



**MODUL DIKLAT
PROGRAM GURU KEAHLIAN GANDA
PAKAN BUATAN**

COVER LUAR

OLEH

KHOIRONI, S.Pi.,M.Si.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN PERTANIAN
2017**

KATA PENGANTAR

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru pasal 1 menyatakan bahwa setiap guru wajib memenuhi standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru yang berlaku secara nasional. Standar kompetensi guru ini dikembangkan secara utuh dari empat kompetensi utama, yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Keempat kompetensi tersebut terintegrasi dalam kinerja guru.

Dalam rangka peningkatan kompetensi guru melalui pendidikan dan latihan (diklat), maka perlu dilakukan penyusunan modul dengan menggunakan acuan Standar Kompetensi Guru (SKG). Desain SKG merupakan proses keseluruhan tentang latar belakang, dasar hukum dan tujuan penyusunan SKG, termasuk di dalamnya landasan konseptual Permendiknas No. 16 tahun 2007, kurikulum terkini (KI-KD), spektrum dan SKKNI, pengertian kompetensi dan kompetensi kejuruan, serta rumusan SKG yang terdiri dari SKG pedagogi dan SKG profesional.

Modul ini merupakan modul Diklat Guru Kompetensi Ganda untuk jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Program Keahlian Agribisnis Perikanan, yang diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber belajar.

Cianjur, Februari 2017

DAFTAR ISI

	Halaman
Cover Luar	i
Cover Dalam	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Lampiran	
 Pendahuluan	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	6
 Kegiatan Pembelajaran 1. KEBUTUHAN NUTRISI BIOTA AIR	
A. Tujuan.....	8
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	8
C. Uraian Materi.....	9
D. Aktivitas Pembelajaran.....	20
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	21
F. Rangkuman.....	21
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	22
H. Kunci Jawaban.....	22

Kegiatan Pembelajaran 2. BAHAN BAKU PAKAN IKAN

A. Tujuan	24
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	24
C. Uraian Materi.....	24
D. Aktivitas Pembelajaran.....	37
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	39
F. Rangkuman.....	39
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	40
H. Kunci Jawaban.....	41

Kegiatan Pembelajaran 3. MENGEMBANGKAN PEMBUATAN PAKAN IKAN 1

A. Tujuan.....	42
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	42
C. Uraian Materi.....	42
D. Aktivitas Pembelajaran.....	76
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	77
F. Rangkuman.....	77
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	78
H. Kunci Jawaban.....	78

Kegiatan Pembelajaran 4. MENGEMBANGKAN PEMBUATAN PAKAN IKAN 2

A. Tujuan.....	80
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	80
C. Uraian Materi.....	80
D. Aktivitas Pembelajaran.....	97
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	99
F. Rangkuman.....	99
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	99
H. Kunci Jawaban.....	99

Kegiatan Pembelajaran 5. MENGADAPTASI PENGUJIAN MUTU PAKAN IKAN	101
A. Tujuan.....	101
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	101
C. Uraian Materi.....	101
D. Aktivitas Pembelajaran.....	116
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	118
F. Rangkuman.....	119
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	119
H. KunciJawaban.....	119
 Evaluasi	 122
Penutup	122
Daftar Pustaka	124
Glosarium	
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

NAMA GAMBAR	HAL
Gambar 1. Sistem Pencernaan Ikan	11
Gambar 2. Proses pembuatan tepung ikan	34
Gambar 3. Kedele dan tepung kedelei	43
Gambar 4. Jagung dan tepung jagung	43
Gambar 5. Pohon Gandum penghasil <i>Pollard</i>	44
Gambar 6. Sawit, bungkil kelapa sawit dipergunakan sebagai bahan baku	44
Gambar 7. Singkong	45
Gambar 8. Bahan baku import dan bahan lokal	50
Gambar 9. Alat pengayak	51
Gambar 10. Alat pencetak	52
Gambar 11. Bagian – bagian hammer mill	53
Gambar 12. Hammer mill	53
Gambar 13. Disk mill	55
Gambar 14. Horizontal mixer	56
Gambar 15. Alat Pemotong	56
Gambar 16. Extruder	75
Gambar 17. Alur proses pembuatan pakan skala industri	76
Gambar 18. Pengemasan Pakan Ikan	93
Gambar 19. Alur proses pembuatan pakan secara rumah tangga	95
Gambar 20. Pengemasan dan penyimpanan pakan	103
Gambar 21. Bahan Pakan Berbentuk Tepung, b. Pakan Buatan (PeletPelet) c. Daphnia, d. Populasi Daphnia, e. Rotifera, f. Artemia	

DAFTAR TABEL

NAMA TABEL	HAL
1. Tabel 1. Kebutuhan protein untuk beberapa komoditas pada beberap	20
Stadia perkembangannya	30
2. Tabel 2 . Hasil analisa proksimat bahan baku	46
3. Tabel 3. Kandungan Nutrient Bahan Baku Nabati	
4. Tabel 4. Kandungan Nutrient Bahan Baku Hewani	47
5. Tabel 5. Kandungan Nutrient Bahan Baku Hasil samping dan atau Limbah Pertanian	48
6. Tabel 6. Kandungan nutrient bahan baku berdasarkan sumber energi dan	49
protein nabati serta protein hewani	81
7. Tabel 7. Mesin pakan buatan dalam negeri dan mesin import beserta bagian-	115
bagiannya dan kapasitasnya	
8. Tabel 8. Contoh Jenis Bahan Baku, Kandungan Protein dan Harga	
9. Tabel 9. Evaluasi Uji Pakan Ikan	

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah pengembangan kompetensi guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Selaras dengan adanya Inpres no.9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia, pada salah satu tugas Kemendikbud untuk meningkatkan jumlah dan kompetensi bagi pendidik dan tenaga kependidikan SMK, maka pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan sangat diperlukan dalam rangka untuk memelihara dan meningkatkan kompetensi guru dan tenaga kependidikan secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan.

Guru dan tenaga kependidikan adalah tenaga profesional, yang di dalam menjaga keprofesiannya paling tidak ada tiga komponen kegiatan guru dan tenaga kependidikan yang harus terus menerus dilaksanakan, yaitu:

- a. Uji Kompetensi Guru, Uji kompetensi guru dimaksudkan untuk memastikan bahwa guru telah memiliki standar minimal kompetensi professional dan pedagogik. Hasil uji kompetensi guru digunakan juga sebagai penentu jenjang pelatihan yang harus diikuti oleh guru dalam rangka melaksanakan PKB.
- b. Penilaian Kinerja Guru (PKG) dan Penilaian Kinerja Tenaga Kependidikan (PKTK) Guru dan tenaga kependidikan dipersyaratkan mengikuti penilaian kinerja setiap tahun untuk memastikan tingkat kompetensi yang dimiliki

apakah telah sesuai dengan standar kompetensi yang dipersyaratkan atau tidak. Jika hasil penilaian kinerjanya di bawah standar, guru dan tenaga kependidikan dipersyaratkan untuk mengikuti kegiatan PKB.

c. Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Kegiatan PKB adalah kegiatan keprofesian yang wajib dilakukan secara terus menerus oleh guru dan tenaga kependidikan agar kompetensinya terjaga dan terus ditingkatkan. Kegiatan PKB sesuai yang diamanatkan dalam Peraturan Menteri Negara dan Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya terdiri dari 3 (tiga) kegiatan yaitu: (1) Kegiatan Pengembangan Diri; (2) Karya Ilmiah; (3) Karya Inovatif.

d. Kegiatan Pengembangan diri meliputi kegiatan diklat dan kegiatan kolektif guru. Kegiatan pengembangan diri melalui diklat dibagi dalam 4 (empat) jenjang diklat baik yang dilakukan melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru. Keempat jenjang diklat dimaksud adalah (1) Diklat Jenjang Dasar; (2) Diklat Jenjang Lanjut; (3) Diklat Jenjang Menengah, dan (4) Diklat Jenjang Tinggi. Diklat jenjang dasar terdiri atas 5 (lima) grade, yaitu grade 1 s.d 5, diklat jenjang lanjut terdiri atas 2 (dua) grade, yaitu grade 6 dan 7, diklat menengah terdiri atas 2 (dua) grade, yaitu grade 8 dan 9, dan diklat jenjang tinggi adalah grade 10. Untuk mendukung diklat tersebut maka ditulislah modul-modul baik modul dari diklat jenjang dasar, lanjut, menengah dan tinggi, tentu saja modul tersebut menyesuaikan bidang kompetensinya.

Modul ini adalah modul untuk Pelatihan Keahlian Ganda diklat jenjang dasar yaitu modul diklat Pelatihan Keahlian Ganda guru budidaya ikan grade E.

B. Tujuan

Modul ini adalah Modul Pelatihan Keahlian Ganda bagi Guru Dasar Budidaya Ikan E yang bertujuan membekali guru sebagai peserta diklat agar mampu:

1. mengidentifikasi kebutuhan nutrisi biota air
2. menganalisis bahan baku pakan buatan
3. menyusun formula pakan buatan
4. mengembangkan pembuatan pakan buatan
5. menguji pakan buatan,

jika disediakan fasilitas standar minimal sesuai prosedur.

C. Peta Modul

Dasar-dasar Budidaya Perikanan (A)	Potensi Suberdaya Perairan	Sistim Fisiologi Biota Air	Mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dalam budidaya perikanan	Mengembangkan Sistem dan Teknologi Budidaya Perairan	Mengembangkan Sistem dan Teknologi Budidaya Perairan
Pengelolaan Kualitas Air (B)	Macam-macam Parameter Kualitas Air	Pengukuran Kualitas air Secara Analitik	Mengelola Kegiatan Pengukuran Kualitas Air	Mengelola Kualitas Air Budidaya Perairan	Mengelola Kualitas Air Budidaya Perairan
Kesehatan Ikan (C)	Hubungan Biota Air dan Lingkungannya	Hama dan Penyakit Biota Air	Mengembangkan Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit	Mengembangkan Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit	Mengembangkan Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit
Budidaya Pakan Alami (D)	Kandungan Nutrisi Jenis-jenis Pakan Alami	Siklus Hidup dan Sistem Perkembangannya	Mengembangkan Metoda Pakan Alami Semi Massal	Mengembangkan Metoda Pakan Alami skala Laboratorium	Mengembangkan Enrichment Pakan Alami

		Pakan Alami		m	
Pembuat an Pakan Buatan (E)	Kebutuhan Nutrisi Biota Air	Bahan Baku Pakan Ikan	Mengemb an gkan Pembuatan Pakan	Mengemb ang kan Pembuatan Pakan	Mengadafta si Pengujian Mutu Pakan Buatan

Teknik Pembesaran Ikan (F)	Teknik Pembenihan Ikan (G)	Manajemen Usaha Pembesaran Ikan (H)	Manajemen Usaha Pembenihan Ikan (I)	Rekayasa Budidaya Perikanan (J)
Aplikasi dasar-dasar budidaya	Aplikasi dasar-dasar budidaya	Aplikasi dasar-dasar budidaya	Aplikasi dasar-dasar budidaya	Aplikasi dasar-dasar budidaya
Aplikasi Pengelolaan Kualitas Air	Aplikasi Pengelolaan Kualitas Air	Aplikasi Pengelolaan Kualitas Air	Aplikasi Pengelolaan Kualitas Air	Aplikasi Pengelolaan Kualitas Air
Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit	Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit	Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit	Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit	Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit
Aplikasi Budidaya Pakan Alami	Aplikasi Budidaya Pakan Alami	Aplikasi Budidaya Pakan Alami	Aplikasi Budidaya Pakan Alami	Aplikasi Budidaya Pakan Alami
Aplikasi Pembuatan Pakan	Aplikasi Pembuatan Pakan	Aplikasi Pembuatan Pakan	Aplikasi Pembuatan Pakan	Aplikasi Pembuatan Pakan

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi modul diklat Pelatihan Keahlian Ganda Guru Budidaya Ikan grade E adalah dimulai dari pembelajaran, evaluasi dan refleksi. Diskripsi materi tersebut seperti tertera di bawah ini :

Kegiatan Pembelajaran 1.

- menguraikan pengertian nutrisi
- menganalisis macam-macam zat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air
- menganalisis sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya (sistem pencernaan dan metabolisme)
- menganalisis kebutuhan nutrisi komoditas budidaya
- merancang kebutuhan nutrisi berdasarkan stadia.

Kegiatan Pembelajaran 2.

- menganalisis jenis-jenis bahan baku pakan (bahan nabati, hewani, limbah industri, bahan tambahan)
- menganalisis kandungan nutrisi dalam bahan baku pakan (bahan nabati, hewani, limbah industri, bahan tambahan)
- merancang pengembangan bahan baku pakan sebagai bahan substitusi
- menganalisis hasil pengembangan bahan baku pakan
- mengevaluasi efektivitas dan efisiensi pengembangan bahan baku pakan.

Kegiatan Pembelajaran 3

- merencanakan pengembangan pembuatan pakan
- menentukan peralatan pembuatan pakan
- memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan.

• **Kegiatan Pembelajaran 4**

- merumuskan perhitungan formulasi pakan
- menentukan kebutuhan bahan baku pakan
- memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan
- menganalisis hasil pembuatan pakan

• **Kegiatan Pembelajaran 5**

- o menganalisis jenis-jenis pengujian pakan
- o menguji pakan secara fisik
- o menguji pakan secara kimia
- o menguji pakan secara biologi
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara fisik
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara kimia
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara biologi
- o mengevaluasi efektivitas dan efisiensi hasil pengujian pakan

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Berpusat pada kompetensi (*competencies oriented*)

Pencapaian kompetensi menjadi hal utama dalam bahan ajar modul, sehingga peserta pelatihan yang belum menguasai kompetensi diharapkan mengulang kembali kegiatan belajar sebelumnya sampai kompetensi tersebut tercapai. Peserta pelatihan dituntut untuk mencapai kompetensi dalam setiap kegiatan belajar secara tuntas.

2. Pembelajaran mandiri (*self-instruction*)

Modul ini dirancang agar peserta pelatihan dapat mempelajarinya secara mandiri, melakukan berbagai aktivitas belajar, serta mengerjakan tugas-

tugas atau latihan berdasarkan pemahaman sendiri. Peserta pelatihan dituntut untuk belajar secara mandiri tanpa harus memerlukan bantuan optimal dari instruktur atau fasilitator.

3. Maju berkelanjutan (*continuous progress*)

Prinsip ini mengarahkan peserta pelatihan yang memiliki kemampuan di atas rata-rata dapat mencapai kompetensi lebih cepat dan secara individual dapat melanjutkan pada kegiatan belajar berikutnya. Prinsip maju berkelanjutan ini menjadi prinsip yang paling penting dalam pembelajaran dengan modul. Dengan prinsip ini peserta pelatihan yang satu dengan yang lain akan memiliki perbedaan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu mata diklat.

4. Penilaian mandiri (*self-evaluation*)

Melalui penilaian mandiri ini, peserta pelatihan dapat mengetahui tingkat ketercapaian hasil belajar, tingkat penguasaan materi, dan dapat memperbaiki kekurangan serta memperkaya materi secara mandiri.

5. Per kaya pengetahuan anda dengan membaca referensi tambahan yang relevan.

6. Baca modul ini secara saksama, Pahami tujuan pembelajaran dalam modul ini, Sediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan sesuai modul, Baca uraian materi dan dipahami, Baca dan ikuti serta selesaikan latihan/tugas dan kerjakan lembar kerja jika ada. Baca dan jawablah lembar refleksi atau lembar evaluasi yang ada.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

KEBUTUHAN NUTRISI BIOTA AIR

A. Tujuan

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ini Peserta diklat mampu :

1. menguraikan pengertian nutrisi melalui studi pustaka dan penuh tanggung jawab.
2. mengidentifikasi macam-macam nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air melalui studi pustaka dan pengamatan dilapangan/ praktek dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
3. menguraikan sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya (sistem pencernaan dan metabolisme) melalui studi pustaka dan pengamatan dilapangan/praktek dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
4. mengidentifikasi kebutuhan nutrisi komoditas budidaya melalui studi pustaka dan pengamatan dilapangan/praktek dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
5. mengidentifikasi kebutuhan nutrisi berdasarkan stadia melalui studi pustaka dan pengamatan dilapangan/praktek dengan teliti dan penuh tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran ini adalah :

1. menguraikan pengertian nutrisi
2. menganalisis macam-macam zat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air
3. menganalisis sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya (sistem pencernaan dan metabolisme)

4. menganalisis kebutuhan nutrisi komoditas budidaya
5. merancang kebutuhan nutrisi berdasarkan stadia.

C. Uraian Materi

1. Pengertian Nutrisi

Nutrisi adalah berbagai senyawa yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya, yaitu menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan serta mengatur proses-proses kehidupan (Almatsier, 2005).

2. Macam-macam Nutrisi yang dibutuhkan untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Biota Air

a. Protein

Protein berfungsi sebagai : 1) zat pembangun, yaitu membentuk jaringan baru, mengganti jaringan yang rusak; proses reproduksi, 2) zat pengatur, yaitu pembentukan enzim, hormone-hormon yang mengatur proses-proses metabolisme dalam tubuh, 3) zat pembakar, yaitu sumber energi disamping karbohidrat / lemak.

b. Karbohidrat

Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi. Selain itu berfungsi sebagai nutrisi, karbohidrat juga bisa menjadi bahan perekat dalam pembuatan pakan. Ikan karnivora (khususnya ikan laut) secara alami pakannya mengandung protein tinggi sehingga kurang dapat mencerna karbohidrat dengan baik; namun tetap dapat mensintesis karbohidrat dari lemak dan protein.

c. Lemak

Lemak berfungsi sebagai sumber energi terpenting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Lemak juga merupakan sumber energi (lebih tinggi dibanding protein/karbohidrat), berperan dalam pemeliharaan struktur dan membran sel, pelarut dalam proses penyerapan vitamin A, D, E,

dan K, membantu proses metabolisme, menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air, dan penggunaan lemak mempengaruhi rasa dan mutu pakan serta menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air.

d. Vitamin

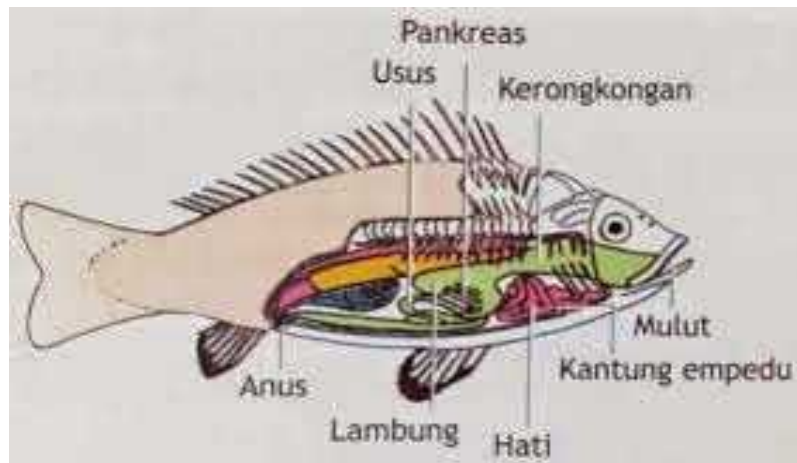
Perannya adalah untuk mempertahankan kondisi dan daya tahan tubuh. Vitamin umumnya tidak dapat disintesis oleh tubuh biota air, jadi harus dipenuhi dari pakan. Kebutuhan vitamin akan menurun seiring dengan pertumbuhan biota air. Fungsi vitamin diantaranya adalah: 1) bagian dari enzim atau ko-enzim (berperan dalam pengaturan proses metabolisme tubuh); 2) mempertahankan fungsi berbagai jaringan tubuh; 3) mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan sel baru, dan 4) membantu pembuatan zat-zat tertentu dalam tubuh.

e. Mineral

Fungsi mineral adalah membangun struktur tulang biota air, dalam fungsi metabolisme, komponen utama dalam struktur gigi dan tulang, sebagai struktur dari jaringan, menjaga keseimbangan asam basa, dan sebagai komponen utama dari enzim, vitamin, hormon, dan pigmen. Mineral terdiri dari makromineral dan mikromineral. Makromineral yang terkandung dalam tubuh ikan diantaranya kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), klorida (Cl), dan sulfur (S). Sedangkan mikromineral antara lain besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), iodium (I), nikel (Ni), fluor (F), krom (Cr), silikon (Si), dan selenium (Se).

3. Sistem Fisiologi Nutrisi Komoditas Budidaya

a) Sistem Pencernaan



Gambar 1. Sistem Pencernaan Ikan

Secara umum alat-alat pencernaan ikan meliputi, rongga mulut, pangkal tenggorokan (*faring*), kerongkongan (*esofagus*), lambung, usus, anus. Kebanyakan ikan juga mempunyai kelenjar pencernaan dan organ lain yang terkait dengan pencernaan dan metabolisme seperti hati dan kantung empedu. Secara umum, mekanisme pencernaan makanan pada ikan dimulai ketika makanan pertama kali masuk ke dalam rongga mulut. Gigi ikan dijumpai pada rahang atas sedangkan pada rahang bawah terdapat lidah. Ikan juga mempunyai kelenjar ludah. Setelah melewati mulut makanan bergerak melewati pangkal tenggorokan dan kerongkongan menuju lambung. Lambung ikan berukuran agak besar untuk menampung makanan. Selanjutnya makanan bergerak menuju usus dan terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Sisa sari-sari makanan kemudian dikeluarkan dalam bentuk feses melalui anus.

Seperti yang telah disebutkan di atas ikan mempunyai kelenjar pencernaan. Seperti halnya pada manusia kelenjar pencernaan pada ikan tidak berperan mencerna makanan tetapi memproduksi enzim yang membantu proses pencernaan makanan pada ikan.

Kelenjar pencernaan ikan:

(i) Hati

Hati ikan terletak pada bagian depan rongga dada dan dikelilingi oleh usus. Hati ikan berwarna merahkecoklatan-coklatan.

(ii) Kantong empedu

Kantong empedu ikan terletak pada bagian depan hati dan berguna untuk menyimpan cairan empedu. Kantong empedu ikan berwarna kehijau-hijauan dan mempunyai saluran yang menghubungkan kantong empedu dengan usus. Cairan empedu pada ikan berguna untuk mencerna lemak. Ikan tidak mempunyai pankreas.

Berikut perbedaan alat pencernaan ikan herbivora dan ikan karnivora:

- a) Ikan herbivora mempunyai gigi yang tumpul dan halus sedangkan ikan karnivora mempunyai gigi yang runcing.
- b) Ikan herbivora tidak memiliki lambung dan usus bagian depan ikan herbivora membesar menyerupai bentuk lambung sedangkan pada ikan karnivora lambungnya memanjang.
- c) Ikan herbivora mempunyai usus yang lebih panjang dari panjang tubuhnya sedangkan ikan karnivora ususnya lebih pendek dari panjang tubuhnya
- d) Ikan herbivora mempunyai tapis insang yang panjang dan rapat sedangkan ikan karnivora mempunyai tapis insang yang pendek dan tidak rapat.

Sistem pencernaan ikan bandeng sedikit berbeda dengan ikan yang lain. Lambung ikan bandeng mempunyai ukuran yang lebih besar daripada ikan yang lain. Hal ini karena ikan bandeng merupakan ikan herbivora yang memakan tumbuhan. lambung ikan bandeng berfungsi untuk menyimpan makanan yang sangat besar, untuk mengaduk atau mencampur makanan dengan getah lambung, dan menyalurkan makanan ke dalam usus. Usus ikan bandeng dapat mencapai 3.3-3.4m.

b. Sistem Metabolisme

Menurut Kimball (1988), metabolisme adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan semua reaksi kimia yang terlibat dalam mempertahankan keadaan hidup sel-sel dan organisme. Metabolisme dapat dibagi menjadi dua kategori:

- 1) Katabolisme adalah reaksi pemecahan / pembongkaran senyawa kimia kompleks yang mengandung energi tinggi menjadi senyawa sederhana yang mengandung energi lebih rendah. Tujuan utama katabolisme adalah untuk membebaskan energi yang terkandung di dalam senyawa sumber. Bila pembongkaran suatu zat dalam lingkungan cukup oksigen (aerob) disebut proses respirasi, bila dalam lingkungan tanpa oksigen (anaerob) disebut fermentasi.
 Contoh Respirasi : $C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 688K\text{Kal.}$
 (glukosa)
 Contoh Fermentasi : $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{Energi.}$
 (glukosa) (etanol)
- 2) Anabolisme - sintesis senyawa semua yang diperlukan oleh sel-sel. Anabolisme adalah suatu peristiwa perubahan senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks, nama lain dari anabolisme adalah peristiwa sintesis atau penyusunan. Anabolisme memerlukan energi, misalnya : energi cahaya untuk fotosintesis, energi kimia untuk kemosintesis.

Metabolisme erat kaitannya dengan gizi dan ketersediaan nutrisi. Metabolisme juga berperan mengubah zat yang beracun menjadi senyawa yang tak beracun dan dapat dikeluarkan dari tubuh. Proses ini disebut detoksifikasi. Hal itu disebabkan sebagian besar proses metabolisme terjadi di dalam sel.

Laju metabolisme dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk umur, jenis kelamin, status reproduksi, makanan dalam usus, stress fisiologis, aktivitas, musim, ukuran tubuh dan suhu lingkungan. Laju metabolisme baku (*standard metabolic rate*) merupakan laju metabolisme hewan manakala hewan tersebut sedang istirahat dan tidak ada makanan dalam ususnya. Ketika pengukuran laju metabolisme tengah dilakukan, jarang sekali ikan berada dalam keadaan diam, sehingga istilah laju metabolisme rutin sering dipakai untuk menunjukkan bahwa laju metabolisme diukur dalam keadaan selama level aktivitas rutin. Ini menyebabkan hasil pengukurannya biasanya lebih tinggi dari laju metabolisme manakala ikan benar-benar diam (Yuwono, 2001).

Menurut (Guyton, 1997), Jalur-jalur metabolisme terdiri dari reaksi katabolisme dan reaksi anabolisme:

- a. Katabolisme, yaitu reaksi yang mengurai molekul senyawa organik untuk mendapatkan energi
- b. Anabolisme, yaitu reaksi yang merangkai senyawa organik dari molekul-molekul tertentu, untuk diserap oleh sel tubuh.

4. Kebutuhan Nutrisi Komoditas Budidaya

a. Protein

Persentase protein di dalam tubuh ikan berada pada posisi kedua setelah air, yakni berkisar antara 18-30%. Protein bersama komponen nitrogen lainnya juga membentuk senyawa-senyawa tertentu, seperti asam nukleat, enzim, hormon, vitamin, dan lain-lain.

Ikan menggunakan protein secara efisien sebagai sumber energi. Sebagian besar energi yang dapat dicerna (*digestible energy*) dalam protein dapat

dimetabolisme dengan lebih baik oleh ikan dibandingkan dengan hewan lainnya. Demikian pula, peningkatan panas akibat mengonsumsi protein pada ikan lebih rendah, yang berarti nilai energi produktif yang diberikan oleh protein kepada ikan lebih besar.

Kebutuhan protein untuk ikan berbeda-beda berkisar antara 20 - 60% (Djajasewaka, 1982). Kebutuhan protein pada ikan dipengaruhi oleh: kandungan energi dalam ransum fisiologi ikan (umur, produksi, temperatur), kualitas protein (jenis asam amino dan ketersediaannya) dan jumlah makanan yang dimakan. Kebutuhan protein pada ikan yang lebih kecil, lebih besar dari pada ikan dewasa, karena protein lebih banyak dibutuhkan untuk mempertahankan hidup dan pertumbuhan (Djajasewaka, 1982).

b. Lemak

Ikan menggunakan lemak sebagai sumber energi utama, pembentuk struktur sel "prekursor", dan pemelihara keutuhan biomembran yang berperan dalam pengangkutan antarsel untuk nutrisi 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.

Lemak merupakan sumber energi yang paling tinggi dalam ikan dan dalam tubuh ikan memegang peranan dalam menjaga keseimbangan dan daya apung ikan dalam air. Di dalam lemak terdapat asam-asam lemak yang berfungsi sebagai pelarut dari beberapa vitamin seperti: Vitamin A, Vitamin D, Vitamin E dan Vitamin K. penambahan minyak dalam ransum makanan

dapat mendukung pertumbuhan ikan yang optimal, adapun kebutuhan lemak dalam pakan ikan berkisar 4-18%.

c. 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 (*binder*) untuk mengikat komponen bahan baku dalam pembuatan pakan.

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 sparring effect* dari karbohidrat, di mana karbohidrat dapat menghemat protein. Diduga bahwa 0,23 g karbohidrat per 100 g pakan dapat menghemat 0,05 g protein.

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi dalam makanan ikan. karbohidrat sebagian besar di dapat dari bahan nabati, sedangkan kadarnya di dalam makanan ikan adalah berkisar antara 10 - 50 %. Hal ini tergantung jenis ikannya, misalnya untuk ikan-ikan karnivora sangat sedikit

membutuhkan karbohidrat dan apabila melebihi dari 12% akan terjadi penimbunan glikogen yang berlebihan dalam hati.

d. Vitamin

Vitamin merupakan senyawa yang sangat penting peranannya dalam kehidupan ikan meskipun bukan merupakan sumber tenaga, tapi di butuhkan sebagai katalisator terhadap proses metabolisme dalam tubuh. Meskipun vitamin yang dibutuhkan hanya sedikit, tapi bila kekurangan dapat menimbulkan gangguan dan penyakit. Vitamin di kelompokkan menjadi dua golongan, yaitu vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A,D,E dan K) dan vitamin yang larut dalam air (vitamin B dan Vit C).Kebutuhan vitamin setiap ikan dipengaruhi berbagai faktor, seperti ukuran ikan, umur, kondisi lingkungan, dan suhu air dan saling berpengaruh diantara zat makanan yang tersedia.

Vitamin harus selalu didatangkan melalui pakan sebab tubuh ikan tidak mampu membuatnya sendiri. Ikan 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 diperlukan.

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, golongan 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, diantaranya 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.

e. Mineral

Mineral adalah zat anorganik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmotis. Makanan alami biasanya telah banyak mengandung mineral yang secara langsung diserap dari dalam air melalui insang, namun umumnya mineral itu didapatkan dari makanan, sehingga beberapa macam mineral yang penting perlu kita tambahkan pada proses pembuatan pakan.

Ikan juga menggunakan elemen anorganik tersebut untuk mempertahankan keseimbangan osmosis antara cairan tubuh dan cairan di sekitarnya. Mineral dibutuhkan dalam jumlah relatif kecil, namun berperan sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup, mengingat beberapa proses yang berlangsung di dalam tubuh ikan membutuhkan mineral.

Berdasarkan kebutuhannya, mineral dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu mineral esensial dan mineral non-esensial. Mineral esensial harus selalu tersedia di dalam tubuh ikan dan harus disuplai dari pakan karena

tubuh ikan tidak mampu memproduksi mineral ini. Sementara, mineral non-esensial yaitu mineral yang sebaiknya tersedia di dalam tubuh ikan.

Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu makromineral dan mikromineral. Makromineral yaitu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ikan dalam jumlah relatif besar, seperti kalsium (Ca), fosfor (P), belerang (S), natrium (Na), klorida (Cl), magnesium (Mg), dan kalium (K). Sebaliknya, mikromineral adalah mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ikan dalam jumlah relatif kecil, yaitu kobalt (Co), selenium (Se), tembaga (Cu), seng (Zn), mangan (Mn), krom (Cr), fluor (F), iodium (I), besi (Fe), dan molibdenum (Mo). Mikromineral sering pula disebut sebagai trace mineral.

Kelengkapan mineral dalam pakan buatan belum memberikan jaminan akan kualitas nutrisi pakan yang baik. Kelengkapan mineral akan memberikan dampak positif apabila diikuti dengan komposisi yang tepat dari nutrisi lainnya, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin. Komposisi pakan tersebut sangat berpengaruh terhadap penyerapan mineral oleh tubuh ikan. Sebagai contoh, penyerapan mineral esensial oleh ikan berlangsung dalam bentuk garam atau senyawa sukar larut (kecuali K dan Na). Bentuk-bentuk ini memerlukan protein yang berfungsi sebagai pembawa dan bahan-bahan lain untuk mempermudah penyerapan.

Fungsi utama mineral adalah berperan dalam proses pembentukan rangka, pernapasan, dan metabolisme. Mineral pembentuk rangka berperan dalam pembentukan struktur tubuh ikan, seperti tulang, gigi, dan sisik ikan. Mineral yang termasuk kelompok ini adalah Ca, P, F, dan Mg. Mineral Fe, Cu, dan Ca berperan besar dalam proses pernapasan. Sementara, mineral yang membantu proses metabolisme meliputi semua mineral, baik yang esensial maupun nonesensial. Mineral-mineral tersebut berperan dalam

pembentukan enzim dan pengaturan keseimbangan antara cairan tubuh dan cairan lingkungannya.

Selain fungsi-fungsi utama tersebut, beberapa fungsi lain dari mineral adalah sebagai berikut:

- Mengatur keseimbangan asam basa dan proses osmosis antara cairan tubuh dan lingkungannya (terutama Na, K, Ca, dan Cl).
- Berperan dalam proses pembekuan darah dan pembentukan hemoglobin (terutama Fe, Cu, dan Co).
- Berperan penting dalam proses metabolisme (terutama Cl, Mg, dan P).
- Mengatur fungsi sel (Cu dan Zn), membentuk fosfolipid dan bahan inti sel (S dan P), mematangkan kelenjar kelamin (Br), dan membentuk hormon tiroid (I).

5. Kebutuhan Nutrisi Berdasarkan Stadia Pertumbuhan

Kebutuhan nutrisi pada ikan secara alami sudah tersedia, baik di kolam maupun di perairan lain. Pada usaha agribisnis budidaya ikan yang dilakukan secara tradisional, kebutuhan pakan ikan dapat dipenuhi oleh pakan alami yang tumbuh di kolam. Akan tetapi pada skala usaha agribisnis budidaya ikan yang dilakukan secara intensif, ketersediaan pakan alami tersebut sudah tidak mampu lagi menopang pertumbuhan dan perkembangan ikan secara optimal, mengingat kepadatan populasi pemeliharaan ikan sangat tinggi. Oleh karena itu, kebutuhan nutrisi pada ikan ini harus disediakan melalui pemberian pakan buatan. Seperti telah disebutkan di awal bahwa komponen penyusun bahan baku pembuatan pakan ikan dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu komponen penghasil energi dan komponen bukan penghasil energi.

Kebutuhan nutrisi untuk ikan diutamakan dari kebutuhan ikan akan kandungan protein, sehingga hitungan kebutuhannya pun diutamakan berdasarkan perhitungan kebutuhan akan protein. Jumlah kebutuhan protein tergantung dari beberapa factor, antara lain adalah jenis ikan, stadia pertumbuhan (umur ikan), dan kebiasaan makan ikan (herbivora, omnivore, atau carnivore). Secara umum kebutuhan protein untuk pakan ikan adalah sebagai berikut : umur ikan kurang dari 1 tahun membutuhkan protein antara 40 – 50%, umur ikan antara 1 – 3 tahun membutuhkan protein antara 35 – 40%, dan umur ikan lebih dari 1 tahun membutuhkan protein antara 25 – 35%. Sedangkan untuk udang lebih tinggi lagi, yaitu antara 54 – 64%.

Kebutuhan protein untuk beberapa komoditas pada beberapa stadia perkembangannya dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 1. Kebutuhan protein untuk beberapa komoditas pada beberapa Stadia perkembangannya

JENIS KOMODITAS	KEBUTUHAN PROTEIN (%)		
	LARVA - FINGERLING	FINGERLING – BELUM DEWASA	DEWASA – INDUK
Catfish	35 - 40	30 - 36	28 - 32
Sidat	50 - 56	45 - 50	-
Carp	43 - 47	37 - 42	28 - 32
Red Sea Brem	45 - 54	43 - 48	-

Sumber : Adrew et. Al (1976) dalam Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty (2009)

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Peserta diklat dibagi dalam 4 kelompok (masing-masing kelompok 5 orang)
2. Masing-masing kelompok mempelajari dan diskusi topic sebagai berikut:
 - a. Kelompok 1 mempelajari tentang macam-macam nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air
 - b. Kelompok 2 mempelajari tentang sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya
 - c. Kelompok 3 mempelajari tentang kebutuhan nutrisi komoditas budidaya
 - d. Kelompok 4 mempelajari tentang kebutuhan nutrisi berdasarkan stadia pertumbuhan
3. Setiap kelompok membuat bahan tayang
4. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil bahan tayangnya
5. Kelompok lain memberikan tanggapan masukan atau pertanyaan
6. Setiap kelompok memperbaiki bahan tayangnya sesuai dengan masukan
7. Fasilitator menyimpulkan hasil diskusi masing-masing kelompok
8. Fasilitator memberikan waktu untuk refleksi kepada semua kelompok.

1. Jelaskan macam-macam zat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air!
2. Jelaskan sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya (sistem pencernaan dan metabolisme)!

3. Jelaskan kebutuhan nutrisi untuk komoditas budidaya berdasarkan stadia perkembangan ikan!

F. Rangkuman

Secara umum nutrisi yang kita kenal ialah karbohidrat atau hidrat arang, protein atau zat putih telur, lemak, vitamin-vitaimin, dan mineral.

Berikut perbedaan alat pencernaan ikan herbivora dan ikan karnivora :

1. Ikan herbivora mempunyai gigi yang tumpul dan halus sedangkan ikan karnivora mempunyai gigi yang runcing.
2. Ikan herbivora tidak memiliki lambung dan usus bagian depan ikan herbivora membesar menyerupai bentuk lambung sedangkan pada ikan karnivora lambungnya memanjang.
3. Ikan herbivora mempunyai usus yang lebih panjang dari panjang tubuhnya sedangkan ikan karnivora ususnya lebih pendek dari panjang tubuhnya
4. Ikan herbivora mempunyai tapis insang yang panjang dan rapat sedangkan ikan karnivora mempunyai tapis insang yang pendek dan tidak rapat.

Kebutuhan protein berdasarkan jenis dan stadia perkembangan ikan adalah sebagai berikut :

JENIS KOMODITAS	KEBUTUHAN PROTEIN (%)		
	LARVA - FINGERLING	FINGERLING - BELUM DEWASA	DEWASA - INDUK
Catfish	35 - 40	30 - 36	28 - 32
Sidat	50 - 56	45 - 50	-
Carp	43 - 47	37 - 42	28 - 32
Red Sea Brem	45 - 54	43 - 48	-

Sumber : Adrew et. Al (1976) dalam Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty (2009)

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah mempelajari modul ini apakah ada hal-hal yang kurang sehingga perlu ditambahkan

.....

2. Saran dan masukan apa yang dapat diberikan untuk pengembangan modul PKB ini

.....

H. Kunci Jawaban

1. Macam-macam nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air

Secara umum nutrisi yang kita kenal ialah karbohidrat atau hidrat arang, protein atau zat putih telur, lemak, vitamin-vitamin, dan mineral. Penggolongan nutrisi berdasarkan fungsi menurut Sediaoetama,(2000) adalah:

- a. Zat gizi penghasil energi, yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Zat gizi ini sebagian besar dihasilkan oleh bahan makanan pokok. Zat tenaga dari makanan pokok digunakan untuk pertumbuhan dan untuk beraktivitas.
- b. Zat gizi pembangun sel, terutama diduduki oleh protein sehingga bahan pangan lauk-pauk tergolong dalam bahan makanan sumber zat pembangun berguna untuk perkembangan.
- c. Zat gizi pengatur, ke dalam kelompok ini termasuk vitamin dan mineral. Zat pengatur diperlukan agar organ tubuh berfungsi dengan baik.

2. Sistem fisiologi nutrisi komoditas budidaya (sistem pencernaan dan metabolisme)

Secara umum, mekanisme pencernaan makanan pada ikan dimulai ketika makanan pertama kali masuk ke dalam rongga mulut. Gigi ikan dijumpai pada rahang atas sedangkan pada rahang bawah terdapat lidah. Ikan juga mempunyai kelenjar ludah. Setelah melewati mulut makanan bergerak melewati pangkal tenggorokan dan kerongkongan menuju lambung. Lambung ikan berukuran agak besar untuk menampung makanan. Selanjutnya makanan bergerak menuju usus dan terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Sisa sari-sari makanan kemudian dikeluarkan dalam bentuk feses melalui anus.

Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme disebut juga reaksi enzimatis, karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim. Metabolisme juga berperan mengubah zat yang beracun menjadi senyawa yang tak beracun dan dapat dikeluarkan dari tubuh

- .
3. Kebutuhan nutrisi untuk komoditas budidaya berdasarkan stadia perkembangan ikan

Kebutuhan protein berdasarkan jenis dan stadia perkembangan ikan adalah sebagai berikut :

JENIS KOMODITAS	KEBUTUHAN PROTEIN (%)		
	LARVA - FINGERLING	FINGERLING - BELUM DEWASA	DEWASA - INDUK
Catfish	35 - 40	30 - 36	28 - 32
Sidat	50 - 56	45 - 50	-
Carp	43 - 47	37 - 42	28 - 32
Red Sea Brem	45 - 54	43 - 48	-

Sumber : Adrew et. Al (1976) dalam Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty (2009)

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

BAHAN BAKU PAKAN IKAN

A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini Peserta diklat mampu mengembangkan jenis-jenis bahan baku pakan sebagai bahan substitusi pakan ikan apabila disediakan peralatan dan bahan baku pakan sesuai prosedur yang ditetapkan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran ini adalah :

1. menganalisis jenis-jenis bahan baku pakan (bahan nabati, hewani, limbah industri, bahan tambahan)
2. menganalisis kandungan nutrisi dalam bahan baku pakan (bahan nabati, hewani, limbah industri, bahan tambahan)
3. merancang pengembangan bahan baku pakan sebagai bahan substitusi
4. menganalisis hasil pengembangan bahan baku pakan
5. mengevaluasi efektivitas dan efisiensi pengembangan bahan baku pakan.

C. Uraian Materi

1. Jenis-Jenis Bahan Baku Pakan

Bagi semua makhluk hidup, pakan mempunyai peranan sangat penting sebagai sumber energi untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan dan perkembangbiakan. Pakan juga dapat digunakan untuk tujuan tertentu, misalnya untuk menghasilkan warna dan rasa tertentu. Peranan lainnya

diantaranya yaitu sebagai pengobatan, reproduksi, perbaikan dan metabolisme.

Bahan baku yang akan digunakan dapat disesuaikan dengan jenis dan kebiasaan ikan mendapatkan pakan di alam. 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. Bahan baku hewan maupun bahan baku nabati ini dapat diperoleh langsung dari hasil penepungan maupun rekayasa bahan baku pakan antara lain melalui bioteknologi seperti fermentasi/silase.

Bahan baku hewani merupakan sumber protein yang relatif lebih mudah dicerna dan kandungan asam aminonya lebih lengkap dibandingkan dengan bahan baku nabati. Beberapa macam bahan baku hewani yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan ikan antara lain adalah :

- Tepung ikan
- Silase ikan
- Tepung benawa/kepiting
- Tepung rebon
- Tepung udang
- Tepung cacing tanah
- Tepung bekicot

Bahan nabati pada umumnya merupakan sumber karbohidrat, namun banyak juga yang kaya akan protein dan vitamin. Beberapa macam bahan baku nabati yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan ikan antara lain terdiri dari :

- Tepung kedelai
- Tepung jagung
- Tepung tapioka
- Tepung sagu
- Tepung daun turi
- Tepung daun lamtoro

- Tepung kacang tanah
- Tepung terigu
- Tepung daun ketela pohon

Beberapa macam bahan limbah yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan antara lain:

Bahan baku limbah hewani	Bahan baku limbah nabati
• Tepung kepala udang • Tepung darah • Tepung anak ayam • Tepung tulang dan Gelatin • Tepung keponpong ulat sutra	• Tepung ampas tahu • Bungkil kelapa • Dedak halus • Dedak gandum • Isi perut hewan mamalia

Selain ketiga jenis bahan baku tersebut untuk melengkapi ramuan dalam pembuatan pakan buatan biasanya diberikan beberapa bahan tambahan. Jumlah bahan tambahan yang digunakan biasanya relatif sedikit tetapi harus ada dalam meramu pakan buatan. Jenis-jenis bahan tambahan antara lain terdiri dari :

- Vitamin dan mineral,
Vitamin dan mineral dibutuhkan karena tidak dapat dibuat sendiri oleh tubuh ikan. Jumlah pemberian vitamin dan mineral dalam pakan buatan berkisar antara 2 – 5%.
- Bahan pengikat (*Binder*),
Penambahan bahan pengikat di dalam ramuan pakan buatan berfungsi untuk menarik air, memberikan warna yang khas dan memperbaiki tekstur produk. Jumlah penggunaan bahan pengikat ini berkisar antara 5 – 10% dari jumlah bahan baku pakan yang akan dibuat pakan ikan. Jenis bahan pengikat yang dapat digunakan antara lain adalah: agar-agar,

gelatin, tepung kanji, tepung terigu, tepung maizena, *carboxymethylcellulose* (CMC), karageenan, asam alginat.

- Asam amino essensial sintetik,

Asam amino essensial sintetik adalah asam-asam amino yang diperoleh dari luar karena sumber bahan baku pakan memiliki kandungan asam aminonya tidak mencukupi. Jenis asam amino essensial tersebut adalah: arginin, histidin, isoleusin, lisin, metionin, fenilalanin, threonin, triptofan, valin dan leusin.

- Pigmen

Pigmen adalah zat pewarna yang dapat diberikan dalam komposisi pakan buatan untuk menguatkan/memunculkan pigmen warna tubuh ikan-ikan hias, Jenis pigmen yang ada dapat diperoleh dari bahan-bahan alami atau sintetis seperti pigmen karoten , astaxantin dan sebagainya. Dosis pemberian pigmen dalam komposisi pakan biasanya berkisar antara 5 – 10% dari jumlah pakan yang diberikan.

- Antibiotik

Antibiotik adalah zat atau suatu jenis obat yang biasa ditambahkan dalam komposisi pakan untuk menyembuhkan ikan yang terserang penyakit oleh bakteri. Dengan pemberian obat dalam pakan yang berarti pengobatan dilakukan secara oral mempermudah pembudidaya untuk menyembuhkan ikan yang sakit. Dosis antibiotik yang digunakan sangat bergantung pada jenis penyakit dan ukuran ikan yang terserang penyakit.

- Attraktan

Attraktan adalah suatu zat perangsang yang biasa ditambahkan dalam komposisi pakan udang/ikan laut untuk menarik perhatian ikan memakan pakan buatan yang diberikan. Biasanya zat perangsang mempunyai bau yang sangat menyengat. Jenis attraktan yang biasa digunakan dari bahan

alami atau sintetis antara lain adalah terasi udang, kerang darah, glycine 2%, asam glutamate, cacing tanah atau sukrosa.

- Hormon

Hormon adalah suatu bahan yang dikeluarkan oleh kelenjar endokrin dan ditransportasikan melalui pembuluh darah ke jaringan lain dan beraksi mengatur fungsi dari jaringan target. Ada banyak jenis hormon yang terdapat pada makhluk hidup. Jenis penggunaan hormon yang diaplikasikan dalam pakan buatan antara lain pembuatan pellet kolesterol yang bertujuan untuk mempercepat tingkat kematangan gonad. Hormon yang digunakan adalah kombinasi antara 17 α -metiltestosteron dan a-LHRH.

- Antioksidan,

Antioksidan adalah zat antigenik yang dapat mencegah terjadinya oksidasi pada makanan dan bahan-bahan makanan. Penggunaan antioksidan dalam pembuatan pakan ikan bertujuan untuk mencegah penurunan nilai nutrisi makanan dan bahan-bahan makanan ikan serta mencegah terjadinya ketengikan lemak atau minyak, serta untuk mencegah kerusakan vitamin yang larut dalam lemak. Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami).

2. Kandungan Nutrisi dalam Bahan Baku Pakan

Kualitas pakan buatan sebagai bahan substitusi ditentukan antara lain oleh kualitas bahan baku yang ada. Hal ini disebabkan selain nilai gizi yang dikandung bahan baku harus sesuai dengan kebutuhan ikan, juga pakan buatan ini disukai ikan baik rasa, aroma dan lain sebagainya yang dapat

merangsang ikan untuk memakan pakan buatan ini. Oleh karena itu bahan baku pakan harus memenuhi kriteria nutrisi sebagai berikut :

1) Sumber Protein

Protein yang dicerna oleh ikan digunakan sebagai sumber energi untuk pembaruan/mengganti jaringan yang rusak dan pertumbuhan ikan. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber protein adalah:

- Tepung darah
- Tepung ikan
- Tepung kedelai bebas lemak
- Tepung kepala udang
- Tepung daging dan tulang
- Tepung rebon/udang kecil
- Tepung cumi-cumi
- Ikan rucah
- Ragi

2) Sumber Lemak

Lemak merupakan senyawa organik yang penting untuk penyusunan membran sel pada tanaman, hewan dan mikroba. Fungsi lemak secara umum adalah sumber energi metabolisme, sumber asam lemak esensial (EFA) yang berperan penting untuk pertumbuhan dan pertahanan, Komponen penting pada membran sel dan subsel dan sumber steroids yang berperan penting terhadap fungsi biologi seperti pemeliharaan sistem membran, transport lipid, dan prekursor hormon steroid.

Minyak ikan dan minyak sawit masih menjadi sumber lemak yang umumnya digunakan pada pakan ikan. Beberapa bahan baku lain yang dapat digunakan sebagai sumber lemak adalah :

- Minyak jagung
- Minyak biji kapas
- Minyak cumi-cumi
- Minyak kelapa
- Minyak ikan tuna

3) Sumber Karbohidrat

Penggunaan karbohidrat untuk menggantikan protein dan lemak sebagai sumber energi dapat dimaksimalkan untuk mengurangi biaya pakan, karena sumber energi karbohidrat lebih ekonomis, dan mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh ikan. Namun demikian tidak semua jenis ikan dapat mencerna dan memanfaatkan karbohidrat dengan baik. Sumber karbohidrat seperti tapioka, terigu, alginat, agar, karagenan dan gum dapat juga digunakan sebagai perekat pakan untuk menjaga stabilitas kandungan air pada pakan ikan dan udang. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat adalah :

- Tepung terigu
- Tepung jagung
- Tepung tapioca
- Tepung beras
- Dedak
- Sagu

4) Mikronutrien

Mikronutrien ditambahkan ke dalam formulasi pakan yang bertujuan untuk menjaga mutu pakan dari kerusakan oleh jamur selama penyimpanan dan menjaga stabilitas air pada pakan, membuat ikan agar lebih atraktif seperti figmen dan atraktan.

Penentuan jenis-jenis bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat pakan ikan, ditentukan berdasarkan hasil analisis proksimat kandungan bahan baku pakan dimana hasil analisis proksimat dari setiap bahan baku sebagai acuan dalam melakukan perhitungan formulasi pakan. Hasil analisis proksimat bahan baku (Laboratorium Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Departement. Philipina) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil analisa proksimat bahan baku.

Jenis bahan baku	Kadar air	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar serat kasar	Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen	Abu
Sumber Hewani						
Tepung ikan lokal	10,3	64,1	6,5	0,8	8,5	20,1
Tepung ikan chili	8,4	70,1	8,5	0,5	4,1	16,8
Tepung ikan danish	9,5	73,9	9,4	0,3	2,4	14,0
Tepung ikan Peru 1	8,3	68,3	5,9	0,8	7,7	17,3
Tepung ikan Peru 2	7,1	67,9	10,0	1,3	4,1	16,7
Tepung ikan tuna	9,4	65,4	8,0	0,8	8,8	17,0
Tepung ikan putih	7,2	69,0	7,6	0,6	4,8	18,0
Tepung kepala udang	6,5	51,2	5,2	13,3	5,3	25,0
Tepung udang	8,2	68,6	3,9	3,6	7,6	16,3
Tepung cumi	6,9	78,5	5,5	1,3	6,7	8,0
Tepung kepiting	5,5	74,1	7,1	0,9	8,1	9,8
Tepung kodok	7,6	62,5	1,7	1,2	4,7	29,9
Tepung darah	6,3	87,7	3,0	0,4	3,3	5,6
Tepung daging & tulang	5,6	46,8	9,6	2,0	7,5	34,1
Nabati						
Tepung daun akasia	4,4	25,7	5,6	21,2	41,7	5,8
Tepung daun alfalfal	7,2	17,2	3,0	27,7	42,9	9,2
Tepung daun camote	4,5	29,7	4,9	10,0	43,2	12,2
Tepung daun cassava	5,9	22,1	9,3	12,4	49,2	7,0
Tepung daun ipil	7,8	25,1	6,8	10,6	44,0	13,5
Tepung daun kangkung	5,7	28,5	5,4	10,5	43,6	12,0
Tepung malunggay	3,5	30,4	8,4	8,3	43,7	9,2

Jenis bahan baku	Kadar air	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar serat kasar	Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen	Abu
Tepung daun pepaya	5,4	20,7	11,6	11,2	42,6	13,9
Tepung copra	7,9	22,0	6,7	17,3	44,3	9,7
Cowpea	8,0	23,0	1,3	4,1	67,5	4,1
Mugbean hijau	7,1	23,2	1,2	3,1	68,7	3,8
Mugbean kuning	7,7	24,1	1,1	3,8	67,1	3,9
Butiran beras	5,0	26,5	0,8	4,0	64,6	4,1
Tepung jagung	8,4	7,8	4,7	2,6	83,1	1,8
Tepung tapioka	11,9	0,4	0,2	1,1	98,2	0,1
Tepung roti	12,1	12,9	1,2	0,3	84,9	0,7
Tepung terigu	11,3	15,3	1,7	0,8	81,1	1,1
Tepung pollard	9,5	15,4	4,5	10,3	64,0	5,8
Tepung biji gandum	6,0	27,8	4,3	3,4	59,6	4,9
Tepung maizena	7,3	62,6	7,7	2,2	25,9	1,6
Tepung beras	9,2	13,3	14,1	8,5	53,4	10,7
Dedak	7,0	3,3	2,0	32,4	41,6	20,7
Tepung jagung	5,6	35,8	19,8	4,9	33,9	5,6
Sumber lainnya						
Casein	7,2	89,7	0,1	0,3	8,9	1,0
Tepung kepiting	4,2	37,9	4,1	10,7	8,9	38,4
Gelatin	7,9	94,4	0,0	0,1	5,1	0,4
Tepung kerang hijau	5,9	64,6	8,6	3,0	12,5	11,8
Tepung Oyster	4,4	54,6	9,4	4,0	20,1	11,9
Tepung scallops	7,3	65,2	10,9	1,4	8,8	13,7
Tepung snail	4,0	52,1	1,8	2,1	15,7	28,3
Ragi Brewer	7,2	49,4	1,6	2,4	34,5	12,1

Jenis bahan baku	Kadar air	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar serat kasar	Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen	Abu
Ragi Candida	8,3	55,2	0,8	1,7	35,1	7,4

3. Pengembangan Bahan Baku Pakan Sebagai Bahan Substitusi

Dalam memilih beraneka macam bahan baku tersebut harus dipertimbangkan beberapa persyaratan. Persyaratan pemilihan bahan baku ini dapat dikelompokkan menjadi persyaratan teknis dan persyaratan sosial ekonomis.

Persyaratan teknis yang harus diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :

- 1) 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%.
- 2) Tidak mengandung racun, bahan baku yang mengandung racun akan menghambat pertumbuhan ikan dan dapat membuat ikan mati.
- 3) 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.

Persyaratan sosial ekonomis yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :

- 1) Mudah diperoleh
- 2) Mudah diolah
- 3) Harganya relatif murah

- 4) Bukan merupakan makanan pokok manusia, sehingga tidak merupakan saingan.
- 5) Sedapat mungkin memanfaatkan limbah industri pertanian

Umumnya bahan baku pakan dalam bentuk tepung yang berguna sebagai bahan campuran pada makanan ikan. Tepung yang bermutu baik harus bebas dari kontaminasi serangga, jamur dan mikroorganisme pathogen. Tepung yang bermutu baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- butiran – butirannya harus seragam
- bebas dari sisa – sisa tulang, mata ikan dan benda asing,
- warna halus bersih, seragam, serta bau khas dari jenis bahan baku yang telah diolah seperti bau amis dari ikan.

Dalam menyiapkan pakan substitusi, sasaran utama bukan hanya mencampur bahan-bahan baku tetapi melindungi bahan-bahan baku tersebut selama proses agar gizi pakan lebih efektif dimanfaatkan oleh ikan. Cara pengolahan bahan baku menjadi tepung ikan melalui beberapa tahapan yaitu :

a) Penggilingan Ikan Basah

Ikan berukuran sedang dan besar, perlu dibuang jeroannya, dan dicuci. Sedangkan untuk ikan yang berukuran kecil, pembuangan jeroan dan pencucian tidak perlu dilakukan. Ikan digiling dengan penggiling ulir sehingga diperoleh bubur mentah ikan.

b) Pengukusan

Bubur ikan hasil gilingan pada tahap pertama atau ikan kecil dikukus dengan uap panas selama 1 jam sehingga bubur atau ikan kecil menjadi matang secara sempurna. Hasil pengukusan disebut dengan bubur matang ikan.

c) Pengeringan

Bubur matang ikan dikeringkan dengan alat pengering sampai kadar air sekitar 8%. Hasil pengeringan disebut cake kering ikan. Cake kering ikan mempunyai kadar lemak tinggi (di atas 30%).

d) Pemerasan Minyak

Cake kering ikan diperas dengan alat pres sehingga sebagian dari minyak keluar. Proses ini berguna agar tepung yang dihasilkan menjadi lebih kering sehingga tahan lama. Selama proses pressing, kadar air menurun dari 70% menjadi 50% dan minyak menurun sekitar 4 %.



Gambar 2. Proses pembuatan tepung ikan

e) Penggilingan Cake

Langkah terakhir yang dilakukan dalam pembuatan tepung ikan adalah penggilingan untuk memecahkan gumpalan-gumpalan atau partikel dari tulang dan dilakukan pengemasan tepung ikan untuk selanjutnya dilakukan penyimpanan di dalam silo. Cake yang telah dipres digiling

dengan mesin penggiling sehingga diperoleh tepung ikan yang cukup halus (lolos ayakan 40-60 mesh).

Selain bahan baku dapat diperoleh dari bahan baku hewani, nabati dan limbah industri, bahan baku juga dapat diperoleh melalui bioteknologi pakan. Fermentasi merupakan salah satu contoh dari penerapan bioteknologi konvensional. Dengan proses bioteknologi dengan teknik fermentasi dapat meningkatkan mutu gizi dari bahan-bahan yang bermutu rendah.

Beberapa contoh proses fermentasi bahan baku pakan ikan yakni :

1) Silase ikan

Silase ikan adalah bentuk hidrolisa protein beserta komponen lain dalam ikan pada suasana asam sehingga organisme pembusuk tidak dapat hidup. Pembuatan silase ada 2 cara yaitu secara biologis dan secara kimiawi.

- Cara biologis : menambahkan bahan untuk sumber energi bakteri asam laktat yang diusahakan tumbuh untuk memfermentasi ikan.
- Cara kimiawi : penambahan asam-asam mineral (asam kuat) dan asam-asam organik.

Produk akhir fermentasi berbentuk produk cair, untuk memudahkan penyimpanan dapat dijadikan tepung dengan cara penetralan menggunakan soda api dan filler (bahan pengikat seperti dedak padi atau pollard) dilanjutkan dengan pengeringan dan penepungan. Dipastikan kadar air tepung harus di bawah 8% sehingga bahan baku tepung dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Tepung yang sudah dikemas siap untuk dipasarkan.

2) Contoh : **Pembuatan Silase Ikan**

Alat dan bahan :

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1) Ikan rucah | 7) kubis |
| 2) Penggiling daging | 8) larutan garam 2,5% |
| 3) Toples/Baskom | 9) saringan |
| 4) Asam formiat 85% | 10) tepung kanji/tepung tapioka |
| 5) asam propionat 1%. | 11) Timbangan |
| 6) pisau | |

Prosedur yang dilakukan dalam proses silase secara kimia sebagai berikut :

- Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan tersebut!
- Lakukan pembersihan ikan dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran maupun benda keras.
- Ikan yang telah dibersihkan dicincang dan digiling dengan alat penggiling daging sampai benar-benar lumat.
- Masukkan ikan yang telah digiling halus tersebut ke dalam wadah tahan asam yang bersih.
- Tambahkan asam formiat 85% ke dalam wadah sebanyak 2 – 3%.
- Kemudian tambahkan asam propionat sebanyak 1%.
- Aduk secara merata bahan baku yang telah dicampur dengan asam formiat dan asam propionat agar kedua asam tersebut benar-benar tercampur secara merata.
- Lakukan pengadukan sebanyak 3 – 4kali sehari selama empat hari pertama.
- Biasanya pada hari ke-5 ikan sudah mulai mencair dan ikan tersebut sudah menjadi silase.

Prosedur yang dilakukan dalam proses silase secara biologi sebagai berikut :

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan tersebut!
- b. Pembuatan larutan sumber bakteri asam laktat dengan cara kubis dicuci dan dipotong kecil-kecil, masukkan larutan garam 2,5% dengan volume 4 kali berat kubis/kol dicampur dan ditutup rapat-rapat. Biarkan selama 4 – 5 hari kemudian disaring. Larutan yang dihasilkan merupakan sumber bakteri asam laktat.
- c. Lakukan pembersihan ikan dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran maupun benda keras.
- d. Ikan yang telah dibersihkan dicincang dan digiling dengan alat penggiling daging sampai benar-benar lumat.
- e. Masukkan ikan yang telah digiling halus tersebut ke dalam wadah tahan asam yang bersih.
- f. Tambahkan tepung kanji atau tepung tapioka dengan jumlah 20% dari berat ikan
- g. Masukkan larutan sumber bakteri asam laktat (kadar 12,5%) kemudian dicampur secara merata
- h. Aduk secara merata bahan baku yang telah dicampur dengan asam laktat tersebut benar-benar tercampur secara merata.
- i. Lakukan pengadukan sebanyak 3 – 4 kali sehari selama empat hari pertama.
- j. Biasanya pada hari ke-7 ikan sudah mulai mencair dan ikan tersebut sudah menjadi silase.

D. Aktivitas Pembelajaran

Judul : Menganalisis Bahan Baku Pakan Ikan (Buatan)

Waktu : 4 JP

Alat dan Bahan :

Waskom, Piring, Sendok Teh, Referensi dan Bahan-bahan Pakan Buatan :

- Tepung ikan
- Tepung udang
- Tepung kedelai
- Tepung kacang tanah
- Tepung kanji
- Vitamin
- Tepung jagung
- Tepung beras
- Minyak jagung
- Minyak kelapa
- Premix
- Tepung daun

Kegiatan

1. Peserta diklat dibagi dalam 5 kelompok (masing-masing kelompok 4 orang)
2. Masing-masing kelompok mengidentifikasi dan menganalisis bahan pembuat pakan ikan buatan yang disediakan
3. Tuliskan ke dalam lembar pengamatan (bahan sumber protein hewani, bahan sumber protein nabati, sumber karbohidrat, sumber lemak, vitamin dan mineral, kandungan protein, kandungan karbohidrat, Kadar air dan lainnya) seperti di bawah ini

Jenis bahan baku	Kadar air	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar serat kasar	Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen	Abu
Sumber Protein Hewani						

Jenis bahan baku	Kadar air	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar serat kasar	Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen	Abu
Sumber Protein Nabati						
Sumber lainnya						

4. Apa fungsi dari bahan tersebut
5. Adakah bahan penggantinya terutama yang ada dilingkungan tempat tinggal saudara, kerjakan dengan cara yang sama no. 3
6. Setiap kelompok membuat bahan tayang
7. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil bahan tayangnya
8. Kelompok lain memberikan tanggapan masukan atau pertanyaan
9. Setiap kelompok memperbaiki bahan tayangnya sesuai dengan masukan
10. Fasilitator menyimpulkan hasil diskusi masing-masing kelompok
11. Fasilitator memberikan waktu untuk refleksi kepada semua kelompok.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Setelah anda memahami kegiatan pembelajaran 2 tentang Jenis-jenis bahan baku pakan, cobalah anda melaksanakan latihan berikut :

- a. Identifikasi jenis-jenis bahan baku hewani dan bahan baku nabati yang ada dilingkungan sekitar sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pakan.
- b. Carilah informasi kandungan/nutrisi dari jenis bahan baku tersebut.
- c. Dapat juga anda melakukan metode fermentasi terhadap bahan baku yang potensial dikembangkan menjadi bahan baku ekonomis.

- d. Akhir pembelajaran diharapkan anda mempresentasikan hasil latihan sesuai bahan baku pakan yang dipilih.

Harapan dan kebanggaan buat anda bila telah dapat menyelesaikan latihan/kasus/tugas pembelajaran ini dengan hasil interpretasi dan persepsi konsep yang benar didukung kreasi yang menarik untuk menguasai kompetensi yang sedang dipelajari.

F. Rangkuman

Energi yang diperoleh ikan merupakan perombakan ikatan kimia dari proses reaksi oksidasi komponen pakan yakni karbohidrat, protein, lemak, serat dan beberapa zat esensial lain. Komponen senyawa kompleks tersebut akan dirombak menjadi senyawa yang sederhana yakni asam amino, asam lemak dan glukosa sehingga dapat diserap oleh tubuh dan digunakan ikan. Dalam hal nutrisi, kandungan protein menjadi salah satu nilai yang harus diperhatikan, karena zat ini merupakan komponen utama untuk pertumbuhan biota air. Namun dalam kondisi tertentu, pakan buatan biasanya dikombinasikan dengan zat-zat suplemen (antara lain vitamin) untuk mengatasi kekurangan zat yang diperlukan oleh biota air.

Beberapa bahan baku juga mengandung zat anti nutrisi yang dapat menghambat pemanfaatan gizi (seperti protein) oleh ikan atau udang. Sebagai contoh: jenis kacang-kacangan yang mengandung zat penghambat tripsin dan kimotripsin (asam amino) sehingga enzim yang ada didalam ikan tidak dapat menyerap protein. Oleh karena itu, beberapa bahan baku perlu dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam formulasi pakan.

Bahan baku yang dapat dipergunakan untuk membuat pakan ikan secara buatan dapat dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan sumbernya yaitu bahan

baku nabati, bahan baku hewani dan bahan baku tambahan. Berdasarkan kandungan nutrisi yang terdapat pada bahan baku, maka jenis-jenis bahan baku ini dapat dikelompokkan menjadi: bahan baku sumber protein, bahan baku sumber lemak, bahan baku sumber karbohidrat, bahan baku sumber vitamin, bahan baku sumber mineral, binder dan bahan aditif.

Bahan baku yang banyak terdapat di Indonesia dan berlimpah diantaranya adalah jagung, ikan rucah, bungkil kelapa sawit, kulit singkong. Tetapi kadar protein bahan baku tersebut sangat rendah. Oleh karena itu dapat dilakukan melalui rekayasa bioteknologi terhadap bahan baku tersebut agar terjadi peningkatan kadar protein bahan baku.

G. Umpan Balik

- 1) Bagaimana kesan anda setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ini?
- 2) Apakah anda telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dipahami, tulis materi apa saja atau tanyakan pada fasilitator.
- 3) Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini?
- 4) Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini?
- 5) Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

H. Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2

Jenis-jenis bahan baku yang teridentifikasi memenuhi kriteria sebagai berikut :

- 1) Bahan baku terdiri dari bahan baku hewani, nabati dan bahan tambahan (*feed additive*)
- 2) Nutrien yang terkandung dalam pakan ikan mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral
- 3) Bahan baku mengandung nutrien dan energi yang berguna dalam pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ikan
- 4) Bahan baku dapat digunakan untuk membuat pakan buatan untuk induk, larva dan benih ikan
- 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, dan tidak menghambat pertumbuhan ikan
- 7) Bahan baku yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan dialam atau dapat meningkatkan selera makan dan daya cerna ikan.
- 8) Bahan baku mudah diperoleh di lingkungan
- 9) Baha baku mudah diolah menjadi pakan
- 10) Harga bahan baku relatif murah

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

MENGEMBANGKAN PEMBUATAN PAKAN IKAN

A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini Peserta mampu:

1. merencanakan pengembangan pembuatan pakan
2. menentukan peralatan pembuatan pakan
3. memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran ini adalah :

1. merencanakan pengembangan pembuatan pakan
2. menentukan peralatan pembuatan pakan
3. memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan.

C. Uraian Materi.

1. Merencanakan pengembangan pembuatan pakan

a. Memilih Bahan Baku Pembuatan Pakan

Dalam memilih beraneka macam bahan baku tersebut harus dipertimbangkan beberapa persyaratan. Persyaratan teknis yang harus diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :

- Mempunyai nilai gizi dan pencernaan yang tinggi, dengan bahan baku yang bergizi tinggi akan diperoleh pakan yang dapat dicerna oleh ikan dengan baik.

- Tidak mengandung racun dan anti nutrient, karena bahan baku tersebut akan menghambat pertumbuhan ikan dan dapat membuat ikan mati.
- Sesuai dengan kebiasaan makan ikan, bahan baku yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan dialam, hal ini dapat meningkatkan selera makan.

Beberapa macam bahan baku nabati yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan ikan antara lain terdiri dari:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| • Tepung kedelai | • Tepung daun singkong |
| • Tepung jagung | • Tepung kacang tanah |
| • Tepung terigu | • Tepung beras |
| • Tepung tapioka | • Bungkil kelapa sawit |
| • Tepung sagu | • Dedak |
| • Tepung daun lamtoro | • polard |



Gambar 3. Kedele dan tepung kedelei



Gambar 4. Jagung dan tepung jagung



Gambar 5. Pohon Gandum penghasil *Pollard*



Gambar 6. Sawit, bungkil kelapa sawit dipergunakan sebagai bahan baku



Gambar 7. Singkong

Selain bahan baku tersebut untuk melengkapi ramuan dalam pembuatan pakan buatan biasanya diberikan beberapa bahan tambahan. Jenis-jenis bahan tambahan antara lain terdiri dari :

- Vitamin dan mineral. Jumlah pemberian vitamin dan mineral dalam pakan buatan berkisar antara 2 – 5%. Merek dagang vitamin dan

mineral tersebut antara lain adalah Aquamix, Rajamix, P fizer Premix A, P frizer Premix B, Top Mix dan Rhodiamix 273.

- Antioksidan. Jenis antioksidan yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan buatan adalah BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) dan BHT (*Butil Hidroksi Toluene*). Jumlah yang aman digunakan sebaiknya adalah 200 ppm atau 0,02% dari kandungan lemak dalam pakan.
- Bahan pengikat (*Binder*). Jenis bahan pengikat yang dapat digunakan antara lain adalah : agar-agar, gelatin, tepung kanji, tepung terigu, tepung maizena, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), karageenan, asam alginat. Jumlah penggunaan bahan pengikat ini berkisar antara 5 – 10%.
- Asam amino essensial sintetis. Jenis asam amino essensial tersebut adalah : Arginine, Histidine, Isoleucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, Tryptophan, Valine dan Leucine.
- *Attractants* adalah suatu zat perangsang untuk ikan yang non aktive feeding atau pemakan lambat contohnya udang/ikan laut. Contohnya adalah terasi udang, kerang darah, glycine 2%, asam glutamate, dan cacing tanah.
- Hormon, adalah suatu bahan yang dikeluarkan oleh kelenjar endokrin dan ditransportasikan melalui pembuluh darah ke jaringan lain dimana beraksi mengatur fungsi dari jaringan target.

Berdasarkan originilitasnya bahan baku dapat dibedakan menjadi bahan baku lokal dan bahan baku impor.

Jenis bahan baku impor dan bahan baku lokal dapat dilihat pada gambar 35.



Gambar 8. Bahan baku import dan bahan lokal

Kandungan Nutrient Jenis-jenis Bahan Baku

Selain mengetahui jenis-jenis bahan baku, maka dalam membuat pakan ikan perlu juga diketahui juga kandungan dari bahan baku yang akan digunakan. Kandungan nutrient bahan baku dapat diketahui dengan melakukan analisa proximat terhadap bahan baku tersebut. Dari hasil analisa proximat akan diketahui kandungan zat gizi bahan baku yang meliputi : kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar dan kadar bahan ekstra tanpa nitrogen (BETN). Untuk BETN didapatkan dari perhitungan Adapun komposisi kandungan nutrient bahan baku dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Kandungan Nutrient Bahan Baku Nabati

NO	JENIS BAHAN BAKU	PROTEIN %	KARBOHIDRAT %	LEMAK %
1.	Dedak padi	11,35	28,62	12,15
2.	Dedak gandum	11,99	64,78	1,48
3.	Cantel	13,00	47,85	2,05
4.	Tepung terigu	8,90	77,30	1,30

5.	Tepung kedelai	39,6	29,50	14,30
6.	Tahu	7,80	1,60	4,60
7.	Tepung sagu	7,25	77,45	0,55
8.	Bungkil kelapa	17,09	23,77	9,44
9.	Biji kapok randu	27,40	18,60	5,60
10.	Biji kapas	19,40	-	19,50
11.	Tepung daun turi	27,54	21,30	4,73
12.	Tepung daun lamtoro	36,82	16,08	5,40
13.	Tepung daun singkong	34,21	14,69	4,60
14.	Tepung jagung	7,63	74,23	4,43
15.	Kanji	0,41	86,40	0,54

Tabel 4. Kandungan Nutrient Bahan Baku Hewani

NO	JENIS BAHAN BAKU	PROTEIN %	KARBOHIDRAT %	LEMAK %
1.	Tepung ikan import	62,65	5,81	15,38
2.	Tepung rebon	59,40	3,20	3,60
3.	Benawa/kepiting	23,38	0,06	25,33
4.	Tepung ikan mujair	55,6	7,36	11,2
5.	Ikan teri kering	63,76	4,1	3,7
6.	Ikan petek kering	60,0	2,08	15,12
7.	Tepung kepiting	53,62	13,15	3,66
8.	Tepung cumi	62,21	-	-
9.	Tepung ikan kembung	40,63	1,26	5,25
10.	Rebon basah	13,37	1,67	1,52
11.	Tepung bekicot	54,29	30,45	4,18

12.	Tepung cacing tanah	72,00	-	-
13.	Tepung artemia	42,00	-	-
14.	Telur ayam/itik	12,80	0,70	11,50
15.	Susu	35,60	52,00	1,00

Tabel 5. Kandungan Nutrient Bahan Baku Hasil samping dan atau Limbah Pertanian

NO	JENIS BAHAN BAKU	PROTEIN %	KARBOHIDRAT %	LEMAK %
1.	Isi perut hewan mamalia	8,39	5,54	53,51
2.	Tepung anak ayam	61,65	-	27,3
3.	Bungkil kelapa sawit	18,7	64	4,5
4.	Tepung kepala udang	53,74	0	6,65
5.	Tepung anak ayam	61,56	-	27,30
6.	Tepung kepompong ulat sutera	46,74	-	29,75
7.	Bungkil kacang tanah	49,5	28,3	11,4
8.	Tepung darah	71,45	13,32	0,42
9.	Silase ikan	18,20	-	1,20
10.	Ampas tahu	23,55	43,45	5,54
11.	Bekatul	10,86	45,46	11,19
12.	Tepung menir	8,64	88,03	1,92

Tabel 6. Kandungan nutrient bahan baku berdasarkan sumber energi dan protein nabati serta protein hewani.

Bahan makanan	Energi metabolisme (kkal/kg)	Protein kasar (%)	Lemak kasar (%)	Serat kasar (%)	Air (%)	Ca (%)	P (%)
Sumber energy							
Jagung kuning	3,42	9,0	3,8	2,5	12,6	0,02	0,26
Sorgum	3,32	10,7	2,8	2,3	11,3	0,03	0,31
Menir	3,39	8,9	4,0	1,0	9,9	0,03	0,40
Padi	2,67	7,5	1,7	10,0	9,8	0,04	0,26
Sagu	3,51	0,7	0,2	0,9	9,7	0,01	0,01
Gaplek	3,30	1,5	0,7	0,9	8,8	0,08	0,06
Dedak padi	1,95	10,2	7,9	8,2	10,1	0,07	1,13
Dedak gandum	1,25	11,8	3,0	11,0	10,0	0,10	1,15
Dedak jagung	1,82	10,9	6,1	8,0	10,4	0,04	0,79
Molase	1,95	3,0	0,0	0,0	21,7	0,80	0,08
Sumber protein nabati							
Bungkil kelapa	1,76	20,5	6,7	12,0	11,0	0,20	0,62
Bungkil kedelai	2,20	41,7	3,5	6,5	10,1	0,20	0,60
Bungkil kacang tanah	2,37	40,2	6,0	7,6	9,7	0,16	0,54
Kedelai	2,42	37,0	17,9	5,7	11,5	0,23	0,58
Kacang	2,60	24,2	1,1	5,5	10,4	0,20	1,70

hijau							
Tepung daun turi	1,55	31,7	1,9	22,4	8,1	1,60	0,32
Tepung daun lamtoro	1,60	23,2	2,4	20,1	7,9	1,49	0,39
Sumber protein hewani							
Tepung ikan	2,42	53,9	4,2	1,0	10,7	5,37	2,90
Tepung darah	2,24	80,1	1,6	1,0	0,28	0,28	0,20
Tepung daging	1,91	50,0	8,6	2,8	6,10	6,10	4,10

2. Menentukan peralatan pembuatan pakan

Untuk membuat pakan, maka diperlukan pengetahuan mengenai peralatan pembuatan pakan dan fungsinya.

Tabel 7. Mesin pakan buatan dalam negeri dan mesin import beserta bagian-bagiannya dan kapasitasnya.

Nama Alat	Kapasitas		Tenaga	
	Lokal	Impor	Lokal	Impor
Silo	-	2.000-20.000 ton/jam	-	Disesuaikan
Disk mill	200–300 kg/jam	500 kg/jam	5,5 hp	15 hp
<i>Hammer</i> mill	400–500 kg/jam	3–70 ton/jam	6,5 hp	18,5-350 kw
Shifter/ ayakan	300–500 kg/jam	-	1 hp	-
Mixer horizontal	500 kg/10 menit	100-4.000 kg batch	1 hp	2,2-4,5 kw
Mixer vertical	2 ton/jam	> 2 ton/jam	10 hp	>10 hp
Mesin pellet	200-250 kg/jam	1-20 ton/jam	15 hp	22-160 kw
Pendingin	500 kg input	5-10 ton/jam	1 hp	0,75-5,55 kw
Mesin crumble	400-500 kg/jam	3-30 ton/jam	1 hp	1,1-30 kw

Nama Alat	Kapasitas		Tenaga	
	Lokal	Impor	Lokal	Impor
Steam	100 liter	-	2 hp	-
Dryer	-	1-3 ton/jam	-	1-5,7 kw
Conditioner	-	5-10 ton/jam	-	0,75-5,55 kw
Sortasi	-	2 ton/jam	-	0,5 hp
Vibrator screener	-	300 kg/jam	-	0,5 hp

e. Peralatan Skala Rumah Tangga

1). Penggiling

Alat ini berfungsi untuk menggiling atau menghancurkan bahan baku pakan menjadi tepung. Alat penggiling ada dua yakni giling kasar dan gilaing halus (Baru ceritak apa giling kasar dan giling halus) (Biasanya tergantung dari screen nya) di penggiling (diskmill sudah ada ayakannya).

2) Ayakan

Ayakan berfungsi untuk memisahkan bahan yang kasar dengan yang halus, yang berupa tepung.



Gambar 9. Alat pengayak

Untuk mendapatkan berbagai ukuran butir tepung yang berbeda – beda digunakan ayakan dengan ukuran mata ayakan yang berbeda – beda.

3). Timbangan

Alat penimbang digunakan untuk mengetahui jumlah tiap – tiap bagian dalam suatu komposisi pakan.

4). Pengaduk dan pencampur

Sebagai alat pengaduk dapat digunakan mixer atau blender. Alat ini berfungsi untuk mengaduk dan mencampur bahan baku hingga benar – benar merata.

5). Alat Pencetak Pellet

Mesin pellet adalah mesin / alat pembentukan bahan pakan menjadi berbentuk pellet dengan cara diberi tekanan / kompresi dan dilewatkan melalui lubang-lubang yang terdapat pada silinder die. Mesin pellet terdiri dari hooper, screw feeder, conditioner, dies, roller, gear box, stam nozzle, fat sprayer, motor penggerak.



Gambar 10. Alat pencetak

6) Alat Pengering

Alat pengering berfungsi untuk mengeringkan pakan yang sudah jadi. Secara alami, pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari secara langsung. Akan tetapi, untuk berjaga – jaga dapat digunakan

alat pengering seperti oven yang sumber panasnya berasal dari api maupun listrik.

b. Peralatan Skala Produksi (Industri)

1) Silo

Silo berfungsi untuk menyimpan bahan baku pakan agar tidak mudah rusak dan mutunya tetap terjaga.

Berdasarkan jenis struktur, maka silo terdiri dari silo menara, silo bunker, silo karung, dan silo kotak. Sedangkan berdasarkan bahan yang disimpan, silo terdiri dari silo biji-bijian, silo semen, dan silo penyimpanan garam dan pasir.

2) Saringan kasar (*screen*)

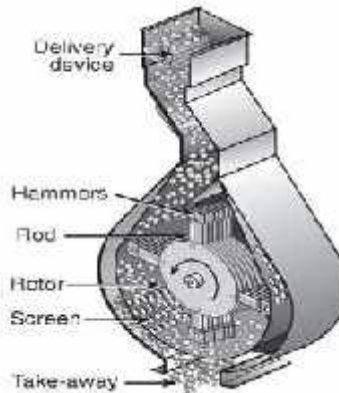
Saringan kasar digunakan untuk membersihkan bahan pakan dari benda asing. Tujuannya adalah untuk menyaring bahan agar mempunyai ukuran relatif seragam sebelum dilakukan pengecilan ukuran.

3) *Grinder*

Grinder atau alat penepung merupakan alat yang digunakan sebagai penggiling sekaligus penghancur bahan pakan. Dilihat dari keadaan bahan selama penepungan, terdapat 2 jenis alat penepung, yaitu penepung tipe batch dan penepung tipe terusan (*continue*). Di pabrik umumnya digunakan dua penggiling, giling kasar dan giling halus.

a) *Hammer mill* (penepung tipe palu)

Hammer mill adalah mesin untuk menghancurkan bahan material besar. Prinsip kerja *hammer mill* adalah memukul bahan secara terus menerus.



Gambar 11 Bagian – bagian hammer mill

Hasil gilingan dari *hammer mill* ini biasanya masih kasar. Oleh karena itu, bahan harus digiling lebih lanjut menggunakan disk mill.



Gambar 12. Hammer mill
(sumber: www.directindustry.com)

b) Penepung tipe bergerigi

Penepungan tipe bergerigi biasanya disebut dengan *attritionmill*, *plate mill* atau *disk mill* atau pulvulizer.



Gambar 13 . Disk mill (sumber: Wholesaler.alibaba.com)

Bagian-bagian mesin *disc mill* meliputi corong pemasukkan, dinding penutup dan cakram, corong pengeluaran, ruang sirkulasi udara, dinding penutup dan cakram, serta poros penggerak.

Untuk memperoleh hasil yang baik, umumnya kecepatan putar penepung bergerigi di bawah 1200 rpm.

4) Penepung tipe silinder

Mesin tipe ini sudah banyak digunakan oleh industri tepung. Biasanya alat yang dipakai terdiri dari satu silinder yang memiliki kecepatan putar sebanyak dua atau tiga kali dari silinder lain. Ukuran penepung silinder didasarkan pada ukuran diameter dan panjang silinder.

5) Penepung tipe pisau

Bentuk umum dari alat penggiling ini adalah rotor dengan pisau pemotong yang berputar pada ruang pemotongan dan memotong bahan. Bahan yang digiling akan keluar melalui saringan dengan ukuran tergantung pada ukuran saringan yang digunakan. Utamanya, penepung tipe pisau digunakan untuk bahan yang liat atau berserat.

6) Alat sortasi magnetik

Alat ini ditempatkan terlebih dahulu sebelum *hammer* mill dan disk mill. Fungsinya adalah untuk mencegah masuknya benda asing ke dalam mesin penggiling, seperti logam, batu, kerikil, dan pasir.

7) Ayakan (*sifter*)

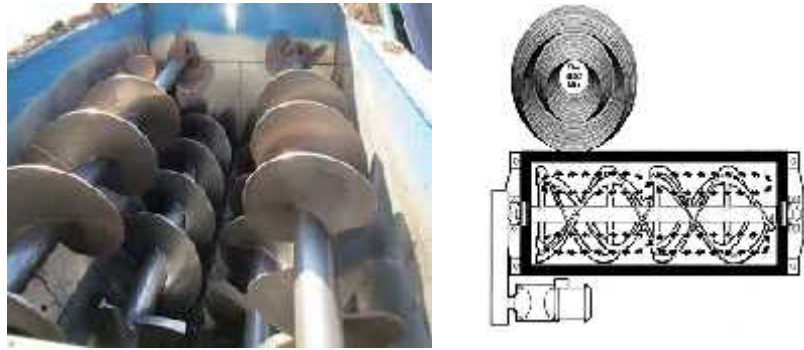
Alat ini berfungsi untuk menyaring bahan yang digiling pada alat *disk mill* sehingga ukuran bahan menjadi seragam dan akan memudahkan dalam pengolahan selanjutnya.

8) Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan analitik dan kasar. Timbangan analitik digunakan untuk menimbang bahan dalam jumlah mikro (kecil), sedangkan timbangan kasar digunakan untuk menimbang bahan dalam jumlah besar (makro).

9) Mixer

Berfungsi sebagai pengaduk/pencampur bahan baku pakan. Pencampuran bahan dimulai dari yang jumlahnya paling sedikit. Alat ini dibagi menjadi *horizontal mixer* dan *vertical mixer*.



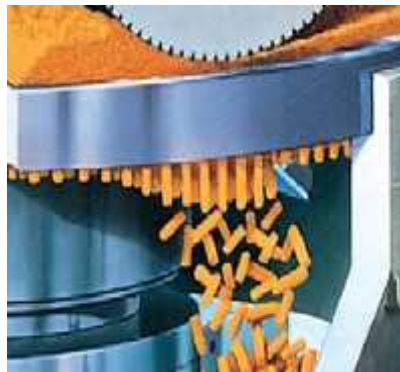
Gambar 14. Horizontal mixer (sumber: compostsystem.com)

10) Alat Pembangkit uap

Alat ini mutlak diperlukan dalam produksi pakan, karena berperan dalam terjadinya gelatinisasi, menghilangkan zat anti nutrient dan membunuh jamur, sehingga pakan yang dihasilkan berkualitas lebih baik dan dapat meningkatkan pencernaan.

11) Mesin pellet

Digunakan untuk mencetak adonan bahan pakan. Mesin ini terdiri dari 2 tipe, yaitu horizontal dan vertikal. Jenis pellet yang dihasilkan dari mesin horizontal adalah jenis pellet tenggelam. Kedua mesin ini mempunyai kerja yang sama. Umumnya dihasilkan pelet kering karena pada saat penggerasan menimbulkan panas yang dapat menguapkan air.



Gambar 15. Alat Pemotong

12) Extruder

Extruder merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses ekstrusi, yaitu proses dimana bahan dipaksa mengalir di bawah pengaruh satu atau lebih kondisi operasi seperti pencampuran (*mixing*), pemanasan dan pemotongan (*shear*), melalui suatu cetakan (*die*) yang dirancang untuk membentuk hasil ekstrusi yang bergelembung kering (*puff-dry*). Dalam industri pakan, alat ini digunakan untuk membuat pakan ikan menjadi terapung (pellet apung).



Gambar 16. Extruder (sumber: solankiengworks.com)

3. Memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan

a. Metode Penyusunan Formulasi Pakan

Untuk dapat menyusun formulasi pakan, dikenal beberapa metode yang sering digunakan, diantaranya yaitu :

- 1) Metode *trial and error*
- 2) Metode *Pearson's Square* (segi empat Pearson)
- 3) Metode aljabar

1) Metode *Trial and Error*

Sesuai dengan namanya, maka untuk memperoleh kombinasi bahan baku pakan yang tepat dan memenuhi nutrient yang dibutuhkan oleh biota air, diperlukan beberapa percobaan sampai mendapatkan kandungan protein sesuai dengan kebutuhan. Metode ini dapat dikerjakan secara komputerisasi menggunakan program *excell*. Metode ini sering disebut dengan model *worksheet* dan akan dibahas pada materi selanjutnya.

Contoh Soal

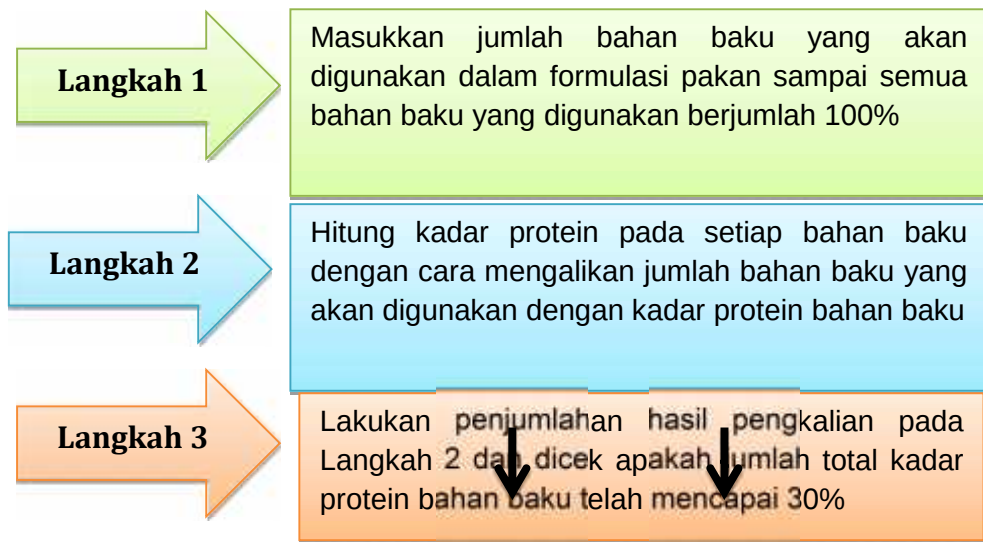
Berapakah jumlah masing – masing bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat 10 kg pakan ikan mas berprotein 30%, jika digunakan bahan seperti pada Tabel berikut ini :

Tabel . Jenis Bahan Baku dan Kadar Nutrient Bahan baku

Jenis bahan baku	Kadar nutrient bahan baku (%)		
	Protein	Karbohidrat	Lemak
Dedak padi	11,35	28,62	12,15
Tepung terigu	8,90	77,30	1,30
Tepung kedelai	39,6	29,50	14,30
Tepung ikan	62,65	5,81	15,38
Ampas tahu	23,55	43,45	5,54
Tepung bekicot	54,29	30,45	4,18

Penyelesaian

Lakukan penyelesaian untuk menghitung kebutuhan bahan baku berdasarkan kadar proteinnya terlebih dahulu, dengan langkah – langkah sebagai berikut :



		Langkah 1	Langkah 2
Jenis bahan baku	Kadar Protein (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar Protein bahan baku (%)
Dedak padi	11,35	?	?
Tepung terigu	8,90	?	?
Tepung kedelai	39,6	?	?
Tepung ikan	62,65	?	?
Ampas tahu	23,55	?	?
Tepung bekicot	54,29	?	?
TOTAL		100	?

Langkah 3 →

Langkah 1

Cobalah untuk memasukkan jumlah bahan baku untuk setiap jenis bahan baku (sesuai dengan referensi), kemudian jumlahkan sehingga diperoleh total jumlah bahan baku sebanyak 100 %. Perhatikan tabel dibawah ini !

Jenis bahan baku	Kadar Protein (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar Protein bahan baku (%)
Dedak padi	11,35	20	?
Tepung terigu	8,90	15	?
Tepung kedelai	39,6	15	?
Tepung ikan	62,65	15	?
Ampas tahu	23,55	20	?
Tepung bekicot	54,29	15	?
TOTAL		100	?

Langkah 2

Kadar protein bahan baku dihitung dengan cara mengalikan jumlah bahan baku yang akan digunakan dengan kadar protein bahan baku, misalnya pada dedak padi diperoleh nilai : $(11,35 \times 20)/100 = 2,27$. Lakukan perhitungan tersebut untuk semua jenis bahan baku, sehingga diperoleh nilai seperti pada tabel di bawah ini !

Jenis bahan baku	Kadar Protein (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar Protein bahan baku (%)
Dedak padi	11,35	20	2,27
Tepung terigu	8,90	15	1,34
Tepung kedelai	39,6	15	5,94
Tepung ikan	62,65	15	9,40
Ampas tahu	23,55	20	4,71
Tepung bekicot	54,29	15	8,14
TOTAL		100	?

Langkah 3

Jumlahkan seluruh kadar protein bahan baku pada Langkah 2 dan lakukan pengecekan apakah jumlah kadar protein semua bahan baku tersebut telah memenuhi 30%.

Jumlah kadar protein semua bahan baku tersebut adalah:

$2,27 + 1,34 + 5,94 + 9,40 + 4,71 + 8,14 = 31,80$, Seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini !

bahan baku	Kadar Protein (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar Protein bahan baku (%)
Dedak padi	11,35	20	2,27
Tepung terigu	8,90	15	1,34
Tepung kedelai	39,6	15	5,94
Tepung ikan	62,65	15	9,40
Ampas tahu	23,55	20	4,71
Tepung bekicot	54,29	15	8,14
TOTAL		100	31,80

Dari hasil coba-coba tersebut diperoleh kadar protein semua bahan baku adalah 31,80%. Sementara itu, kadar protein yang diinginkan adalah 30%, sehingga terdapat kelebihan sebanyak 1,80%.

Sehingga, untuk membuat pakan ikan sebanyak 10 kg berprotein 30%, diperlukan bahan baku dengan kebutuhan masing – masing sebagai berikut:

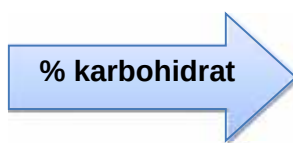
Dedak padi	: 20 % x 10 kg	= 2,0 kg
Tepung Terigu	: 18 % x 10 kg	= 1,8 kg

Tepung kedelai	: 15 % x 10 kg	= 1,5 kg
Tepung ikan	: 12 % x 10 kg	= 1,2 kg
Ampas tahu	: 20 % x 10 kg	= 2,0 kg
Tepung bekicot	: 15 % x 10 kg	= 1,5 kg
TOTAL		= 10,0 kg

Protein energi ratio (P/e ratio) merupakan perbandingan antara protein optimal dengan energi yang terdapat dalam pakan ikan. Untuk mengetahui nilai P/e Ratio dalam pakan, harus dihitung terlebih dahulu nilai energi total yang dihasilkan dari protein, karbohidrat dan lemak.

Untuk mengetahui energi yang terkandung dalam protein, maka anda terlebih dahulu harus mengetahui persentase protein yang terkandung dalam komposisi pakan yang dibuat. Begitu juga untuk mengetahui energi yang terkandung dalam karbohidrat dan lemak, maka terlebih dahulu harus diketahui persentase karbohidrat dan lemak yang terkandung dalam komposisi pakan tersebut.

Berikut ini adalah cara perhitungan kadar karbohidrat dan lemak yang terkandung dalam komposisi pakan pada contoh di atas !



- Kalikan jumlah bahan baku yang akan digunakan dengan kandungan karbohidrat bahan baku
- Jumlahkan hasil pengkalian tersebut sehingga diperoleh nilainya



- Kalikan jumlah bahan baku yang akan digunakan dengan kandungan lemak bahan baku
- Jumlahkan hasil pengkalian tersebut sehingga diperoleh nilainya

Sehingga, kadar karbohidrat yang terkandung dalam pakan adalah seperti pada Tabel 4 dibawah ini !

Tabel . Hasil Perhitungan Kadar Karbohidrat

Jenis bahan baku	Kadar Karbohidrat (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar Karbohidrat bahan baku (%)
Dedak padi	28,62	20	5,72
Tepung terigu	77,30	18	13,91
Tepung kedelai	29,50	15	4,43
Tepung ikan	5,81	12	0,70
Ampas tahu	43,45	20	8,69
Tepung bekicot	30,45	15	4,57
TOTAL		100	38,02

Sehingga, kadar lemak yang terkandung dalam pakan adalah seperti pada Tabel 5 dibawah ini !

Tabel. Hasil Perhitungan Kadar Lemak

Jenis bahan baku	Kadar Lemak (%)	Jumlah bahan baku (%)	Kadar lemak bahan baku (%)
Dedak padi	12,15	20	2,43
Tepung terigu	1,30	18	0,23
Tepung kedelai	14,30	15	2,15
Tepung ikan	15,38	12	1,85

Ampas tahu	5,54	20	1,11	Dari hasil dari
Tepung bekicot	4,18	15	0,63	
TOTAL		100	8,40	

perhitungan, diperoleh kandungan nutrient dari formulasi pakan yang telah dibuat, yaitu :

- Kadar protein 30 % (artinya, terdapat 30 gram protein pada setiap 100 gram formulasi pakan)
- Kadar karbohidrat 38,02 % (artinya, terdapat 38,02 gram karbohidrat pada setiap 100 gram formulasi pakan)
- Kadar lemak 8,40 % (artinya, terdapat 8,40 gram lemak pada setiap 100 gram formulasi pakan)

Sehingga diperoleh nilai energi total dalam pakan sebagai berikut :

Protein	: 300,0 gram X 4,48 kkal/gram	= 1344,00 kkal
Karbohidrat	: 380,2 gram X 3,28 kkal/gram	= 1247,06 kkal
Lemak	: 84,0 gram X 7,52 kkal/gram	= 631,68 kkal
		+
		= 3222,74 kkal

Berdasarkan nilai Gross Energi (GE) diketahui

- 1 gram protein setara dengan 5,6 kkal/g
- 1 gram lemak setara dengan 9,4 kkal/g
- 1 gram karbohidrat setara dengan 4,1 kkal/g

Nilai energi yang dapat dicerna oleh ikan yaitu 80% dari nilai GE, maka diperoleh :

- 1 gram protein setaradengan 4,48 kkal/g
- 1 gram lemak setara dengan 7,52 kkal/g
- 1 gram karbohidrat setara dengan 3,28 kkal/g.

Maka P/e ratio nya adalah $3222,74 \text{ kkal} \div 300 = 10,74 \text{ kkal}$. Hal ini berarti dalam satu gram protein yang dihasilkan dari formulasi pakan tersebut diimbangi dengan energi sebesar 10,74 kkal.

2) Metode *Pearson's Square*

Dasar dalam penyusunan formulasi pakan menggunakan metode ini adalah adanya pembagian tingkatan protein bahan-bahan pakan. Tingkatan tersebut dibagi menjadi 2, yaitu **protein basal** yang memiliki kandungan protein **kurang dari 20%**, dan **protein suplemen**, yang memiliki kandungan protein **lebih dari 20%**.

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam menggunakan metode ini adalah :

- ✓ Nilai protein yang diletakkan di tengah kotak harus memiliki nilai di antara rata – rata protein basal dan suplemen yang diletakkan di sisi kiri kotak

Tepung ikan 60%

Tepung jagung 11%

30 %

Kandungan protein yang diinginkan, yaitu sebesar 30%, yang berada di tengah kotak memiliki nilai diantara 11% (tepung jagung) dan 60% (tepung ikan). Apabila tepung ikan digantikan dengan bahan baku lain

seperti silase ikan yang memiliki kandungan protein sebesar 18%, maka metode perhitungan tidak akan bisa dilakukan, karena nilai 30% berada diluar nilai 11% dan 18%.

- ✓ Abaikan hasil yang diperoleh dari pengurangan antara protein yang diinginkan dengan protein yang terkandung dalam bahan (terletak di sebelah kanan kotak), **jika hasilnya negative**

Contoh Soal

Akan dibuat pakan untuk ikan patin berprotein 40 % sebanyak 20 kg menggunakan bahan baku sebagai berikut :

Jenis bahan baku	Kandungan Protein (%)
Tepung ikan	62,65 (%)
Tepung kedelai	39,60 (%)
Dedak halus	11,35 (%)
Tepung terigu	8,90 (%)
Tepung jagung	7,63 (%)

- Tentukan komposisi yang tepat dari masing – masing bahan baku tersebut !
- Hitunglah bobot kering setiap bahan baku yang dibutuhkan !
Berikut ini adalah langkah – langkah yang dilakukan untuk menyusun formulasinya:

Langkah 1

Kelompokkan bahan baku yang tergolong ke dalam protein basal dan protein suplemen. Kemudian jumlah dan rata – ratakan

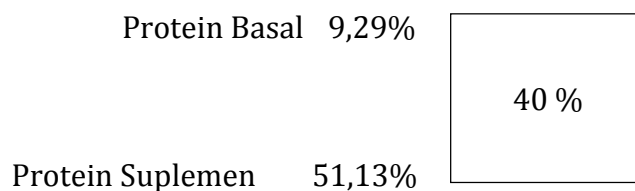
Dari tabel bahan baku di atas, diperoleh kelompok protein suplemen dan protein basal sebagai berikut :

Protein Basal (%)		Protein Suplemen (%)	
Dedak halus	11,35	Tepung ikan	62,65
Tepung terigu	8,90	Tepung kedelai	39,60
Tepung jagung	7,63		
Jumlah	27,88 %	Jumlah	102,25 %
Rata - rata	9,29 %	Rata - rata	51,13 %

Setelah diketahui rata - rata protein basal dan suplemen, langkah selanjutnya adalah menghitung komposisi antara protein basal dan suplemen. Langkah penghitungannya sama seperti pada langkah penghitungan menggunakan 2 bahan baku.

Langkah 2

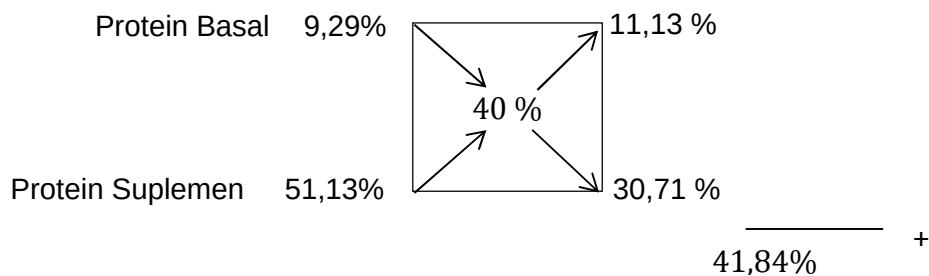
Buat kotak segi empat, dan cantumkan nilai protein yang diinginkan di tengah - tengah kotak segi empat yang telah dibuat. Kemudian letakkan rata - rata nilai protein basal dan suplemen di sisi kiri atas dan bawah kotak segiempat.



Langkah 3

Kurangkan jumlah protein yang terdapat dalam bahan baku dengan protein yang diinginkan dalam kotak dan letakkan hasilnya secara diagonal (berlawanan) di sudut kanan kotak (tanda positif maupun negatif tidak perlu dicantumkan).

Selanjutnya, jumlahkan hasil pengurangannya.



Nilai 30,71 % pada sisi kanan bawah kotak segi empat diperoleh dari :
 $9,29 \% - 40 \% = 30,71\%$; dan Nilai 11,13 % pada sisi kanan atas kotak
 segi empat diperoleh dari : $51,13 \% - 40 \% = 11,13 \%$.

Langkah 4

Kebutuhan setiap bahan baku diperoleh dengan membagi hasil pengurangan dengan jumlah hasil pengurangan dikalikan 100%. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

Protein Basal	$= \frac{11,13\%}{41,84\%} \times 100\% = 26,60 \%$
---------------	---

$$\text{Protein Suplemen} = \frac{30,71\%}{41,84\%} \times 100\% = 73,40\%$$

Jadi, untuk membuat pakan yang mengandung protein 40%, membutuhkan protein basal sebanyak 26,60% dan protein suplemen sebesar 73,40%.

Oleh karena bahan baku yang termasuk dalam protein basal ada tiga, yaitu dedak halus, tepung terigu dan tepung jagung, maka komposisi masing – masing bahan baku adalah :

- Dedak halus = $26,60\% : 3 = 8,87\%$
- Tepung terigu = $26,60\% : 3 = 8,87\%$
- Tepung jagung = $26,60\% : 3 = 8,87\%$

Sedangkan bahan baku yang termasuk dalam protein suplemen ada dua, yaitu tepung ikan dan tepung kedelai, maka komposisi masing – masing bahan baku adalah:

- Tepung ikan = $73,40\% : 2 = 36,70\%$
- Tepung kedelai = $73,40\% : 2 = 36,70\%$

Langkah 5

Untuk membuktikan bahwa dalam komposisi tersebut mengandung kadar protein 40% dilakukan dengan mengalikan kandungan protein pada bahan baku dengan kandungan protein yang digunakan, sebagai berikut :

Nama bahan	Kandungan protein dalam bahan baku (a)	Jumlah bahan yang dibutuhkan (b)	Hasil kali (axb)
------------	---	-------------------------------------	---------------------

Tepung ikan	62,65	36,70 %	22,99 %
Tepung kedelai	39,60	36,70 %	14,53 %
Dedak halus	11,35	8,87 %	1,01 %
Tepung terigu	8,90	8,87 %	0,79 %
Tepung jagung	7,63	8,87 %	0,68 %
Jumlah protein dalam pakan(%)			40

Langkah 6.

Menghitung kebutuhan setiap bahan baku dalam bentuk bobot kering

Untuk membuat pakan berprotein 40% sebanyak 20 kg (20.000 gram) diperlukan bahan baku dengan komposisi sebagai berikut :

✓ Tepung ikan	= 36,70% X 20.000 gram	= 7.340 gram
✓ Tepung kedelai	= 36,70% X 20.000 gram	= 7.340 gram
✓ Dedak halus	= 8,87% X 20.000 gram	= 1,774 gram
✓ Tepung jagung	= 8,87% X 20.000 gram	= 1,774 gram
✓ Tepung terigu	= 8,87% X 20.000 gram	= 1,774 gram

3) Metode Aljabar

Sesuai dengan namanya, maka perhitungan formulasinya menggunakan rumus aljabar dengan dua metode yang digunakan dalam mencari nilai pada komponen X dan Y, yaitu metode substitusi dan metode eliminasi. Metode substitusi adalah suatu metode mencari nilai X dan Y dengan cara mengganti dengan persamaan yang lain, sedangkan metode eliminasi adalah suatu metode untuk mencari nilai X dan Y dengan cara menghilangkan salah satu komponen dalam persamaan tersebut.

Contoh Soal

Hitunglah kebutuhan bobot kering masing – masing bahan baku jika akan dibuat pakan sebanyak 50 kg berprotein 35% dengan bahan baku sebagai berikut :

- Tepung ikan (60% protein)
- Tepung kepiting (40% protein)
- Tepung jagung (9% protein)
- Dedak halus (15% protein)

Proporsi tepung ikan : tepung kepiting adalah 2 : 1, sedangkan tepung jagung : dedak halus adalah 3 : 1.

Berikut ini adalah langkah – langkah yang dilakukan untuk menyusun formulasinya:

✓ Kelompokkan bahan – bahan baku sesuai dengan sumbernya dan hitunglah rata – rata kandungan proteinnya:

Protein suplemen

Tepung ikan	= 2 bagian x 60%	= 120%
Tepung kepiting	= 1 bagian x 40%	= 40%
		+
Jumlah	= 3 bagian	= 160%
Rata – rata protein suplemen = 160% : 3 = 53,3% = 0,53		

Protein basal

Tepung jagung	= 3 bagian x 9%	= 27%
Dedak halus	= 1 bagian x 15%	= 15%
		+
Jumlah	= 4 bagian	= 42%
Rata – rata protein basal = 42% : 4 = 10,5% = 0,11		

Langkah 1

Menetapkan komponen X dan Y

Umpamakan kandungan protein suplemen dengan X, dan protein basal dengan Y, sehingga diperoleh :

X =	protein suplemen
Y =	protein basal

Langkah 2

Membuat persamaan berdasarkan kebutuhan bahan baku (persamaan 1); dan kebutuhan protein (persamaan 2)

Jumlah bahan baku pada protein suplemen dan protein basal adalah 100, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$X + Y = 100 \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan jumlah protein yang diinginkan adalah 35%, dengan berat rata – rata protein suplemen adalah 0,53 dan berat rata – rata protein basal adalah 0,11. Sehingga didapatkan persamaan 2, sebagai berikut :

$$0,53X + 0,11Y = 35 \dots\dots\dots (2)$$

Langkah 3

Menghitung nilai X dan Y dengan cara substitusi atau eliminasi.

✓ Secara substitusi

Pada langkah ini kita akan menyatakan variabel X pada persamaan 1 ke dalam variabel Y. Atau bisa saja menyatakan variabel Y pada persamaan 1 ke dalam variabel X, yang selanjutnya disebut dengan persamaan 3, sebagai berikut :

$$X + Y = 100$$

$$X = 100 - Y \text{ (persamaan 3)}$$

Langkah selanjutnya adalah substitusikan persamaan 3 ke dalam persamaan 2 untuk mendapatkan nilai dari X.

$$\begin{aligned} 0,53 X + 0,11 Y &= 35 \\ \Leftrightarrow 0,53 (100 - Y) + 0,11 Y &= 35 \\ \Leftrightarrow 53 - 0,53 Y + 0,11 Y &= 35 \\ \Leftrightarrow - 0,53 Y + 0,11 Y &= 35 - 53 \\ \Leftrightarrow - 0,42 Y &= - 18 \\ \Leftrightarrow Y &= \frac{- 18}{- 0,42} \end{aligned}$$

$$= 42,86$$

Lanjutkan dengan menghitung nilai pada variabel X dengan menstubtitusi nilai Y yang diperoleh ke persamaan 3, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X &= 100 - Y \\ \Leftrightarrow X &= 100 - 42,86 \\ &= 57,14. \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, diperoleh kebutuhan protein suplemen (X) sebesar 57,14% dan protein basal sebesar 42,86 %.

✓ Secara eliminasi

Untuk menentukan selesiannya, pertama kita harus mengeliminasi salah satu variabelnya. Misalkan kita akan mengeliminasi variabel X, maka kita harus menyamakan koefisien X dari kedua persamaan tersebut. Koefisien X pada persamaan 1 dan 2 secara berturut-turut

adalah 1 dan 0,53. Sehingga kita harus menyamakan koefisien X dari kedua persamaan tersebut dengan mengalikan persamaan 1 dengan 0,53 dan persamaan 2 dengan 1. Maka akan diperoleh perhitungan seperti berikut ini :

$$\begin{array}{r|l}
 X + Y = 100 & \times 0,53 \\
 0,53 X + 0,11 Y = 35 & \times 1 \\
 \hline
 &
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0,53 X + 0,53 Y = 53 \\
 0,53 X + 0,11 Y = 35 \\
 \hline
 0,42 Y = 18 \\
 Y = \frac{18}{0,42} \\
 = 42,86
 \end{array}$$

Selanjutnya hitung nilai pada variabel X dengan menstutstitusi nilai Y yang diperoleh ke persamaan 3, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 X &= 100 - Y \\
 \Leftrightarrow X &= 100 - 42,86 \\
 &= 57,14
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai yang sama dengan metode substitusi, yaitu protein suplemen (X) sebesar 57,14 % dan protein basal sebesar 42,86 %.

Langkah 4

Menghitung berat kering masing – masing bahan baku

Jadi, jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat 50 kg pakan mengandung protein 35% adalah :

Tepung ikan	$= \frac{2}{3} \times 57,14\%$	$= 38,09\% \times 50 \text{ kg}$
		$= 19,05 \text{ kg}$
Tepung kepiting	$= \frac{1}{3} \times 57,14\%$	$= 19,05\% \times 50 \text{ kg}$
		$= 9,53 \text{ kg}$
Tepung jagung	$= \frac{3}{4} \times 42,86\%$	$= 32,15\% \times 50 \text{ kg}$
		$= 16,08 \text{ kg}$
Dedak halus	$= \frac{1}{4} \times 42,86\%$	$= 10,72\% \times 50 \text{ kg}$
		$= 5,36 \text{ kg}$

Untuk membuktikan bahwa komposisi bahan baku yang dipergunakan untuk membuat pakan ikan mengandung kadar protein 35 % adalah dengan mengalikan kandungan protein pada bahan baku dengan kandungan protein yang digunakan, sebagai berikut :

Nama bahan	Kandungan protein dalam bahan baku (a)	Jumlah bahan yang dibutuhkan (b)	Hasil kali (axb)
Tepung ikan	60%	38,09%	22,85%
Tepung kepiting	40%	19,05%	7,62%
Tepung jagung	9%	32,15%	2,89%
Dedak halus	15%	10,72%	1,61%
Jumlah			34,97%

Untuk mengetahui kadar karbohidrat yang terkandung dalam komposisi pakan seperti di atas, maka dilakukan dengan cara mengalikan kadar protein yang terkandung dalam bahan dengan jumlah bahan yang dibutuhkan sesuai komposisi yang dibuat, sehingga kadar karbohidrat dalam pakan sebagai berikut :

Nama bahan	Kandungan karbohidrat dalam bahan baku (a)	Jumlah bahan yang dibutuhkan (b)	Hasil kali (axb)
Tepung ikan	5,81%	38,09%	2,21%
Tepung kepiting	13,15%	19,05%	2,51%
Tepung jagung	74,23%	32,15%	23,86%
Dedak halus	28,62%	10,72%	3,07%
Jumlah			31,65%

Sedangkan kadar lemak yang terkandung dalam pakan dihitung sebagai berikut:

Nama bahan	Kandungan lemak dalam bahan baku (a)	Jumlah bahan yang dibutuhkan (b)	Hasil kali (axb)
Tepung ikan	15,38%	38,09%	5,86%

Tepung keping	3,66%	19,05%	0,70%
Tepung jagung	4,43%	32,15%	1,42%
Dedak halus	12,15%	10,72%	1,30%
Jumlah			9,28%

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa kadar protein yang terkandung dalam pakan adalah 35%, kadar karbohidrat sebesar 31,65% dan lemak 9,28 %, sehingga nilai protein energi (P/e) ratio nya adalah sebagai berikut :

Sehingga diperoleh nilai energi total dalam pakan sebagai berikut :

Protein	= 350gramX 4,48 kkal/gram
	=1568,00 kkal
Karbohidrat	= 316,5 gram X 3,28 kkal/gram
	= 1038,12 kkal
Lemak	= 92,8 gram X 7,52 kkal/gram
	= 697,86 kkal
Total	= 3303,98 kkal

Maka protein energi (P/e) ratio nya adalah $3303,98 \div 350 = 9,44$ kkal.Hal ini berarti dalam satu gram protein yang dihasilkan dari formulasi pakan tersebut diimbangi dengan energi sebesar 9,44 kkal.

b. Memproduksi pakan

Tahapan dalam pembuatan pakan skala industri dan rumah tangga pada dasarnya terdiri dari delapan langkah, yaitu:

1) Penggilingan/Penepungan

Penggilingan atau penepungan merupakan langkah awal dalam pembuatan pakan. Melalui kegiatan ini, bahan baku yang masih dalam bentuk butiran-butiran diolah menjadi bentuk tepung yang akan memudahkan dalam proses pencampurannya menjadi adonan (campuran beberapa bahan baku yang diaduk jadi satu).

Tabel. Hasil Pengamatan pada Percobaan Penepungan

Parameter pengamatan	Langkah 1	Langkah 2
Bobot kering sebelum penepungan (g)		
Bobot basah setelah penepungan (g)		
Bobot kering setelah penepungan (g)		
Lama penepungan (menit)		
Lain - lain yang perlu dicatat		

Penepungan merupakan proses pengecilan ukuran (*size reduction*) suatu bahan padat .

Secara umum, penepungan dapat dilakukan menggunakan 2 cara, yaitu cara basah dan cara kering.

a) Penimbangan bahan baku

Bahan baku yang telah berbentuk tepung ditimbang sesuai dengan jumlah bahan baku yang akan digunakan.

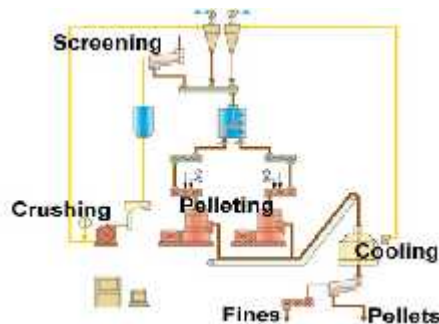
b) Pencampuran dan pembuatan adonan bahan-bahan baku

Setelah ditimbang, bahan dicampur secara merata dan homogen agar seluruh bagian pakan yang dihasilkan mempunyai komposisi zat gizi yang merata dan sesuai dengan formulasi.

Pencampuran bahan baku dalam jumlah besar biasanya menggunakan alat bantu, mesin pencampur (*mixer*).

c) Pencetakan

Proses paling akhir dalam pembuatan pakan adalah pencetakan adonan (pembuatan pellet). Pembuatan pellet merupakan proses untuk mengompresikan pakan berbentuk tepung dengan bantuan uap panas (*steam*). Pencetakan dapat berbentuk tepung, crumble, pellet dan/ataupun flake.



Gambar 17. Alur proses pembuatan pakan skala industri

d) Pengemasan Dan Penyimpanan

Pengemasan dan penyimpanan pakan merupakan tahap akhir dari proses pembuatan pakan. Pengemasan yang baik akan meningkatkan daya simpan pakan buatan semakin lama dan tetap mempertahankan kualitas pakan.



Gambar 18. Pengemasan Pakan Ikan

D. Aktivitas Pembelajaran

JUDUL : **Menyusun Formula Pakan Ikan**

Waktu : 6 JP

Alat dan Bahan : Referensi , Alat Tulis, Lap top.

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| • Tepung ikan | • Tepung jagung |
| • Tepung udang | • Tepung beras |
| • Tepung kedelai | • Minyak jagung |
| • Tepung kacang tanah | • Minyak kelapa |
| • Tepung kanji | • Premix |
| • Vitamin | • Tepung daun |

Kegiatan

- 1) Peserta diklat dibagi menjadi 6 kelompok
- 2) Kelompok 1 dan 2 menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 36 % dan 40 % dengan metoda *Trial and Error*
- 3) Kelompok 3 dan 4 menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 36 % dan 40 % dengan metoda *Pearson's Square*

- 4) Kelompok 5 dan 6 menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 36 % dan 40 % dengan metoda Aljabar
- 5) Bahan pakan yang akan digunakan disesuaikan dengan aturan
- 6) Buatlah bahan tayang
- 7) Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil
- 8) Berikanlah masukan atas presentasi kelompok lain
- 9) Sempurnakan bahan tayang

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebutkan persyaratan teknis dalam memilih bahan baku pembuatan pakan, dan jelaskan !
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Feed Additive ? Sebutkan minimal 4 jenis feed additive yang umum digunakan dalam pembuatan pakan !
3. Apa yang dimaksud dengan grinder ? Ada berapa jenis grinder yang umum digunakan pada mesin pembuat pakan ?

F. Rangkuman

- Persyaratan teknis yang harus diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :Mempunyai nilai gizi tinggi,tidak mengandung racun, Sesuai dengan kebiasaan makan ikan,
- Persyaratan sosial ekonomis yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :mudah diperoleh, mudah diolah, harganya relatif murah, bukan merupakan makanan pokok manusia, sedapat mungkin memanfaatkan limbah industri pertanian.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Apakah saudara merasa mampu untuk menyusun formula pakan dengan metoda *Trial and Error*, *Pearson's Square* dan *Aljabar*
2. Lakukan penyusunan formulasi pakan dengan bahan yang mudah didapat dan murah.

H. Kunci Jawaban

Jawaban bentuk Uraian

- 1) Persyaratan teknis yang harus diperhatikan dalam memilih bahan baku untuk pembuatan pakan buatan adalah :
 - 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%.
 - Tidak mengandung racun, bahan baku yang mengandung racun akan menghambat pertumbuhan ikan dan dapat membuat ikan mati.
 - 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.
- 2) Bahan makanan atau suatu zat yang ditambahkan dalam komposisi pakan untuk meningkatkan kualitas dari pakan tersebut. Jenis-jenis bahan tambahan antara lain terdiri dari :
 - Vitamin dan mineral.
 - Antioksidan.
 - Bahan pengikat (*Binder*),
 - Asam amino esensial sintetik,
 - Hormon
 - Pigmen atau zat pewarna

- Antibiotik
 - *Attractants*.
- 3) Grinder atau alat penepung merupakan alat yang digunakan sebagai penggiling sekaligus penghancur bahan pakan. Terdapat beberapa tipe alat penepung (*grinder*), yaitu penepung tipe palu (*hammer mill*), penepung tipe bergerigi, penepung tipe silinder, dan penepung tipe pisau (*cutter mill*).

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

MENGEMBANGKAN PEMBUATAN PAKAN IKAN

A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini peserta diklat mampu :

1. merumuskan perhitungan formulasi pakan dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
2. menentukan kebutuhan bahan baku pakan dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
3. memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan dengan teliti dan penuh tanggung jawab.
4. menganalisis hasil pembuatan pakan dengan teliti dan penuh tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran ini adalah :

1. merumuskan perhitungan formulasi pakan
2. menentukan kebutuhan bahan baku pakan
3. memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan
4. menganalisis hasil pembuatan pakan.

C. Uraian Materi

1. Merumuskan perhitungan formulasi pakan dan menentukan kebutuhan bahan baku pakan

Formulasi pakan merupakan rumusan pakan dengan komposisi bahan pakan yang diperlukan dan sesuai dengan macam pakan yang akan dibuat. Formulasi yang baik berarti mengandung semua nutrisi yang diperlukan biota air dan secara ekonomis tergolong murah serta mudah diperoleh, sehingga memberikan keuntungan. Oleh karena itu, penyusunan formulasi pakan bertujuan untuk memperoleh nutrisi yang diperlukan, baik dalam jumlah dan perbandingan yang tepat untuk pertumbuhan biota air yang optimal.

Penyusunan formulasi pakan, memerlukan pengetahuan tentang bahan baku pakan. Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jenis – jenis bahan baku yang digunakan untuk membuat pakan antara lain kesediaan bahan dan harga.

Tabel 8. Contoh Jenis Bahan Baku, Kandungan Protein dan Harga

NO	Jenis Bahan Baku	Kandungan Protein (%)	Harga/kg (Rp)
1.	Tepung ikan lokal	44	15.000,00
2.	Tepung ikan impor	66	18.000,00
3.	Tepung kedelai	30	12.000,00
4.	Tepung kedelai	42	15.000,00

Bagaimanakah cara untuk menentukan harga yang terkandung dalam setiap kg protein pakan? Mari kita simak contoh di bawah ini :

Harga tepung ikan impor dengan kandungan protein 66% adalah Rp. 15.000/kg, sedangkan harga tepung ikan lokal yang mengandung protein 40% adalah Rp. 12.000/kg.

Lakukan langkah langkah perhitungan di bawah ini untuk mendapatkan harga yang terkandung dalam setiap kg protein pakan.

1. Bagi harga tepung ikan impor dengan jumlah bagian protein yang terkandung dalam 1 kg tepung ikan
2. Kalikan dengan 1 kg.

Berapa hasil yang anda peroleh? Tepung ikan manakah yang berharga lebih murah?

Penyelesaian

$$\text{Tepung ikan impor} = \frac{\text{Rp.15.000}}{660 \text{ g}} \times 1000 \text{ g} = \text{Rp. 22.727/kg protein}$$

$$\text{Tepung ikan lokal} = \frac{\text{Rp.12.000}}{400 \text{ g}} \times 1000 \text{ g} = \text{Rp. 30.000/kg protein}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa harga tepung ikan impor lebih murah dibandingkan dengan harga tepung ikan lokal, dilihat dari harga per unit protein yang terkandung didalamnya.

Catatan Penting !

Bahan baku dengan kandungan protein x % berarti dalam satu kilogram protein terdapat $\frac{x}{100} \times 1000$ gram protein

Contoh: Dalam satu kg tepung kedelai mengandung protein 45%, artinya dalam satu kg tepung kedelai mengandung protein sebanyak 450 gram, yang diperoleh dari : $\frac{45}{100} \times 1000$ g.

Dalam menentukan bahan pakan, selain dilihat dari kandungan proteinnya, juga dapat dilihat dari kadar air yang terkandung di dalamnya.

.

Metode Penyusunan Formulasi Pakan

Untuk dapat menyusun formulasi pakan, dikenal beberapa metode yang sering digunakan, yaitu :

1. Metode *trial and eror*
2. Metode *Pearson's Square* (segi empat Pearson)
3. Metode Aljabar

Untuk menghitung formulasi pakan berdasarkan kebutuhan proteinnya, diperlukan informasi dan pengetahuan mengenai persentase kandungan nutrisi yang ada dalam setiap bahan baku pakan melalui analisis proksimat atau studi literatur.

Menyusun formulasi pakan dan memilih bahan baku pakan **telah dijelaskan pada Kegiatan Pembelajaran sebelumnya**, khususnya metoda *trial and eror*, metode *Pearson's Square* (segi empat Pearson) dan metode Aljabar.

2. Memproduksi pakan sesuai perhitungan formulasi pakan

a) Peralatan Produksi Pakan

Nama Alat	Kapasitas		Tenaga	
	Lokal	Impor	Lokal	Impor
Silo	-	2.000-20.000 ton/jam	-	Disesuaikan
Disk mill	200-300 kg/jam	500 kg/jam	5,5 hp	15 hp
<i>Hammer</i> mill	400-500 kg/jam	3-70 ton/jam	6,5 hp	18,5-350 kw
Shifter/ ayakan	300-500 kg/jam	-	1 hp	-
Mixer horizontal	500 kg/10 menit	100-4.000 kg batch	1 hp	2,2-4,5 kw
Mixer vertical	2 ton/jam	> 2 ton/jam	10 hp	>10 hp
Mesin pellet	200-250 kg/jam	1-20 ton/jam	15 hp	22-160 kw
Pendingin	500 kg input	5-10 ton/jam	1 hp	0,75-5,55 kw
Mesin crumble	400-500 kg/jam	3-30 ton/jam	1 hp	1,1-30 kw
Steam	100 liter	-	2 hp	-
Dryer	-	1-3 ton/jam	-	1-5,7 kw
Conditioner	-	5-10 ton/jam	-	0,75-5,55 kw
Sortasi	-	2 ton/jam	-	0,5 hp
Vibrator screener	-	300 kg/jam	-	0,5 hp

b) Proses Pembuatan Pakan

1) Pengolahan Bahan

Pengolahan bahan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah proses penggilingan/penepungan. Penepungan merupakan proses pengecilan ukuran (*size reduction*) suatu bahan padat secara mekanis tanpa diikuti dengan perubahan sifat kimia dari bahan yang digiling. Penepungan juga dapat berarti proses penghancuran bahan yang berada dalam ruang tertutup dimana terdapat bagian pemukul yang berputar pada porosnya, sehingga proses penghancuran berlangsung bersama perputaran bagian pemukul tersebut di dalam ruang penggiling. Utamanya, penggilingan/penepungan bertujuan untuk memperkecil dan menghaluskan bahan baku yang semula masih berbentuk gumpalan atau bongkahan sehingga permukaannya menjadi lebih luas.

Pada dasarnya penepungan itu sendiri juga menyebabkan bahan menjadi bersifat higroskopis, yaitu bahan halus mudah sekali menjadi lembab karena sangat mudah menyerap uap air. Namun keuntungan dari penepungan yang paling tampak adalah aroma dan cita rasa bahan yang ditepungkan menjadi sangat mencolok. Dari situlah pengaruh positif yang ditimbulkan oleh penepungan tersebut.

Secara umum, penepungan bertujuan untuk mencegah timbulnya kerusakan bahan yang bersifat fisik maupun kimia. Dengan demikian, nilai kandungan nutrisi persatuan berat pakan yang dimakan oleh ikan menjadi lebih tinggi. Tujuan lain dari proses pengecilan ukuran pada proses penepungan/ penggilingan adalah :

- a. Mempermudah ekstraksi unsur tertentu dari struktur komposit, contoh tepung dari gandum dan cairan gula dari tebu.

- b. Penyesuaian dengan kebutuhan spesifikasi produk, contoh penyajian rempah-rempah
- a. Memungkinkan pemisahan komponen yang tak dikehendaki dengan cara mekanik
- b. Menambah luas permukaan padatan
- c. Mempermudah pencampuran bahan secara lebih merata
- d. Memperkecil bahan-bahan berserat agar mudah penaganannya
- e. Mempertinggi kemampuan penyerapan
- f. Mempercepat transportasi
- g. Mempermudah proses lanjut.

Terdapat beberapa mekanisme dalam pengecilan ukuran, diantaranya adalah :

- a. Pemotongan merupakan cara pengecilan ukuran dengan menghantamkan ujung suatu benda tajam pada bahan yang dipotong. Struktur permukaan yang terbentuk oleh proses pemotongan relatif tidak menjadi rusak.
- b. Penggungtingan merupakan gabungan dari mekanisme pemotongan dan penggerusan
- c. Penggerusan menggunakan daya yang relatif besar sehingga bahan terpecah dengan bentuk yang tidak teratur.
- d. Penepungan menjadi bahan dengan ukuran yang lembut dengan bentuk homogen. .

Melakukan penghalusan bahan tidaklah mudah. Untuk mendapatkan bahan sesuai dengan fraksi ukuran tertentu, proses penepungan biasanya dilakukan sampai beberapa kali. Namun begitu, ukuran partikel bahan hasil giling biasanya masih tersebar dalam banyak fraksi. Oleh karena itu, diperlukan ketepatan dalam pemilihan prosedur penghalusan. Pemilihan prosedur yang digunakan dalam pengecilan ukuran bahan banyak dipengaruhi oleh

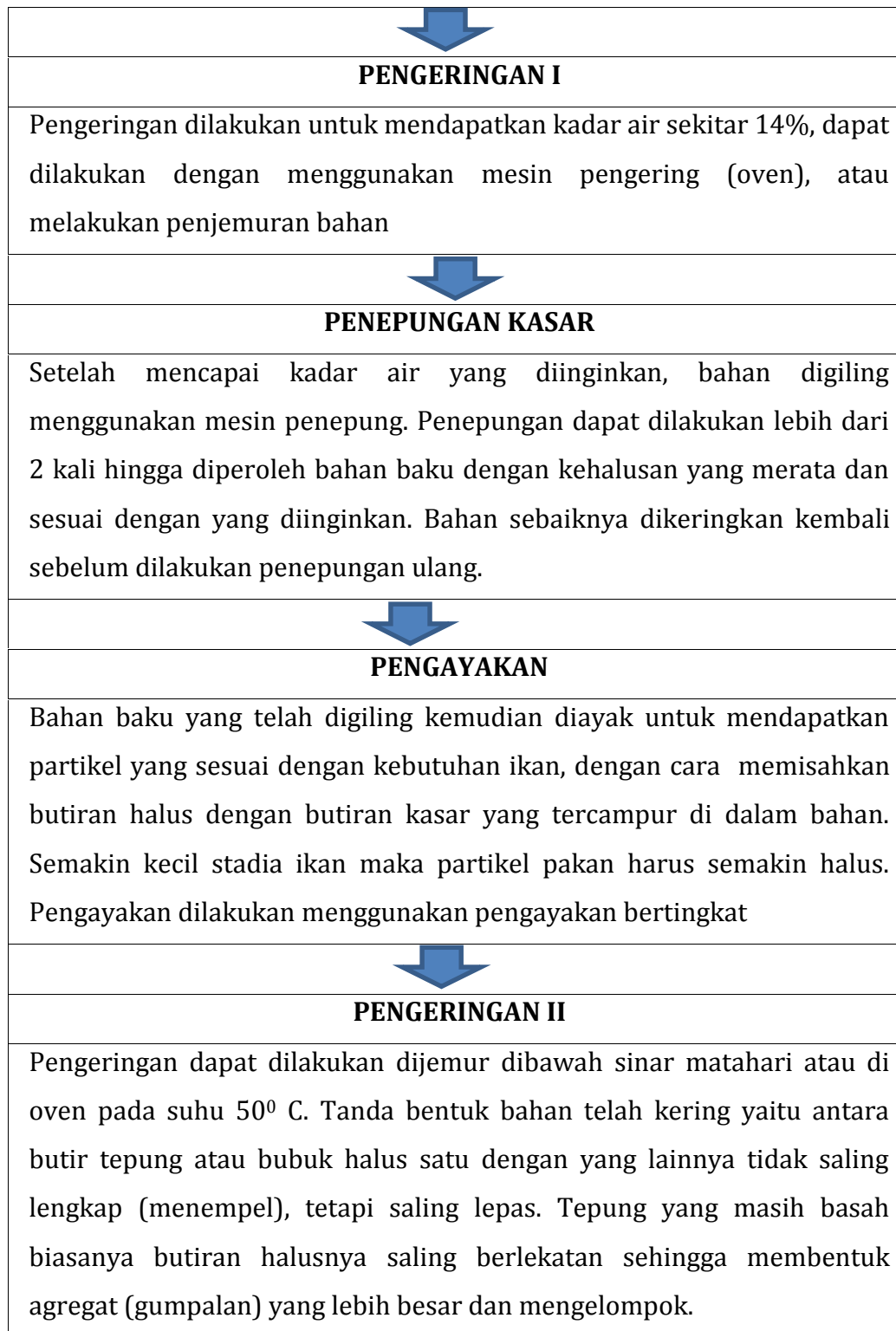
karakteristik bahan yang hendak digiling dan didasarkan pada mekanisme yang sesuai untuk pengecilan bahan yang mempunyai sifat tertentu. Misalnya saja, pemotongan lebih cocok diterapkan pada sayuran dan buah-buahan, penggerusan sesuai untuk bahan butiran seperti biji-bijian, sedangkan pengguntingan cocok untuk bahan yang berserat.

Penepungan yang dilakukan dalam proses mempersiapkan bahan baku pakan dapat dilakukan pada bahan-bahan hewani dan nabati. Bahan dasar yang memiliki sifat fisik lunak, seperti ikan, darah, singkong, dedak, dll dapat dengan mudah dihaluskan menggunakan penggiling. Sementara itu, untuk bahan-bahan yang memiliki sifat fisik keras, misalnya saja kepiting, tulang atau hasil pertanian (biji-bijian), perlu dilakukan perlakuan khusus sebelum ditepung. Perlakuan tersebut dapat melalui perebusan atau pengukusan, yang dilakukan dengan tujuan untuk melunakkan bahan.

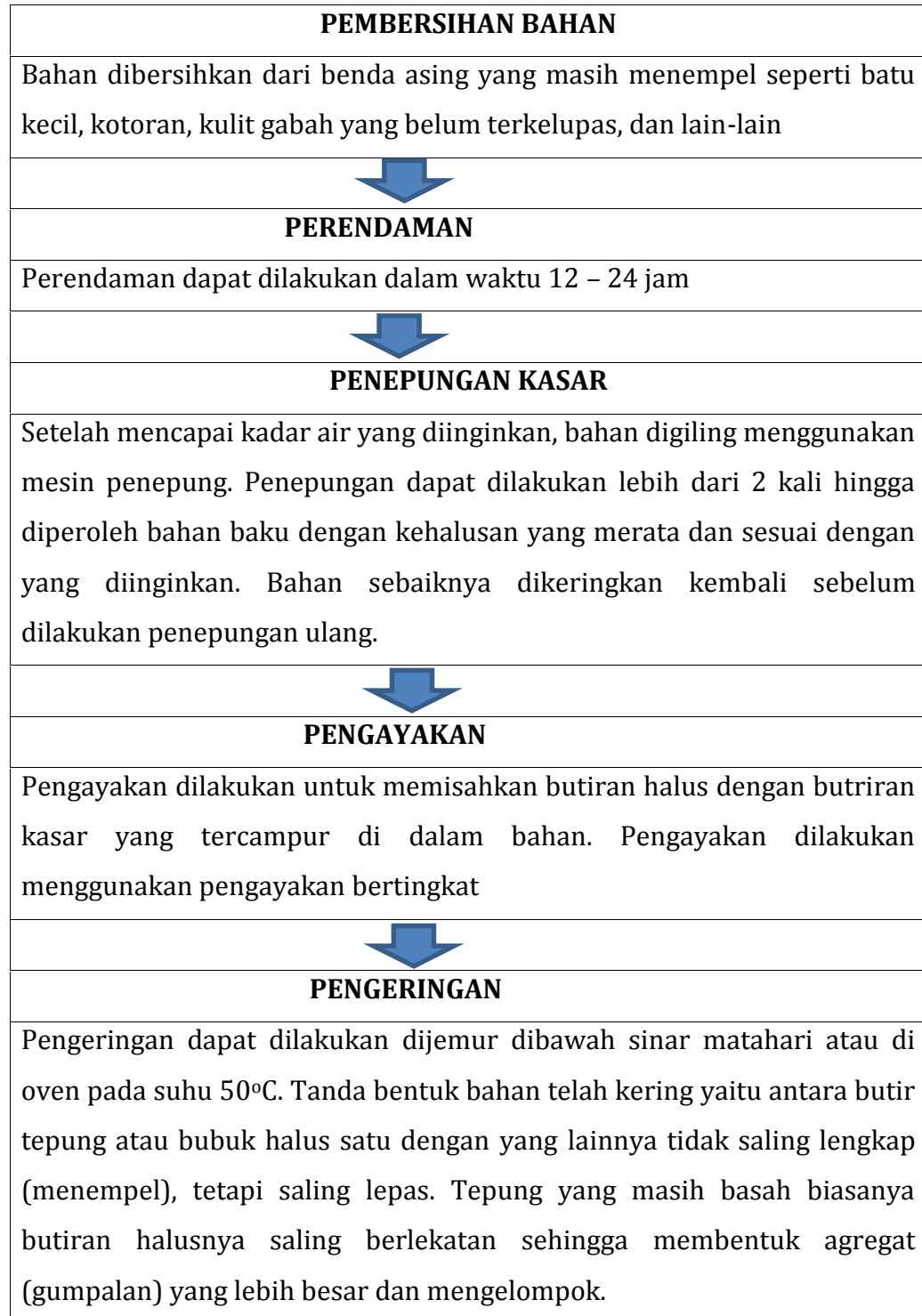
Secara umum, penepungan dapat dilakukan menggunakan 2 cara, yaitu cara basah dan cara kering. Prinsip kedua cara tersebut adalah berusaha memisahkan lembaga dari bagian tepungnya. Tepung yang dihasilkan pun dapat dikategorikan menjadi dua yaitu tepung yang mengandung lemak dan tidak mengandung lemak, tergantung dari jenis bahan dasarnya. Penepungan cara kering (*dry proses*) umumnya melibatkan perlakuan fisik dan mekanik untuk membebaskan komponen-komponennya dari sifat aslinya. Sedangkan penepungan cara basah (*wet proses*) melibatkan perlakuan fisika-kimia dan mekanik untuk memisahkan fraksi-fraksi yang diinginkan.

Alur proses penepungan cara kering :

PEMBERSIHAN BAHAN
Bahan dibersihkan dari benda asing yang masih menempel seperti batu kecil, kotoran, kulit gabah yang belum terkelupas, dan lain-lain



Alur proses penepungan cara basah adalah sebagai berikut :



Penepungan secara kering relatif lebih baik dibandingkan dengan cara basah karena hasilnya dapat langsung disimpan tanpa harus mengalami proses pengeringan terlebih dahulu. Dalam penepungan secara kering harus diperhatikan kemungkinan kerusakan produk karena panas yang terlalu tinggi serta kerusakan karena oksidasi. Pada saat berlangsung proses penggilingan/penepungan, sering kali laju oksidasi bahan baku meningkat karena permukaan partikel semakin luas, sehingga memudahkan kontak dengan oksigen di udara. Oleh karena itu, zat antioksidan sering kali ditambahkan pada saat proses ini berlangsung. Penambahan zat antioksidan pada proses ini dapat memberikan keuntungan, yaitu : meningkatkan stabilitas bahan terhadap oksidasi udara sehingga mengurangi tingkat oksidasi selama proses berlangsung. Memperbesar tingkat pencampuran zat antioksidan yang jumlahnya tidak terlalu besar secara merata sehingga stabilitas produk akhir dari ancaman proses oksidasi menjadi lebih terjamin. Bahan baku yang telah berbentuk tepung ditimbang sesuai dengan jumlah bahan baku yang akan digunakan. Apabila bahan baku yang akan digunakan cukup banyak sebaiknya digunakan timbangan duduk atau timbangan beras. Namun bila sedikit sebaiknya menggunakan timbangan kue atau timbangan lainnya yang mempunyai tingkat ketelitian lebih tinggi.

2) Pencampuran Bahan

Bahan yang telah ditimbang dicampur secara merata dan homogen agar seluruh bagian pakan yang dihasilkan mempunyai komposisi zat gizi yang merata dan sesuai dengan formulasi. Pencampuran bahan-bahan dilakukan secara bertahap mulai dari bahan yang volumenya paling besar hingga bahan yang volumenya paling kecil untuk skala industri, jika skala rumah tangga

pencampuran bahan dimulai dari bahan yang paling sedikit jumlahnya ke bahan yang banyak.

Pencampuran bahan baku dalam jumlah kecil dapat dilakukan pada wadah dan pengadukannya dapat dilakukan dengan tangan atau alat seperti centong nasi. Pencampuran bahan baku dalam jumlah besar biasanya menggunakan alat bantu, misalnya serok sebagai pengganti mesin pencampur (*mixer*). Untuk memperoleh hasil yang sempurna dan homogen dan apabila biaya tersedia maka dianjurkan menggunakan mesin pencampur (*mixer*). Pencampuran dilakukan dengan mengaduk bahan-bahan yang jumlahnya sedikit terlebih dahulu untuk mendapatkan volume atau jumlah campuran yang lebih berat dan agar pencampuran bahan dapat terjadi secara homogen. Pencampuran bahan dilakukan hingga semua bahan teraduk/tercampur dengan sempurna dan merata. Bahan pakan yang mempunyai berat yang paling banyak diletakkan paling bawah kemudian berturut-turut bahan pakan yang lebih ringan. Apabila terdapat bahan baku berupa minyak atau cairan, maka pencampuran dilakukan setelah semua bahan padat tercampur.

Untuk menghilangkan zat anti nutrisi dalam pakan yang mengandung racun, maka dapat dilakukan pemanasan atau pemasakan campuran pakan. Pemanasan atau pemasakan dilakukan dengan memberikan air hangat pada saat proses pembuatan adonan, atau dengan cara mengukus campuran bahan pakan tersebut selama kurang lebih 10-20 menit. Pengukusan dilakukan terhadap campuran bahan-bahan nabati, sedangkan jika menggunakan tepung ikan, maka tepung ikan tidak diikutkan dalam kukusan tersebut. Tepung ikan dicampurkan dalam pakan setelah selesai pengukusan.

3) Pembuatan Adonan

Setelah semua bahan baku yang digunakan untuk membuat pakan buatan tercampur secara homogen langkah selanjutnya adalah membuat adonan pakan buatan untuk segera dicetak sesuai dengan ukuran ikan yang akan memakan pakan tersebut. Dalam membuat adonan pakan ada dua metode yang dilakukan yaitu :

1. Membuat adonan kering. Metode ini adalah mencampur bahan perekat menjadi satu dengan semua bahan-bahan lainnya dalam proses pencampuran bahan, kemudian pada saat akan dibuat adonan ditambahkan air kedalam campuran bahan baku tersebut sebanyak 35 – 40% dari jumlah bahan baku.
2. Membuat adonan basah. Metode ini adalah membuat secara terpisah bahan yang digunakan sebagai perekat dalam wadah yang terpisah. Biasanya bahan baku yang digunakan sebagai perekat antara lain adalah tepung terigu, tepung maizena, tepung kanji. Bahan perekat tersebut dimasak secara terpisah dengan menggunakan air mendidih sehingga menjadi adonan yang kental seperti lem , kemudian dicampur dengan semua bahan baku lainnya secara sedikit demi sedikit sampai semua bahan baku tercampur secara merata dengan bahan perekatnya.

Adonan pakan buatan dinyatakan siap dicetak jika pada saat membuat adonan tersebut sudah dapat dilakukan penggumpalan dan tidak lengket ditangan. Adonan tersebut akan sangat menentukan kehalusan dan kekenyalan pakan buatan yang akan dicetak, jika adonan tidak benar maka akan mengakibatkan proses pencetakan tidak menghasilkan pakan buatan yang kompak , sruktur dan tekstur pakan tidak padat.

4) Pencetakan Adonan

Proses paling akhir dalam pembuatan pakan adalah pencetakan adonan (pembuatan pelet). Pembuatan pelet merupakan proses untuk mengkompresikan pakan berbentuk tepung dengan bantuan uap panas. Proses pencetakan dapat dilakukan menurut tujuan pembuatan pakan. Pencetakan dapat berbentuk emulsi, tepung, *crumble*, pellet dan/ataupun *flake*. Bentuk-bentuk tersebut dapat disesuaikan dengan ukuran dan besarnya ikan yang dipelihara.

Ikan dengan stadia dini (larva) biasanya diberi pakan berbentuk tepung (*powder*), suspensi, atau lembaran; ikan stadia juvenil diberi pakan berbentuk remah (*crumble*), ikan stadia lanjut (dewasa) diberi pakan berbentuk pellet.

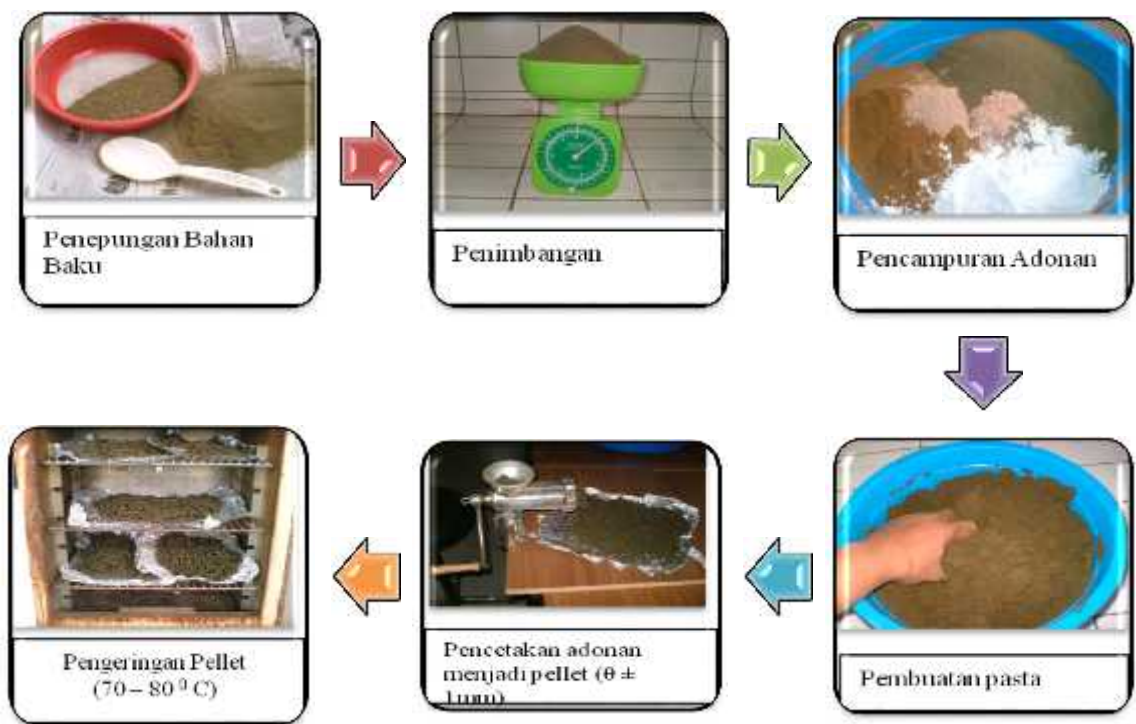
Ukuran pakan ikan bentuk powder biasanya adalah lebih kecil dari 20 mikron, sedangkan ukuran pakan ikan dalam bentuk lembaran/*flake* adalah lebih kecil dari 0,5 mm. Pakan ikan bentuk remahan (*crumble*) mempunyai ukuran diameter sekitar 1 mm. Sedangkan ukuran pakan ikan dalam bentuk pellet biasanya sudah dapat diberikan pada ikan air tawar mulai pendederan sampai pembesaran dan ukurannya disesuaikan dengan bukaan mulut ikan mulai dari 1 mm sampai 5 mm. Pakan ikan dalam bentuk pellet ini ada yang berupa pellet basah (*Moist pellet*) dan pellet kering (*dry pellet*). Perbedaan antara pellet kering dengan pellet basah adalah kadar air yang terkandung didalam pakan ikan tersebut. Pakan basah adalah pakan yang kandungan airnya lebih dari 50%, sedangkan pakan kering adalah pakan yang kandungan airnya kurang dari 10-12%.

Dengan penentuan bentuk dan ukuran pakan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pencetakan pakan sesuai dengan bentuk dan ukuran pakan

ikan yang akan dibuat. Proses pencetakan pakan untuk setiap bentuk pakan berbeda yaitu :

1. Pakan bentuk tepung, bentuk pakan ini setelah pencampuran bahan baku secara merata sudah tidak dilakukan proses pencetakan hanya dilakukan penyaringan untuk menyamakan ukuran partikel atau merupakan sisa hancuran pakan dalam bentuk pellet yang tidak terbentuk.
2. Pakan bentuk Suspensi adalah pakan ikan dalam bentuk larutan dimana bahan-bahan baku yang dibuat dilarutkan dalam air dan pemberian pakannya bisa menggunakan sendok atau hand sprayer.
3. Pakan bentuk lembaran atau flake adalah pakan ikan buatan dalam bentuk lembaran kertas, pada proses pencetakannya semua bahan baku yang sudah dicampur dicetak dengan alat pencetak khusus yang dikenal dengan nama "*Electro Steam Double Drum Dryer*". Dengan alat ini akan dihasilkan pakan ikan dalam bentuk kering seperti kertas. Ukuran ketipisan serpihan dapat diukur dengan alat tersebut.
4. Pakan bentuk remahan atau crumble adalah pakan ikan buatan yang dibuat untuk benih ikan air tawar dimana dalam proses pencetakannya menggunakan alat pencetak pakan ikan yang diameter pisau pemotongnya kurang dari satu mm.
5. Pakan bentuk pellet kering adalah pakan ikan buatan yang dibuat untuk ikan ukuran benih sampai induk, proses pencetakannya menggunakan alat pencetak pellet dengan diameter ukuran alat pemotongnya disesuaikan dengan ukuran pellet yang akan dibuat.
6. Pakan bentuk pellet basah, proses pencetakannya dan pembuatan adonannya sama dengan pakan bentuk pellet kering yang

membedakannya adalah pada saat proses pengeringan, pakan pellet basah tidak mengalami proses pengeringan yang sempurna seperti pakan dalam bentuk pellet kering. Hal ini karena pakan dalam bentuk pellet basah kandungan airnya masih cukup tinggi yaitu lebih dari 50%, sedangkan pakan dalam bentuk pellet kering kandungan airnya kurang dari 10%.



Gambar 19. Alur proses pembuatan pakan secara rumah tangga

5) Pengeringan

Bahan baku yang telah tercetak menjadi pelet kemudian dikeringkan. Pengeringan dilakukan agar pakan yang telah tercetak tersebut tidak mudah ditumbuhi jamur atau mikroba. Pengeringan juga bertujuan untuk menurunkan kadar air yang terkandung di dalam pakan atau pelet sehingga menjadi minimal dan stabil (sekitar 12%).

Pengeringan dapat dilakukan secara alami dengan bantuan sinar matahari dan secara mekanik dengan bantuan alat (oven) pengering. Kedua cara tersebut tentu mempunyai kelebihan dan kelemahan. Pengeringan secara alami, misalnya, tidak memerlukan biaya investasi dan operasional alat, tetapi sangat bergantung kepada terik sinar matahari dan diperlukan lahan untuk penjemuran. Sebaliknya, jika digunakan alat pengeringan, maka diperlukan biaya investasi dan operasional alat, tetapi pengeringan dapat dikerjakan di setiap waktu tanpa terikat musim, luas lahan yang dibutuhkan untuk pengeringan dapat ditekan, suhu lebih mudah diatur sesuai keinginan.

6) Pengemasan dan penyimpanan

Pengemasan dan penyimpanan pakan merupakan tahap akhir dari proses pembuatan pakan. Pengemasan yang baik akan meningkatkan daya simpan pakan buatan semakin lama dan tetap mempertahankan kualitas pakan. Oleh karena itu, agar pakan yang sudah kering tetap terjaga kadar airnya didalam kemasan, sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama dengan kualitas tetap terjaga, maka pakan ikan harus dikemas dengan rapi dan terisolasi dengan udara bebas, sehingga tidak mudah terkontaminasi. Bahan yang digunakan untuk mengemas pakan antara lain adalah karung plastik anyaman untuk bagian luar sedangkan untuk bagian dalam dilapisi kantong

plastik tipis dan transparan. Bagian kantong plastik itulah yang membuat pellet/pakan ikan terisolasi dari udara bebas, sedangkan karung plastik anyaman merupakan pelindung agar kantong plastik tidak mudah bocor serta memudahkan dalam pengangkutan. Jenis bahan kemasan yang lainnya adalah dari kertas semen yang dibuat seperti kantong dan biasanya digunakan untuk mengemas pakan yang mempunyai berat antara 5-10 kg. Kantong kertas semen ini merupakan bagian luar dari kantong kemasan, sedangkan pada bagian dalamnya merupakan kantong plastik tipis dan transparan. Pada pengemasan skala pabrik semua alat pengemasan sudah terangkai menjadi satu dan pada saat pakan ikan masuk kedalam kantong kemasan, langsung dilakukan penjahitan otomatis pada kemasan tersebut. Tetapi pada beberapa perusahaan kecil proses pengemasan dilakukan secara manual dengan memasukkan pakan ikan kedalam kantong dan ditimbang beratnya secara manual, kemudian dilakukan penjahitan kantong kemasan dengan menggunakan mesin jahit portable untuk plastik kemasan.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menyimpan pakan ditinjau dari segi pakan itu sendiri dan ruangan penyimpanan, agar tidak mempengaruhi stabilitas nutrient pakan, adalah :

- ✓ Kadar air yang terkandung dalam pakan tidak lebih dari 10%, sehingga pakan tidak mudah terserang jamur.
- ✓ Ruang penyimpanan pakan harus bersih, kering, aman dan memiliki ventilasi yang baik, sehingga *supply* oksigen di dalam ruangan penyimpanan tetap mencukupi. Oleh karena itu, sebaiknya ruang penyimpanan pakan berhubungan langsung dengan sinar matahari.
- ✓ Ruang penyimpanan memiliki kelembaban relatif kurang dari 65%.

- ✓ Suhu ruangan penyimpanan sekitar 20°C, agar tidak merusak dan mengurangi kandungan nutrisi dalam pakan.
- ✓ Tumpukan kemasan pakan sebaiknya tidak lebih dari enam tumpukan, dan jarak palet yaitu kayu tempat meletakkan pakan dalam ruang penyimpanan sekitar 12-15 cm dari dasar lantai.
- ✓ Lama penyimpanan pakan buatan didalam ruang penyimpanan sebaiknya tidak lebih dari tiga bulan. Gunakan pakan yang diproduksi terlebih dahulu baru pakan yang diproduksi selanjutnya (*First in-first out*)
- ✓ Jangan berjalan diatas tumpukan pakan, hal ini dapat mengakibatkan rusak dan hancurnya pakan buatan.



Gambar 20. Pengemasan dan penyimpanan pakan

7) Gambaran Pembuatan Pakan Skala Industri

Pembuatan pakan untuk skala industri diawali dengan penerimaan bahan baku. Tahap ini merupakan tahap awal yang akan mempengaruhi tahap berikutnya dan merupakan tahap *critical* karena berhubungan dengan mutu

bahan pakan yang akan diolah. Bahan yang telah diterima tersebut selanjutnya disortasi untuk memisahkan bahan mana yang perlu diolah atau yang tidak layak proses. Prinsipnya adalah pengolahan bahan dilakukan pada bahan yang datang terlebih dahulu untuk menghindari penyimpanan bahan yang terlalu lama di gudang sehingga menyebabkan mutu bahan pakan menurun dan kualitasnya tidak baik.

Bahan yang telah disortasi tersebut selanjutnya dibersihkan atau dilakukan pengayakan secara fisik untuk menghindari bahan tercampur dengan bahan-bahan lain yang akan merusak mutu pakan, misalnya logam, kerikil atau pasir. Dalam proses pengayakan ini, ukuran *mash* yang digunakan disesuaikan dengan bahan baku. Pembersihan juga dapat dilakukan dengan bantuan saringan magnetis. Proses selanjutnya setelah pengayakan adalah pengecilan ukuran yang bertujuan untuk menghancurkan, menggiling atau menghaluskan, sehingga menghasilkan gilingan bahan yang sehalus mungkin. Apabila seluruh bahan sudah tergiling, maka dilakukan penimbangan sesuai dengan kebutuhan.

Bahan baku yang telah ditimbang selanjutnya dicampur atau diaduk sampai seluruh bahan tercampur merata dan homogen. Pencampuran pada skala industri berbeda dengan skala rumah tangga. Pada skala industri, pencampuran bahan pakan diawali dengan bahan yang jumlahnya besar diikuti dengan bahan yang jumlahnya kecil dan terkecil. Selanjutnya dilakukan pemberian uap panas untuk menimbulkan aroma pada pakan jadi. Pemberian uap panas ini berlangsung selama beberapa menit (2-3 menit) sebelum pakan memasuki mesin pelet. Pada beberapa mesin pelet modern, biasanya unit pemberi uap tersebut bersatu dengan mesin pelet.

Selanjutnya adalah pembentukan pelet. Pembuatan pelet bertujuan untuk membentuk suatu kesatuan pakan yang tidak mudah tercecce. Disamping itu, pakan dalam bentuk pelet akan mengurangi susut nutrisi karena seluruh bahan akan terwakili dalam pelet. Bahan yang sudah terbentuk menjadi pelet selanjutnya didinginkan dengan menggunakan *cooler*. Pendinginan dilakukan dengan cara pengaliran udara sekeliling dengan *blower* tanpa pemanasan. Proses ini membutuhkan waktu sekitar 5-15 menit. Selanjutnya, produk dapat segera dikemas.

Pakan yang akan diberikan pada ikan harus diuji dulu dengan beberapa uji, yaitu : uji fisik, kimiawi, biologi, dan ekonomis. Uji-uji tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah pantas, berguna, berkualitas, ekonomis suatu pakan diberikan pada ikan. Semua uji saling berkaitan, sebagai contoh secara kimiawi pakan ikan memenuhi syarat nutrisi yang diperlukan ikan tetapi melalui uji ekonomi didapatkan bahwa pengeluaran untuk pembuatan pakan sangat tinggi. Dapat disimpulkan pakan tersebut akan tidak *feasibel* diberikan pada ikan. Uji Pakan ini akan dibahas pada kegiatan pembelajaran berikutnya.

D. Aktivitas Pembelajaran

Judul : Membuat Pakan Ikan

Waktu : 6 JP

Alat dan bahan

Alat

Timbangan, Alat pembuat pakan ikan, Waskom, Piring, gayung, Bekerglass/Gelas Ukur, Sendok Teh, Referensi, Kompor,

Bahan

- Tepung ikan
- Tepung udang
- Tepung kedelai
- Tepung kacang tanah
- Tepung kanji
- Vitamin
- Tepung jagung
- Tepung beras
- Minyak jagung
- Minyak kelapa
- Premix
- Tepung daun

Kegiatan

1. Peserta diklat dibagi menjadi 6 kelompok
2. Kelompok 1 dan 2 yang menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 36 % dengan metoda *Trial and Error dilanjutkan dengan membuat adonan cara basah (lihat modul)*
3. Kelompok 3 dan 4 yang menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 40 % dengan metoda *Pearson's Square dilanjutkan dengan membuat adonan cara kering (lihat modul)*
4. Kelompok 5 dan 6 menyusun formulasi pakan dengan kandungan protein 36 % dengan metoda Aljabar *dilanjutkan dengan membuat adonan cara basah*
5. Adonan dicetak menjadi pellet (lihat modul)
6. Pelet kemudian dikeringkan pada panas matahari
7. Pelet kering dikemas
8. Buatlah bahan tayang

9. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil
10. Berikanlah masukan atas presentasi kelompok lain
11. Sempurnakan bahan tayang

E. Latihan/Tugas/Kasus

1. Sebutkan tiga metoda penyusunan formula pakan ?
2. Bagaimana cara mencampur bahan pakan ikan ?
3. Bagaimana cara membuat adonan pakan ikan ?
4. Bagaimana cara mencetak pakan ikan ?

F. Rangkuman materi pembelajaran

Membuat pakan ikan dimulai dari mengetahui nutrisi kebutuhan ikan, memilih bahan baku pakan kemudian menyusun formula dilanjutkan dengan mencampur bahan dan membuat adonan. Membuat adonan ada dua cara yaitu cara basah dan cara kering, kemudian dilanjutkan dengan mencetak adonan menjadi pellet atau flake, dll. Pelet hasil cetakan harus dikeringkan, cara pengeringan bisa dilakukan dengan dijemur dibawah terik sinar matahari atau oven, kemudian pellet kering standar dikemas dan disimpan atau diberikan ikan.

G. Umpan balik dan tindak lanjut

1. Apakah saudara sudah memahami bagaimana cara membuat pakan ikan.
2. Apakah saudara bisa mengimplementasikan membuat pakan ikan tersebut
3. Apakah ada hal-hal yang perlu disampaikan untuk perbaikan modul ini.

H. Kunci Jawaban

1. Tiga metoda penyusunan formula pakan
 - Metode *trial and eror*
 - Metode *Pearson's Square* (segi empat Pearson)
 - Metode Aljabar.
2. Cara mencampur bahan pakan ikan : untuk skala industri dimulai dari bahan yang paling banyak volumenya kemudian diteruskan ke yang kecil volumenya, untuk skala rumah tangga mencampur bahan dimulai dari bahan yang paling kecil volumenya kemudian diteruskan ke yang besar volumenya.
3. Membuat adonan pakan ikan
 - a. Membuat adonan kering. Metode ini adalah mencampur bahan perekat menjadi satu dengan semua bahan-bahan lainnya dalam proses pencampuran bahan, kemudian pada saat akan dibuat adonan ditambahkan air kedalam campuran bahan baku tersebut sebanyak 35 – 40% dari jumlah bahan baku.
 - b. Membuat adonan basah. Metode ini adalah membuat secara terpisah bahan yang digunakan sebagai perekat dalam wadah yang terpisah. Biasanya bahan baku yang digunakan sebagai perekat antara lain adalah tepung terigu, tepung maizena, tepung kanji. Bahan perekat

tersebut dimasak secara terpisah dengan menggunakan air mendidih sehingga menjadi adonan yang kental seperti lem , kemudian dicampur dengan semua bahan baku lainnya secara sedikit demi sedikit sampai semua bahan baku tercampur secara merata dengan bahan perekatnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

MENGADAPTASI PENGUJIAN MUTU PAKAN IKAN

A. Tujuan

Tujuan pembelajaran ini adalah membekali peserta diklat agar mampu mengadaptasi pengujian mutu pakan buatan dengan menggunakan prosedur dengan teliti, sehingga hasilnya bisa digunakan sebagai masukan untuk perbaikan pembuatan pakan yang akan datang.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi dari materi mengadaptasi pengujian mutu pakan buatan adalah peserta diklat mampu :

- o menganalisis jenis-jenis pengujian pakan
- o menguji pakan secara fisik
- o menguji pakan secara kimia
- o menguji pakan secara biologi
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara fisik
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara kimia
- o menganalisis hasil pengujian pakan secara biologi
- o mengevaluasi efektivitas dan efisiensi hasil pengujian pakan

C. Uraian Materi

1. Menganalisis Jenis-Jenis Pengujian Pakan

Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dan disesuaikan dengan jenis ikan, baik itu ukuran, kebutuhan protein, maupun kebiasaan makan ikan. Ada beberapa jenis pakan buatan yang dibedakan berdasarkan bentuknya diantaranya adalah pelet dengan beberapa ukuran, wafer, flake, paste. Pelet untuk ikan terbagi kedalam 2 jenis yaitu: Pelet terapung dan pelet tenggelam.

Pakan buatan terdiri dari beberapa macam campuran bahan makanan yang berasal dari protein hewani maupun nabati dan pada umumnya dilengkapi dengan vitamin dan mineral. Sumber protein hewani antara lain tepung ikan, telur ayam, tepung tulang dan ikan rucah, sedangkan sumber protein nabati bisa diperoleh dari limbah industri pertanian, seperti bungkil, kacang tanah, ampas tahu, kedelai, kacang hijau, shorghum dan ubi kayu.

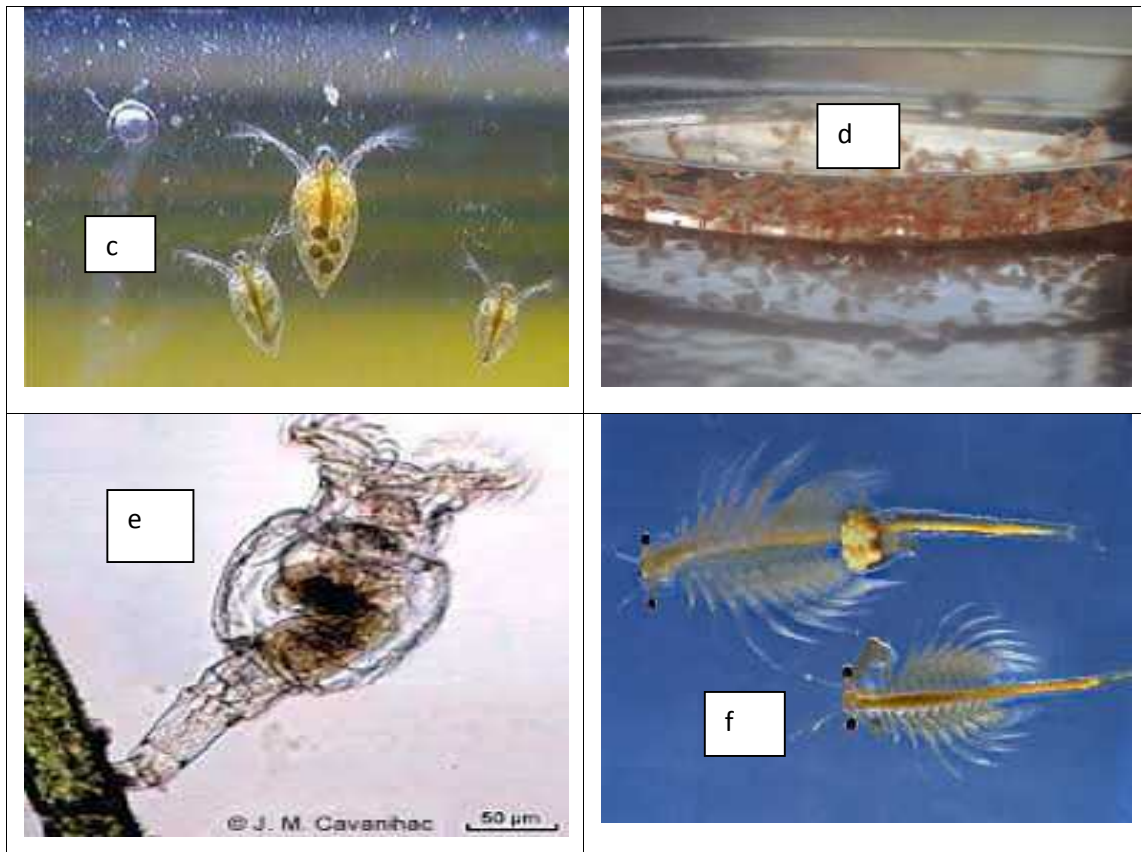
Pakan buatan bersifat mengapung di air karena mengandung bahan perekat yang berasal olahan tepung kanji menjadi cairan kental seperti lem yang memiliki daya serap air cukup tinggi tetapi minim air. Semakin rendah mutu perekat yang

digunakan akan semakin mudah hancur dan tenggelam di dasar kolam, maka pakan ini memiliki mutu rendah.

Untuk mengetahui mutu pakan buatan (pelet) maka dibutuhkan uji pakan, baik uji fisik, uji kimia maupun uji biologi.

Gambar 21. a. Bahan Pakan Berbentuk Tepung, b. Pakan Buatan (PeletPelet)
c. Daphnia, d. Populasi Daphnia, e. Rotifera, f. Artemia





2. Uji fisik pakan

Uji fisik meliputi stabilitas pakan dalam air, tingkat kekerasan, tingkat homogenitas, kecepatan tenggelam, serta daya pikat dan daya lezat pakan.

Stabilitas pakan dalam air adalah tingkat ketahanan pakan di dalam air atau berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga pakan lembek dan hancur. Stabilitas pakan didalam air, meliputi uji kecepatan pecah dan disperse padatan.

Palatability adalah bisa digambarkan dengan rumus :

$$100\% \times \frac{\text{Jumlah pakan diberikan} - \text{jumlah pakan tersisa}}{\text{Jumlah pakan diberikan}} = \text{Intake Ratio (\%)}$$

Stability digambarkan dengan rumus

$$\text{Dissolutin (\%)} = \frac{\text{Sample (g dry wt)} - \text{Remained (g dry wt)}}{\text{Sample (g dry wt)}} \times 100\%$$

Uji kecepatan pecah mengukur berapa lama waktu sampai pakan hancur di dalam air. Uji pecah diamati secara visual. Pakan sebanyak 10 batang dimasukkan ke dalam gelas beaker yang diisi 1L air, pengamatan dilakukan setiap 5 menit untuk mengetahui pakan sudah lembek atau belum. Pengamatan dilanjutkan sampai pakan pecah/hancur.

Dispersi padatan diamati dengan menggunakan metode Balazs dkk. (1973).Pakan sebanyak 5g dimasukkan ke dalam kotak kasa berukuran 10 x 10 cm dengan pori-pori sekitar 1mm, selanjutnya direndam dalam aquarium. Setelah 4 jam pakan yang masih tersangkut dalam kotak kasa dikeringkan beserta kotak kasa dalam oven pada suhu 105°C selama 10 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator, lalu di timbang sampai berat konstan. Dispersi padatan dihitung dengan menggunakan formula:

$$\text{Dispersi padatan (\%)} = \frac{\text{Berat kering pakan akhir}}{\text{Berat kering pakan awal!}} \times 100\%$$

Uji tingkat kekerasan pakan diukur dengan memasukkan 2 g pakan ke dalam pipa paralon dengan tinggi 1m. kemudian pakan dijatuhkan beban anak timbangan dengan berat 500 g. Pakan yang telah dijatuhkan beban kemudian diayak

menggunakan siknet ukuran 0,5 sampai 0,063 mm. Tingkat kekerasan dihitung dalam persentasi pakan yang tidak hancur dengan menggunakan ayakan berbagai ukuran.

Uji tingkat homogenitas pakan bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman ukuran partikel bahan penyusun pakan. Pakan sebanyak 5 g digerus sampai pecah kemudian diayak menggunakan sieve net ukuran 0,5 sampai 0,063 mm. Tingkat homogenitas dihitung dalam persentasi pakan yang berukuran di bawah 0,5 mm.

Uji kecepatan tenggelam dilakukan dengan mengukur lama waktu yang dibutuhkan pakan bergerak dari permukaan air hingga ke dasar media pemeliharaan. Pakan sebanyak 5 batang dimasukkan kedalam gelas beaker dengan ketinggian dasar wadah 20 cm dari permukaan air.

Stopwatch dijalankan tepat pada saat pakan dijatuhkan ke permukaan air. Kecepatan tenggelam adalah jarak dibagi waktu pakan sampai berada di dasar gelas ukur.

Uji daya apung pakan buatan dapat diukur dengan menjatuhkan atau menebarkan pakan tersebut kedalam bejana kaca yang telah diisi air hingga kedalaman 15–25 cm. Waktu yang diperlukan oleh pakan sejenak ditebarkan hingga tenggelam di dasar bejana merupakan gambaran mengenai daya apung pakan buatan tersebut.

Lemak merupakan senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C), , hydrogen (H) dan oksigen (O) sebagai unsur utama. Beberapa di antaranya ada yang mengandung nitrogen (N) dan fosfor (P) . Lemak berguna sebagai sumber energy dalam beraktivitas dan membantu penyerapan mineral tertentu. Lemak juga berperan dalam menjaga keseimbangan dan daya apung pakan dalam air.

Uji daya pikat dilakukan dengan menghitung berapa waktu yang dibutuhkan kultivan mendekati atau mengkonsumsi (awal) pakan uji. Stopwatch dijalankan saat pakan berada didalam media pemeliharaan pada jarak 50 cm dari kultivan, sedangkan daya lezat pakan dilakukan dengan mengukur jumlah pakan yang dikonsumsi udang per bobot tubuh dalam sehari dengan 4 kali pemberian pakan.

Untuk mendapatkan informasi bahan yang digunakan secara keseluruhan, dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- **Makroskopis**

Meliputi : warna masih tetap (tidak berubah) , pecah atau utuh (untuk biji-bijian) , bebas bau tengik, bebas benda asing, bebas jamur, bebas insekta, kadar air (basah/kering),

- **Mikroskopis**

Menggunakan mikroskop , untuk mengetahui kemurnian bahan pakan; memerlukan tenaga terlatih yang dapat mengidentifikasi dan menghitung berapa bahan yang tercampur beserta kontaminasinya, misalnya benda asing, jamur.

3. Uji Kimiawi Pakan

Uji kimiawi pakan meliputi uji dispersi protein dan lemak, serta analisis proksimat pakan. Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama

pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Selain itu, analisis proksimat dapat digunakan untuk mengevaluasi dan menyusun formula ransum dengan baik. Mengevaluasi ransum yang telah ada seperti mencari kekurangan pada ransum tersebut kemudian kita bisa menyusun formula ransum baru dengan menambahkan zat makanan yang diperlukan.

Analisis proksimat dikembangkan oleh Weende Experiment Station di Jerman oleh Henneberg dan Stokman pada tahun 1865, dengan menggolongkan komponen yang ada pada makanan. Metode ini didasarkan pada komposisi susunan kimia dan kegunaan bahan makanan. Analisis Proksimat merupakan suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat makanan dari suatu bahan pakan atau pangan. Komponen fraksi yang dianalisis masih mengandung komponen lain dengan jumlah yang sangat kecil, yang seharusnya tidak masuk ke dalam fraksi yang dimaksud, itulah sebabnya mengapa hasil analisis proksimat menunjukkan angka yang mendekati angka fraksi yang sesungguhnya. Analisis proksimat menganalisis beberapa komponen seperti zat makanan air (Bahan Kering), bahan anorganik (abu), protein, lemak, dan serat kasar

Prosedur Analisis Proksimat seperti tertera dibawah ini:

Penentuan Kadar Air, adapun cara kerjanya adalah cawan porselen yang telah dicuci bersih, dikeringkan di dalam oven selama 1 jam dengan temperatur 105 °C. kemudian didinginkan di dalam eksikator sekitar 10-20 menit dan ditimbang (C). Sampel dihitung sebanyak 0,5-1 gram (D) dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Kemudian cawan dan sampel tersebut dikeringkan dalam oven 105°C selama 112-16 jam. Cawan dan sampel (E) dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam eksikator selama 10-20 menit sampai diperoleh berat tetap.

Penentuan Kadar Abu, adapun cara kerjanya antara lain : cawan porselen yang telah dicuci bersih, dikeringkan di dalam oven sekitar 1 jam pada temperatur 105°C. kemudian didinginkan dalam eksikator sekitar 10-20 menit dan ditimbang dengan teliti (F). Sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 3 gram untuk sampel hijauan atau 5 gram untuk kosentrat (G) dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Pijarkan sampel yang terdapat dalam cawan porselen hingga berasap. Bakar cawan porselen berisi sampel dan tanur bersuhu 600°C. biarkan sampel terbakar selama 3-4 jam atau sampai warna sampel berubah menjadi putih semua. Setelah sampel bewarna putih semua, kemudian dinginkan dalam tanur pada suhu 120°C sebelum dipindahkan ke dalam eksikator. Setelah dingin timbang dengan teliti (H).

Penentuan Protein Kasar, adapun cara kerjanya antara lain : timbang sampel dengan teliti sejumlah 0,3 gram (I) dan masukkan kedalam tabung destruksi. Tambahkan kira-kira 0,2 gram katalis campuran dan 5 ml H_2SO_4 pekat. Panaskan campuran tersebut dalam lemari asam. Perhatikan proses destruksi selama pemanasan agar tidak meluap. Destruksi dihentikan bila larutan sudah menjadi hijau terang atau jernih, lalu dinginkan dalam lemari asam. Larutan dimasukkan ke dalam labu destilasi dan diencerkan dengan 60 ml aquades. Masukkan beberapa buah batu didih. Tambahkan pelan-pelan melalui dinding labu 20 ml NaOH 40 % dan segera hubungkan dengan destilator. Suling (NH_3 dan air) ditangkap oleh labu erlenmeyer yang berisi 25 ml H_2SO_4 0,3 N dan 2 tetes indikator campuran (methyl red 0,1 % dan bromcresol green 0,2 % dalam alkohol). Penyulingan dilakukan hingga nitrogen dari cairan tersebut tertangkap oleh H_2SO_4 yang ada di dalam erlenmeyer (2/3 dari cairan yang ada pada labu destilasi menguap atau terjadi letupan-letupan kecil atau erlenmeyer mencapai volume 75 ml). Labu erlenmeyer berisi sulingan diambil dan dititer kembali dengan NaOH 0,3 N (J). Perubahan biru ke hijau menandakan titik akhir titrasi. Bandingkan dengan titer blanko (K).

Penentuan Lemak Kasar antara lain : timbang sampel dengan teliti sebanyak 1 gram (L) dan bungkus dengan kertas saring bebas lemak. Keringkan dalam oven 105°C selama 5 jam, dinginkan dalam eksikator dan timbang (M). Sampel dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet. Alat soxhlet diisi dengan pelarut lewat kondensor dengan corong. Alat pendingin dialirkan dan panas dihidupkan. Ekstraksi berlangsung selama 16 jam sampai pelarut pada alat soxhlet terlihat jernih. Sampel dikeluarkan dari alat soxhlet dan keringkan ke dalam oven 105°C selama 5 jam, kemudian dinginkan dalam eksikator dan timbang (N).

Penentuan Serat Kasar antara lain : keringkan kertas saring whatman No. 41 di dalam oven 105°C selama 1 jam dan timbang (O). timbang dengan teliti 1 gram (P) sampel masukkan kedalam gelas piala. Tambahkan 50 ml H₂SO₄ 0,3 N dan dididihkan selama 30 menit. Cairan disaring melalui kertas saring yang telah diketahui beratnya didalam corong buchner yang telah dihubungkan dengan pompa vakum. Kertas saring bersama residu dicuci berturut-turut dengan 50 ml H₂O panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml H₂O panas dan aseton. Kertas saring berisi residu dimasukkan kedalam cawan porselen bersih dan kering dengan menggunakan oven. Cawan berisi sampel yang dikeringkan ke dalam oven 105°C sampai didapat berat yang konstan, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (Q). Pijarkan sampel dalam cawan hingga tak berasap. Kemudian cawan bersama isinya dimasukkan ke dalam tanur 600°C selama 3-4 jam. Setelah isi cawan berubah menjadi abu yang bewarna putih, diangkat, didinginkan dan ditimbang (R).

Penentuan Kadar Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dengan cara mengurangkan kandungan zat makanan dalam bahan pakan (% abu, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar) dari % BK bahan.

Dispersi protein dan lemak adalah kadar protein dan lemak awal dalam pakan dikurangi kadar protein pakan dan lemak yang tersisa dalam berat kering (Murdinah, 1989).

Dispersi protein pakan (%) = Protein pakan awal – Protein pakan akhir

Dispersi lemak pakan (%) = Lemak pakan awal – Lemak pakan akhir

4. Uji Biologi

Uji biologi perlu dilakukan agar diketahui pengaruh pakan yang dibuat terhadap ikan. Parameter uji biologi tersebut yang minimal diketahui adalah Derajat Kelangsungan Hidup (SR), Laju Pertumbuhan (GR) dan *Feed Conversion Ratio* (FCR).

a. Derajat Kelangsungan Hidup / *Survival Rate* (SR)

Untuk menghitung angka kelangsungan hidup menggunakan rumus di bawah ini:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Derajat kelangsungan hidup

N_t = Jumlah ikan pada hari ke t (saat ini)

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan

b. Angka Pertumbuhan

Growth Rate (GR)

Berhubungan dengan pengukuran pertumbuhan spat, terdapat dua parameter yaitu laju pertumbuhan harian spat dan pertumbuhan mutlak spat. Laju pertumbuhan harian adalah kecepatan pertumbuhan spat perhari. Sedangkan pertumbuhan mutlak adalah selisih pertumbuhan dua waktu tertentu.

Rumus laju pertumbuhan harian adalah:

$$W_x = W_o (1 + 0.01 a)^t$$

Keterangan:

W_x = Rata-rata bobot akhir ikan (mg)

W_o = Rata-rata bobot awal ikan (mg)

a = Laju pertumbuhan harian (%)

t = Lama pemeliharaan (hari)

Rumus laju pertumbuhan mutlak adalah:

$$W = W_{t_2} - W_{t_1}$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan pada periode waktu tertentu

Wt₂ = Bobot rata-rata pada hari akhir

Wt₁ = Bobot rata-rata hari awal

c. Konversi Pakan

Cara menghitung FCR tersebut yaitu sesuai dengan rumus di bawah ini :

$$FCR = \frac{\text{Bobot Ikan}}{\text{Bobot Pakan Yang diberikan}}$$

5. Menganalisis Hasil Uji Pakan

Faktor yang mempengaruhi pelet ikan bisa mengambang atau terapung yaitu dari bahan atau dari mesinnya yang hebat dan canggih. Pelet bisa terapung karena ada pori pori dalam pelet yang terjadi karena gesekan dari bahan yang dibawa oleh ekstruder dengan dinding tabung dan dipadatkan diujung ekstruder dengan tekanan tinggi hingga menimbulkan panas yang cukup untuk membuat pelet matang, kemudian masuk kedalam lubang yang dinamakan dies setelah keluar dari lubang dies tersebut dipotong oleh pisau pemotong. Karena perbedaan suhu didalam dan suhu ruang maka pelet tersebut dapat membuat pori-pori pelet. Intinya dari proses ini adalah thermo mechanical cooking (teknik memasak dengan

mekanik). Steam boiler dihilangkan tetapi memasak dengan kekuatan mekanik mesin sehingga menggunakan energi yang cukup besar.

Ada perbedaan penambahan bobot antara pelet apung dengan pelet kelem (tenggelam). Pelet apung sudah ditambah zat additive agar bisa berbobot lebih ringan dan mengambang di air. Sedangkan pelet “kelem” lebih menekankan kandungan gizi pakan sehingga untuk pendederan gurami pelet kelem lebih disukai (Kicau, 2008).

Daya tahan peletpeletdalam air dilakukan dengan merendam peletpelet dalam air dan dihitung berapa lama peletpelet tersebut tahan dalam air sampai hancur. Semakin lama peletpelet tersebut hancur, semakin baik dan berkualitas peletpelet tersebut. Selain dari faktor kekerasan peletpelet, daya tahan peletpelet dalam air dapat disiasati dengan beberapa cara, antara lain yaitu dengan mempergunakan perekat, lama pengeringan yang optimal dan merata dan memperbesar ukuran peletpelet seoptimal mungkin. PeletPelet umumnya dibuat dari campuran beberapa macam bahan pakan dan umumnya kemudian ditambahkan perekat baik alami maupun kimiawi. Salah satu bahan perekat yang murah dan mudah didapat adalah kanji yang berasal dari tepung tapioka. Lama pengeringan juga menentukan keras tidaknya pelet. Semakin lama dilakukan pengeringan akan semakin keras pelet tersebut, problemnya adalah akan mengurangi kandungan nutrisi pelet. Demikian juga pengeringan dengan suhu yang semakin tinggi akan menyebabkan pelet akan cepat menjadi keras (Handajani dan Wahyu, 2010).

Pakan yang tahan dalam air yang hanya mengalami sedikit perubahan kualitas dan kuantitas adalah pakan yang mempunyai persyaratan fisik yang cukup baik. Untuk mencapai keadaan ini dianjurkan agar pakan udang atau ikan secara fisik masih tetap utuh kira-kira selama tiga jam berada dalam air.

Pada dasarnya semakin halus bahan baku yang digunakan untuk menyusun pakan, bentuk fisiknya akan semakin baik pula, karena akan tercampur lebih baik sehingga menghasilkan produk yang lebih kompak dan stabil di dalam air, sehingga relatif lebih mudah dicerna. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas pakan dalam air, seperti kehalusan bahan baku pakan dan proses pencampuran bahan dalam proses pembuatan pakan. Semakin halus bahan pakan, semakin baik pula pakan yang dihasilkan. Bahan pakan akan tercampur merata sehingga menghasilkan produk yang lebih kompak dan stabil di dalam air.

Dominy dan Lim (1991), menyatakan disamping proses pembuatan, bahan perekat yang tepat juga sangat menentukan stabilitas pakan dalam air dan sifat-sifat fisik pelet yang lain.

Pakan buatan yang baik tidak mengalami proses pencucian secara besar-besaran selama berada di dalam air. Dengan demikian, semua komponen yang terkandung di dalamnya dapat diserap oleh tubuh ikan. Oleh karena itu, pakan buatan sebaiknya mempunyai karakteristik yang kompak dan kering sehingga ketika dimasukkan ke dalam air pakan menjadi lunak, tetapi tetap hancur. Sebaiknya, keutuhan bentuk

pakan buatan di dalam air minimum mampu dipertahankan selama 3 jam. Analisis fisik ditujukan untuk mengetahui presentasi nutrisi dalam pakan berdasarkan sifat kimianya, diantaranya serat dan ekstrak bebas nitrogen. Analisis fisik banyak digunakan untuk mengetahui kualitas pakan buatan karena prosedurnya mudah dan relatif murah. Pakan buatan yang baik umumnya mempunyai kandungan air berkisar antara 10–12%, protein 25–40%, karbohidrat 10–12%, lemak $\leq$ 8% dan serat kasar 5–8% (Afrianto dan Evi Iviawaty, 2005).

Faktor yang ikut berpengaruh dalam uji biologi adalah kualitas air media, sehingga sebaiknya disesuaikan dengan habitat ikan. Untuk itu, sifat ikan harus diketahui terlebih dahulu sebelum mengerjakan uji biologi. Kualitas air tersebut adalah yang menyangkut faktor kimia adalah kelarutan oksigen, pH, kandungan amonia, sedangkan faktor fisika adalah suhu, kecerahan dan kekeruhan dan faktor biologi hal ini bisa dikendalikan.

6. Mengevaluasi Uji Pakan

Uji pakan ikan sangat penting dilakukan mengingat akibat langsung yang akan terjadi pada ikan peliharaan. Dari pengujian tersebut akan dapat disimpulkan apakah ikan tumbuh dengan baik atau tidak, dan apakah ikan banyak yang mati atau tidak.

Untuk mengevaluasi uji pakan ini sudah dilakukan atau belum maka dibawah ini merupakan tabel pertolongan, hanya perlu diisi cek pada kolom “ya” apabila uji itu telah dilaksanakan dan cek “tidak” apabila uji itu tidak atau belum dilakukan.

Ditambahkan penjelasan pada kolom “keterangan” apabila ada yang perlu disampaikan.

Tabel 9. Evaluasi Uji Pakan Ikan

No	Kegiatan Uji	Ya	Tidak	Keterangan
1.	Uji fisik Pakan			
	a. Uji Kecepatan Pecah			
	b. Uji Dispersi Pakan			
	c. Uji Tingkat Kekerasan Pakan			
	d. Uji Tingkat Homoginitas Pakan			
	e. Uji Kecepatan Tenggelam			
	f. Uji Daya Apung			
	g. Uji Daya Pikat			
2.	Uji Kimiawi Pakan			
	a. Penentuan Kadar Air			
	b. Penentuan Kadar Abu			

	c. Penentuan Protein Kasar			
	d. Penentuan Lemak Kasar			
	e. Penentuan Serat Kasar			
	f. Penentuan Kadar Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen			
	g. Dispersi Protein dan Lemak			
3.	Uji Biologi Pakan			
	a. SR (<i>Survival Rate</i>)			
	b. GR (<i>Growth Rate</i>), Pertumbuhan Mutlak			
	c. FCR (<i>Feed Conversion Ratio</i>)			

D. Aktivitas Pembelajaran

Judul : Mengadaptasi pengujian mutu pakan buatan

Waktu : 8 JP

Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran ini adalah membekali peserta diklat agar mampu mengadaptasi pengujian mutu pakan buatan dengan menggunakan prosedur dengan teliti, sehingga hasilnya bisa digunakan sebagai masukan untuk perbaikan pembuatan pakan yang akan datang.

Alat dan Bahan

Pelet, Benih Ikan Mas, Akuarium/bak, Stopwatch, Timbangan.

Kegiatan

1. Buatlah 5 (lima) kelompok pembelajaran dalam satu kelas,
2. Masing-masing kelompok mengerjakan semua uji pakan ikan (uji fisika, uji biologi)

a. **Uji fisik** meliputi:

- **Uji kecepatan pecah** mengukur berapa lama waktu sampai pakan hancur di dalam air. Uji pecah diamati secara visual. Pakan sebanyak 10 batang dimasukkan ke dalam gelas beaker yang diisi 1L air, pengamatan dilakukan setiap 5 menit untuk mengetahui pakan sudah lembek atau belum. Pengamatan dilanjutkan sampai pakan pecah/hancur.
- **Uji kecepatan tenggelam** dilakukan dengan mengukur lama waktu yang dibutuhkan pakan bergerak dari permukaan air hingga ke dasar media pemeliharaan. Pakan sebanyak 5 batang dimasukkan kedalam gelas beaker dengan ketinggian dasar wadah 20 cm dari permukaan air.
- **Uji daya apung** pakan buatan dapat di ukur dengan menjatuhkan atau menebarkan pakan tersebut kedalam bejana kaca yang telah di isi air hingga kedalaman 15–25 cm. Waktu yang di perlukan oleh pakan sejenak ditebarkan hingga tenggelam di dasar bejana merupakan gambaran mengenai daya apung pakan buatan tersebut. Stopwatch dijalankan tepat pada saat pakan dijatuhkan ke permukaan air. Kecepatan tenggelam adalah jarak di bagi waktu pakan sampai berada didasar gelas ukur.

- b. **Uji Biologi** meliputi (lihat pertumbuhan mutlak (GR) dan Angka Sintasan/SR), dengan prosedur masing-masing kelompok menyiapkan aquarium 30x30x40 cm diisi air dan aerator dengan jumlah ikan 10 ekor (dengan ukuran ikan 3-5 cm). diberi pakan 5% dari biomas dengan frekuensi 2 kali satu hari yaitu pagi dan sore hari, selama 10 hari. Sampling dilakukan setiap 3 hari satu kali.
3. Setiap kelompok mencari informasi fokus pada materinya, Informasi bisa didapat dari buku, net, video, narasumber
 4. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya sendiri
 5. Diskusikan hasil pekerjaan dengan kelompoknya sendiri
 6. Jika masih ada yang kurang jelas ditanyakan lebih lanjut kepada nara sumber
 7. Masing-masing kelompok mempresentasi hasilnya
 8. Masing-masing kelompok memberikan tanggapan
 9. Kelompok yang presentasi memformulasikan hasil setelah mendapat tanggapan dan diskusi
 10. Susunlah laporan hasil, untuk disampaikan kepada fasilitator.

E. Latihan

1. Apakah yang dimaksud dengan stabilitas pakan?
2. Bagaimana uji kecepatan pecah dilakukan ?
3. Jelaskan bagaimana uji homogenitas pakan ?
4. Jelaskan bagaimana uji kecepatan tenggelam ?
5. Jelaskan bagaimana uji daya apung dilakukan ?
6. Tuliskan rumus palatabilitas ?
7. Apakah yang dimaksud analisis proksimat ?
8. Bagaimana menganalisis protein dalam pakan ?

9. Bagaimana melakukan uji biologi ikan ?

F. Rangkuman

Pakan buatan dibuat berdasarkan kebutuhan sehingga bahan dan nutrisi pakan sudah direncanakan, sebagai contoh berapa kandungan proteinnya, bentuk pakannya seperti apa. Dari hasil pakan yang telah terbuat maka sudah selayaknya ada uji fisik, uji kimiawi dan uji biologi. Setelah memang hasilnya memenuhi syarat maka pakan tersebut sudah layak untuk digunakan.

Sebagai parameter Uji fisik adalah Uji Kecepatan Pecah, Dispersi Pakan, Uji Tingkat Kekerasan Pakan, Uji Tingkat Homogenitas Pakan dan Uji Kecepatan Tenggelam. Parameter Uji Kimiawi adalah Analisis Proksimat yang berisi Penentuan Kadar Air, Penentuan Kadar Abu, Penentuan Protein Kasar, Penentuan Lemak Kasar, Penentuan Serat Kasar, Penentuan Kadar Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen dan Dispersi Protein dan Lemak untuk uji biologi dengan parameter *Survival Rate*, Pertumbuhan Mutlak serta Konversi Pakan.

G. Umpan Balik

1. Peserta dianggap telah menguasai materi apabila
 - a. telah mampu menjawab pertanyaan
 - b. telah melakukan percobaan dan menyusun laporan
 - c. telah melakukan presentasi.
2. Apakah ada materi atau aktivitas pembelajaran dianggap kurang, saran yang konstruktif sangat diharapkan.

H. Kunci Jawaban

1. **Stabilitas pakan** dalam air adalah tingkat ketahanan pakan di dalam air atau berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga pakan lembek dan hancur. Stabilitas pakan didalam air, meliputi uji kecepatan pecah dan dispersipadatan.
2. **Uji kecepatan pecah** mengukur berapa lama waktu sampai pakan hancur di dalam air. Uji pecah diamati secara visual. Pakan sebanyak 10 batang dimasukkan ke dalam gelas beaker yang diisi 1L air, pengamatan dilakukan setiap 5 menit untuk mengetahui pakan sudah lembek atau belum. Pengamatan dilanjutkan sampai pakan pecah/hancur.
3. **Uji tingkat homogenitas pakan** bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman ukuran partikel bahan penyusun pakan. Pakan sebanyak 5 g digerus sampai pecah kemudian diayak menggunakan sievenet ukuran 0,5 sampai 0,063 mm. Tingkat homogenitas dihitung dalam persentasi pakan yang berukuran di bawah 0,5 mm.
4. **Uji kecepatan tenggelam** dilakukan dengan mengukur lama waktu yang dibutuhkan pakan bergerak dari permukaan air hingga ke dasar media pemeliharaan. Pakan sebanyak 5 batang dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan ketinggian dasar wadah 20 cm dari permukaan air. Stopwatch dijalankan tepat pada saat pakan dijatuhkan ke permukaan air. Kecepatan tenggelam adalah jarak di bagi waktu pakan sampai berada didasar gelas ukur.
5. **Uji daya apung** pakan buatan dapat diukur dengan menjatuhkan atau menebarkan pakan tersebut kedalam bejana kaca yang telah di isi air hingga

kedalaman 15–25 cm. Waktu yang diperlukan oleh pakan sejenak ditebarkan hingga tenggelam di dasar bejana merupakan gambaran mengenai daya apung pakan buatan tersebut. Lemak merupakan senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C), , hydrogen (H) dan oksigen (O) sebagai unsur utama. Beberapa di antaranya ada yang mengandung nitrogen (N) dan fosfor (P) . Lemak berguna sebagai sumber energy dalam beraktivitas dan membantu penyerapan mineral tertentu. Lemak juga berperan dalam menjaga keseimbangan dan daya apung pakan dalam air.

Palatabilitas adalah bisa digambarkan dengan rumus :

$$\text{Intake ratio (\%)} = \frac{\text{jumlah pakan diberikan} - \text{jumlah pakan tersisa}}{\text{Jumlah pakan diberikan}} \times 100\%$$

6. **Analisis proksimat** adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan.
7. **Penentuan Protein Kasar**, adapun cara kerjanya antara lain : timbang sampel dengan teliti sejumlah 0,3 gram (I) dan masukkan kedalam tabung destruksi. Tambahkan kira-kira 0,2 gram katalis campuran dan 5 ml H₂SO₄ pekat. Panaskan campuran tersebut dalam lemari asam. Perhatikan proses destruksi selama pemanasan agar tidak meluap. Destruksi dihentikan bila larutan sudah menjadi hijau terang atau jernih, lalu dinginkan dalam lemari asam. Larutan dimasukkan ke dalam labu destilasi dan diencerkan dengan 60 ml aquades. Masukkan beberapa buah batu didih. Tambahkan pelan-pelan melalui dinding labu 20 ml NaOH 40 % dan segera hubungkan dengan destilator. Suling (NH₃ dan air) ditangkap oleh labu erlenmeyer yang berisi 25 ml H₂SO₄ 0,3 N dan 2 tetes indikator campuran (methyl red 0,1 % dan

bromocresol green 0,2 % dalam alkohol). Penyulingan dilakukan hingga nitrogen dari cairan tersebut tertangkap oleh H_2SO_4 yang ada di dalam erlenmeyer (2/3 dari cairan yang ada pada labu destilasi menguap atau terjadi letupan-letupan kecil atau erlenmeyer mencapai volume 75 ml). Labu erlenmeyer berisi sulingan diambil dan dititer kembali dengan NaOH 0,3 N (J). Perubahan biru ke hijau menandakan titik akhir titrasi. Bandingkan dengan titer blanko (K).

8. **Uji biologi** perlu dilakukan agar diketahui pengaruh pakan yang dibuat terhadap ikan. Parameter uji biologi tersebut yang minimal diketahui adalah DerajatKelangsungan Hidup (SR), Laju Pertumbuhan (GR) dan *FeedConversion Ratio* (FCR).

EVALUASI

1. Sebutkan macam-macam zat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air ?
2. Sebutkan bahan protein nabati, bahan protein hewani, limbah industry dan bahan tambahan ?
3. Sebutkan bahan pakan ikan alternative jika bahan pakan yang utama tidak ada ?
4. Bagaimana menyusun formula pakan, beri contohnya ?
5. Bagaimana mencampur bahan baku pakan ?
6. Bagaimana membuat adonan secara basah ?
7. Jelaskan bagaimana uji homogenitas pakan ?
8. Apakah yang dimaksud analisa proksimat ?
9. Bagaimana menganalisa protein dalam pakan ?

PENUTUP

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah kegiatan keprofesian yang wajib dilakukan secara terus menerus oleh guru terdiri dari 3 (tiga) kegiatan yaitu: (1) Kegiatan Pengembangan Diri; (2) Karya Ilmiah; (3) Karya Inovatif. Kegiatan Pengembangan diri meliputi kegiatan diklat dan kegiatan kolektif guru.

Modul Diklat Pelatihan Keahlian Ganda bagi Guru Dasar Budidaya Ikan Grade E. yang berisikan materi : mengidentifikasi kebutuhan nutrisi biota air, menganalisis bahan baku pakan buatan, menyusun formula pakan buatan, mengembangkan pembuatan pakan buatan dan mengadaptasi pengujian mutu pakan buatan, masih sangat sederhana. dan materi ini merupakan materi dasar yang harus dikuasai oleh peserta diklat untuk melanjutkan ke materi berikutnya.

Pengembangan materi ini oleh peserta diklat sendiri sangat diharapkan terlebih disesuaikan dengan kondisi daerah. .Semoga modul ini bermanfaat.

.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad T, Erna R. M, jamil R.Y. 2004.** Budidaya Bandeng Secara Intensif. Penebar Swadaya. Jakarta
- Alagarswami, at al, 1983.** Larva Rearing and Production of Spat of Pearl Oyster *Pinctada fucata* (Gould). Aquaculture 3. Elsevier Science Publisher. B.V. Amsterdam. Pg. 287-301.
- Alagarswami, K., Dharmaraj, S., Velayudhan, T. S and Chellam, A., 1987.** Hatchery Technology for Pearl Oyster Production. Pearl Culture CMFRI Cochin, India Bull. 39(9): 62-71
- Anonimus, 2012.** Budidaya Pakan Alami, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kemendiknas.
- Anonimus, 2009.** Pest and Diseases Control of Fish, FAO.
- Anonimus, 1997.** Advanced Fisheries Science. Taiwan Fisheries Research Institute.
- Anonimus, 1997.** Advanced Aquaculture. Taiwan Fisheries Research Institute.
- Anonimus, 1993.** Pedoman Teknis Pembenihan Ikan Bandeng. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Jakarta.
- Anonimus, 1996.** Teknik Pengelolaan Penggelondongan Bandeng, Direktorat Bina Pembenihan. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Anonimus, 1979.** Teknik Pengelolaan Penetaran Bandeng. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian.
- Anonimus, 1990.** Teknik Budidaya Ikan dalam Jaring terapung, Dirjen Perikanan, Direktorat Bina Produksi.
- Anonimus, 1988.** Petunjuk Teknis Budidaya Ikan Nila Merah. Dirjen perikanan, Departemen Pertanian. Sukabumi.

- Anonimus, 2001.** Pembudidayaan dan Managjemen Kesehatan Ikan Kerapu. SEAFDEC Aquaculture Departement Kelompok Kerja Perikanan APEC.
- Afrianto , Eddy dan Evi Liviatty. 2005.** *Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta
- Anggraeni, 2010.** [http://www.google.co.id/Pellet ikan](http://www.google.co.id/Pellet%20ikan).
- Baliao, D.D, de los Santos M.A.2000.** Grouper Culture in Floating Cage. Aquaculture Extension Manual SEAFDEC Aquacultuer Depoartm.
- Boyd, C.T. 1990.** Water Quality In Ponds For Aquaculture, Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama.
- Deny. 2009.** *Pellet Ikan*.<http://www.dejeefish.com>.
- Handayani, Ika. Agustin. 2007.** *Kandungan Nutrisi Pada Pembuatan Pakan Bentuk Pellet Dry Dan Moist Dibalai Budidaya Air Payau Situbondo Propinsi Jawa Timur*. <http://adln.lib.unair.ac.id/handyaniik-13580-pklkhh-k.pdf>.
- Lee Cheng-Sheng, 1995.** Aquaculture of Milkfish. Tungkang Marine Laboratory, TFRI.
- Khairuman dan Amri, 2008.** *Kayambang (Salvinia molesta), Lele Sangkuriang (Clarias sp) usia pembesaran, dan pakan buatan*. http://repository.upi.edu/operator/upload/s_bio_056362_chapter2.pdf
- Lopez, Juan V., 1975.** Bangos Nursery Operation in the Philippines. BFAR, Intramuros, Manila (Mimeo, ZIPP).
- Khoironi, 2007.** Budidaya Ikan di Kolam Jaring Apung. .Balai Pustaka.
- Khoironi, 2007.** Sistem dan Teknologi. Vedca,
- Khoironi. 2007.** Memelihara ikan itu Mudah, Balai Pustaka
- Torani, 2009.** (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan) Vol. 19(2) Agustus 2009: 107–115 ISSN: 0853-4489110
- Mudjiman, Ahmad.2004.** *Makanan Ikan*. Jakarta:Penebar Swadana.
- Yulpiferius.2009.** *Evaluasi Kualitas Pakan*. <http://yulpiferius.files.wordpress.com/2011/07/9-evaluasi-kualitas-pakan.pdf>.