rp. 1 yang diinvestasikan dalam pabrik pengolahan tepung ikan, pakan ikan dan surimi tersebut, akan diperoleh penerimaan sebesar Rp. 1,34,-

2. Break Event Point (BEP)

Break Event Point digunakan unuk mengetahui batasan titik impas dari suatu usaha, artinya BEP merupakan titik dimana posisi usaha berada dalam keadaan tidak untung dan tidak rugi.

Adapun perhitungan BEP tersebut dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu BEP Harga dan BEP Produksi :

$$\text{BEP Produk} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga/kg}}$$

$$= \frac{79.954.005}{(7.500\ )} \text{ x kg}$$

= 10.660,5 kg Pakan ikan

$$= \frac{79.954.005}{(8.000)} \times \text{kg}$$

= 9.994 kg Tepung Iakn

$$= \frac{79.954.005}{(15.000)} \times \text{kg}$$

5.330 kg Surimi

Kalau Usaha Tunggal (satu macam produk) :

Artinya, titik impas usaha tercapai pada saat produksi pakan ikan mencapai 11.422 kg/9.994 kg tepung ikan/5.330 kg Surimi.

PR !

Kalau produknya gabungan (Pakan ikan, tepung ikan, surimi), tentukan berapa BEP dari usaha ketiga produk tsb ?

3. Return of Investment (ROI)

ROI merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan modal kerja dan investasi atau mengukur keuntungan usaha terhadap penggunaan dana investasi dan modal kerja:

$$\text{Tingkat Pengembalian Modal} = \frac{\text{Keuntungan bersih}}{\text{Total Investasi}}$$

$$= \frac{10.373.495,-}{79.954.005} \times 100\ \%$$

= 12,97 %

Artinya tingkat efisiensi keuntungan adalah 12,97 % dari setiap Rp. 1,- modal kerja dan investasi yang dikeluarkan.

4. **Waktu Pengembalian Modal (Pay Back Periode)**

PBP adalah lamanya waktu yang dibutuhkan agar modal investasi yang telah dikeluarkan dapat dikembalikan dari usaha ini.

$$PBP = \frac{1}{0.1297} \times 1 \text{ bulan}$$

$$= 7{,}71 \text{ bulan}$$

Artinya biaya yang telah dikeluarkan akan dapat dikembalikan setelah kegiatan berlangsung selama **7,71 bulan** atau kurang lebih sekitar **8 bulan .** Perhitungan di atas adalah kalau kapasitas produksi 750 kg tepung ikan, 2.500 kg Pakan ikan dan 1..250 kg Surimi per bulan.

C. KESIMPULAN

Jadi dari hasil analisa usaha terlihat bahwa kegiatan usaha pengolahan pemanfaatan limbah pengolahan hasil perikanan menjadi produk pakan ikan ini **layak untuk dilaksanakan.** Kegiatan ini juga sudah dipatenkan di Ditjen Paten dan HKI Kementrian Kemenkumham Republik Indonesia dengan Sertifikat Paten Nomor : IDP000059608 Tanggal 17-06-2019 (Haris dan Sumantriyadi, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M. 2009. Tepung Ikan. http://nakedfisher.blogspot.com/2009/06/tepung-ikan.html, diakses tanggal 04 Oktober 2012.

Anonim. 2007. Komposisi Nutrisi Beberapa Bahan Pakan Penting. Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak (BPMPT). Jakarta.

AOAC. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Benyamin Franklin Station. Washington, D.C, USA.

Ardiansyah. 2012. Limbah Sebagai Sumber Pakan Ikan. http://ardiansyah.ubb.ac.id/limbah-sebagai-sumber-pakan-ikan/, diakses tanggal 06 September 2019.

Astuti, E.F. 2009. *Pengaruh Jenis Tepung dan Cara Pemasakan Terhadap Mutu Bakso dari Surimi Ikan Hasil Tangkapan Sampingan (HTS)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) Tepung Ikan. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.

Bintang, Y.M., Pongoh, J. dan H. Onibala. 2013. Konstruksi dan Kapasitas Alat Pengering Ikan Tenaga Surya Sistem Bongkar Pasang. https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmthp/article/view/1632 (Diakses tanggal 20 April 2018).

Devi Ambarwaty Oktavia, Djumali Mangunwidjaja, Singgih Wibowo, Titi Candra Sunarti dan Mulyorini Rahayuningsih. 2012. Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenous Proteolitik dan Lipolitik. Agrointek Volume 6, No.2 Agustus 2012 Hal: 65-71.

Dharmawan, B. 2006. Usaha Pembuatan Pakan Ikan Konsumsi. Pustaka Baru Press. Jakarta. 176 hal.

Dirjennak. 2010. Pembangunan Pabrik Pakan Skala Kecil dan Proses Pengolahan Pakan. Direktorat Ternak Non Ruminansia, Direktorat Jendral Peternakan. Jakarta.

Effendi. 1997. Metode biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.

Gomez, K.A. dan AA. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian (Terjemahan Endang Syamsudin dan Justika Baharsyah). Indonesia University Press. Jakarta.

Gusrina, 2008

Iwan, R. 2006. *Analisis Kadar, Daya Cerna dan Karakteristik Protein Daging Ayam Kampung dan Hasil Olahannya*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hanafiah, K. A. 2011. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Haris, H. 2013. Upaya Meningkatkan Pendapatan Petani Ikan Lele Melalui Pemanfaatan Bahan Baku Lokal Untuk Memproduksi Pakan Ikan Berkualitas dengan Harga Ekonomis. Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan

Umum Indonesia X, 29-30 Oktober 2013. ISBN : 978-602-8380-08-9, Hal : 451-460.

Haris, H. 2014. Tepung Ikan dari Limbah Ikan Hasil Pengolahan Makanan Tradisional Khas Sumatera Selatan. Pendaftaran Paten PO201405929, Ditjen Paten dan HKI Kemenkumham. Jakarta.

Haris, H., dan D. Efreza. 2014. Penentuan Umur Simpan (Shelf Life) Tepung Ikan Dengan Metode Akselerasi. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Perikanan Universitas Sriwijaya Tahun 2014 ISBN : 979-587-527-2. Buku III Bidang Perikanan, Hal : 771-785.

Harris, H., D. Efreza, dan I. Nafsiyah, 2012. Potensi Pendirian Pabrik Pengolahan Tepung Ikan Skala Home Industri dari Limbah Ikan Hasil Pengolahan Makanan Tradisional Khas Palembang. Jurnal Pembangunan Manusia Vol. 7, No.2, Tahun 2011. Hal Vol.6, No.3, Tahun 2012, Hal : 291-305.

Haris, H. dan I. Nafsiah. 2019. Formulasi Pencampuran Limbah Ikan dan Ikan Rucah
Terhadap Rendemen, Kandungan dan Daya Cerna Protein. Jurnal Dinamika Penelitian Industru Journal of The Dynamics of Induatrial Research), Juni 2019 Vol. 30 No.1 : 68-77. ISSN Cetak.2088-8996 ISSN Online:2477-4456. No. Akreditasi: 694/AU3/ P2MI-LIPI/07/2015.

Harris, H., Widayatsih, T, dan Asmawati. 2019. Usaha Perikanan Terpadu di Fakultas Perikanan Universitas PGRI Palembang. Jurnal NGAYAH, Forum Layanan IPTEKS Bagi Masyarakat (FlipMas) Wilayah Bali, Juli 2019 Vol.10 No. 1 hal : 8-21. ISSN : 2087-118X (Cetak) ISSN : 2580-7757 (Online).

Haris, H. 2019. Teknologi dan Manajemen Pakan Ikan. Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi dan Manajemen Pakan Ikan pada Fakultas Perikanan Universitas PGRI Palembang. Palembang.

Haris dan Sumantriyadi. 2019. Pakan Ikan Berbasis bahan Baku Limbah. Paten Nomor PO201404977. Ditjen Paten dan HKI Kemenkumham. Jakarta.

Kordi, M. 2009. Budidaya Perairan. PT. Citra Aditya bakti. Bandung.

Masyamsir. 2001. Membuat Pakan Ikan Buatan. Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta. Jakarta. 33 hal.

Mujiman. 2004. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Peter R. Shewry. 2007. Improving the protein content and composition of cereal grain. Journal of Cereal Science Vol. 46 Issue 3 November 2007 Page: 239-250.

Taufik, H. 2005. *Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning dengan Menggunakan Enzim Papain*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tugiyanti, E dan N.Iriyanti. 2012. Kualitas Eksternal Telur Ayam Petelur yang Mendapat Ransum dengan Penambahan Tepung Ikan Fermentasi Menggunakan Isolat Produser Antihistamin. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vo;. 1 No.2, 2012 Hal: 44-47.

Windy.A.S., dan Setyawan.D., 2010. Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Wini Trilaksani, Ella Salamah, dan Muhammad Nabil. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein. Buletin teknologi Hasil Perikanan Vol IX Nomor 2 Tahun 2006 Hal 34-45.

INDEKS

A

Anonim, 1, 46, 91, 129
asam fosfat, 9
ATP, 29

B

Break Event Point, 4, 126
Budidaya, 5, 117, 132

C

cairan digestif, 16

D

defisiensi, 28
Dharmawan, 9, 130
disintegrasi, 11, 12

E

efektif, 16, 22, 69, 79, 140
Efisiensi, 4, 102, 118
ekonomis, 2, 3, 4, 5, 13, 49, 50, 51, 60, 77, 83, 86, 97, 108, 125, 143
Ekonomis, 144
endositosis, 18
Energi, 4, 20, 29, 39, 40, 41, 48, 71, 76, 84, 96
enzim ptialin, 16
evaluasi, 4

F

formulasi, 3, 9, 13, 15, 29, 31, 34, 35, 51, 58, 61, 62, 64, 68, 75, 76, 108

G

gliserol, 9, 19, 26

I

ilustrasi, 2
Infusaria, 10
Inovasi, 80, 83, 86
intensif, 5, 11, 13, 17, 18, 24, 112, 114, 141

K

Karbohidrat, 18, 19, 24, 25, 34, 35, 72
komersial, 3, 84, 85, 103, 104, 105, 125
komoditi, 1
Kontinyuitas, 3
Kualitas, 3, 7, 38, 41, 100, 108, 132
kuantitas, 6, 107
Kuantitas, 3, 39, 40, 41

L

Lemak, 4, 8, 9, 17, 25, 26, 34, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 66, 72, 84, 96

M

mekanisme, 6, 19
metabolisme, 20, 21, 22, 23, 25, 29, 31, 32, 34, 58, 73, 114, 115, 118
Metabolisme, 8, 71
micro ingredient, 81
mikroba, 9

Mineral, 20, 22, 23, 27, 32, 34, 42, 43, 73
monitoring, 4, 118
Mudjiman, 15
Mutu Biologi, 4
Mutu fisik, 3, 93
Mutu Kimia, 4, 96

O

optimal, 2, 8, 9, 28, 31, 34, 49, 77, 112
osmosis, 18, 20
osmotik, 20, 22, 23, 29

P

pakan, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 53, 63, 66, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 140, 141, 143, 145
Pakan, 142
Pakan buatan, 3, 5, 6, 13, 31, 103, 108
Pakan suplemen, 14
Pakan tambahan, 14
pangan, 1, 11, 39, 49
paramecium, 10
pelet, 5, 37, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 104, 105, 107, 108, 124
persaingan global, 2
pigmen, 6, 23
produksi, 1, 3, 5, 13, 15, 32, 49, 50, 60, 71, 77, 78, 79, 80, 85, 107, 111, 114, 115, 123, 124, 125, 127, 128
Produksi, 144
proporsional, 7
protein, 1, 3, 5, 8, 9, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 39, 42, 43, 44, 47, 49, 51, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 95, 96, 102, 103, 105, 107, 108, 125, 132, 142, 143

R

Rendemen, 56, 57, 60, 62, 69, 85, 131
rotifera, 10

S

sistem endokrin, 7
sistem hormon, 8, 26
sistem hormonal, 6
substansial, 78

T

teknologi, 2, 3, 4, 50, 77, 83, 133
Tepung ikan, 15, 38, 42, 43, 48, 49, 51, 66, 77
transpor aktif, 18, 20

V

Vitamin, 8, 20, 23, 33, 39, 40, 73, 85, 88, 124

GLOSARIUM

PAKAN : Berasal dari istilah food dalam bahasa inggris yang biasanya ditujukan untuk makanan hewan

PANGAN : Berasal dari istilah food dalam bahasa inggris yang biasanya ditujukan untuk makanan manusia.

PAKAN TERNAK : Semua bahan pakan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak

3 K : Kuantitas , kualitas dan kontinyuitas

MUTU FISIK (TEKSTUR) :Kompak, padat, tenggelam.

Mutu Kimia : Kadar air, kandungan protein, lemak, abu, kadar air dan karbohidrat sebagai sumber energi total.

Mutu Biologi : Laju pertumbuhan (berat dan panjang), kelangsungan hidup, fcr dan efisiensi pakan.

(B/C Ratio) : Benefit and cost ratio

(BEP) : Break event point

(ROI) : Return of Investment

(PBP) : Pay Back Period

BUDIDAYA IKAN : Merupakan usaha untuk mendapatkan produksi setinggi-tingginya dengan penyediaan makanan tambahan secara berkesinambungan dan intensif

KEUNTUNGAN PAKAN HIDUP : Banyak pakan hidup merupakan pakan alami ikan yang bersangkutan atau setidaknya setara dengan pakan alaminya. Pakan tersebut mengandung banyak serat, sehingga pencernaannya akan tetap terjaga dengan baik. Pakan hidup dapat membantu ikan untuk memasuki kondisi kawin dan merangsang masa kawin, terutama pada spesies-spesies yang masa kawinnya dialam didahului dengan meningkatnya persediaan pakan hidup.

PAKAN SEGAR **:** Beberapa jenis makanan manusia kurang lebih bisa sesuai untuk pakan ikan. meskipun demikian, perlu dipilih yang benar-benar cocok atau setara dengan pakan alami ikan yang bersangkutan.

PAKAN BEKU **:** Beberapa bentuk pakan hidup dan dan segar tersedia dalam bentuk beku.

PAKAN BOTOLAN : Dari jenis pakan hidup merupakan temuan yang relatif baru dan masih terus dikembangkan. contoh awal pakan botolan ini ternyata tidak disukai oleh ikan karena kehadiran bahan-bahan pengawet

PAKAN BEKU KERING : Berbagai bahan baku kering sudah tersedia di pasaran

PAKAN KERING : Pakan jenis ini merupakan pakan hidup yang dikeringkan.

PAKAN BUATAN : Pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan kebutuhannya.

PAKAN TAMBAHAN : Pakan yang sengaja dibuat untuk memenuhi kebutuhan pakan.

PAKAN SUPLEMEN : Pakan yang sengaja dibuat untuk menambah komponen nutrisi tertentu yang tidak mapu disediakan oleh pakan alami. sedangkan pakan utama adalah pakan yang sengaja dibuat untuk menggantikan sebagian besar atau keseluruhan pakan alami.

ENZIM PTYALIN : Merupakan enzim pemecah karbohidrat menjadi maltosa yang kemudaian dilanjutkan menjadi glukosa

ENERGI : Merupakan sesuatu yang tidak terlihat tetapi dapat dihitung berdasarkan beberapa kondisi standar tertentu

PROTEIN : Protein adalah zat yang paling penting dalam setiap organisme atau senyawa organik kompleks yang tersusun atas asam amino yang mengandung unsur c (carbon), h (hidrogen), o (oksigen), dan n (nitrogen) yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat.

MINERAL : Merupakan bahan anorganik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme serta mempertahankan keseimbangan osmotik dan untuk proses pertumbuhan normal ikan maupun udang, mineral tidak hanya berasal dari pakan tetapi juga berasal dari lingkungan perairan yaitu seperti kalsium, magnesium, sodium, potassium, iron, zinc, copper dan selenium yang merupakan jenis mineral diperoleh

dari air untuk memenuhi sebagian kebutuhan nutrisi ikan serta phosphat dan sulfat lebih efektif bila diperoleh dari pakan.

MINERAL MIKRO : Mineral yang konsentrasinya dalam tubuh setiap organisme dalam jumlah sedikit (kurang dari 100 mg/kg pakan kering),yaitu : Besi (Fe), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Seng (Zn), Cobalt (Co), Molybdenum (Mo), Cromium (Cr), Selenium (Se), Fluorine (F), Iodine/Iodium (I), Nickel (Ni), dan lain-lain.

VITAMIN : Senyawa organik yang esensial bagi pertumbuhan. Meskipun hanya dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil, vitamin berperan sangat penting untuk menjaga agar proses- proses yang terjadi di dalam tubuh ikan tetap berlangsung dengan balk. Vitamin harus selalu didatangkan melalui pakan sebab tubuh ikan tidak mampu membuatnya sendiri.

KARBOHIDRAT : Merupakan salah satu komponen sumber energy, yang mengandung unsur karbon (c), hidrogen (h), dan oksigen (0).

LEMAK : Senyawa organik yang mengandung unsur karbon (c),

hidrogen (h), dan oksigen (0) sebagai unsur utama. Beberapa di antaranya ada yang mengandung nitrogen (n) atau fosfor(p).

ATP : Daya penggerak penting karena merupakan energi yang dibutuhkan dalam proses biokimia ada kehidupan. ikan merupakan organisme air yang menggunakan protein sebagi sumber energi utama berbeda dengan manusia yang menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi utama.

PAKAN ALAMI : Merupakan kelompok pakan yang berasal dari hewan yang berukuran renik sampai ukuran beberapa centimeter yang dikultur atau dikumpulkan dari alam; contohnya adalah artemia, daphnis dan cacing sutra. pakan alami ini dapat juga berasal dari tumbuhan, misalnya fithoplanton dan daun talas.

PAKAN LEMBEK, : Merupakan cincangan ikan-ikan rucah, usus ayam, limbah pha kodok, yang langsung diberikan kepada ikan. daya tahan pakan lembek ini cuma 2-3 hari dalam lemari pendingin.

DEDAK : Merupakan limbah proses pengolahan gabah dan tidak dikonsumsi manusia, sehingga

tidak bersaing dalam penggunaannya

TEPUNG IKAN : Merupakan salah satu bahan baku pembuatan pakan yang paling perlukan, karena mempunyai kandungan protein yang tinggi (tergantung dari gradenya). Grade A kandungan proteinnya > 55 persen, Grade B 45 – 55 persen, dan grade C 30 – 45 persen. Tepung ikan ini biasanya dibuat dari pengolahan ikan rucah yang kurang mempunyai nilai ekonomis, atau dari limbah pengolahan hasil perikanan. Kadang-kadang juga diolah dari limbah kepala ikan teri.

RENDEMEN : Merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produksi dari suatu produk. Perhintungan rendemen berdasarkan persentase perbandingan antara berat akhir dengan berat awal proses.

BAHAN BAKU PAKAN : Bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat pakan buatan. Bahan baku yang akan digunakan dapat disesuaikan dengan jenis ikan yang akan mengkonsumsi pakan buatan tersebut. Jenis-jenis bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat pakan buatan untuk induk, larva dan benih ikan dapat dikelompokkan menjadi

bahan baku hewani, nabati dan bahan tambahan.

RASIO KONVERSI PAKAN : Rasio perbandingan antara jumlah total pakan yang diberikan dengan jumlah berat badan ikan.

BC/RATIO Nilai penerimaan yang diperoleh dari setiap rupiah biaya yang dikeluarkan

BREAK EVENT POINT : Digunakan unuk mengetahui batasan titik impas dari suatu usaha, artinya BEP merupakan titik dimana posisi usaha berada dalam keadaan tidak untung dan tidak rugi. Adapun perhitungan BEP tersebut dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu BEP Harga dan BEP Produksi :

RETURN OF INVESTMENT:Merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan modal kerja dan investasi atau mengukur keuntungan usaha terhadap penggunaan dana investasi dan modal kerja:

PAY BACK PERIODE : Lamanya waktu yang dibutuhkan agar modal investasi yang telah dikeluarkan dapat dikembalikan dari usaha ini.