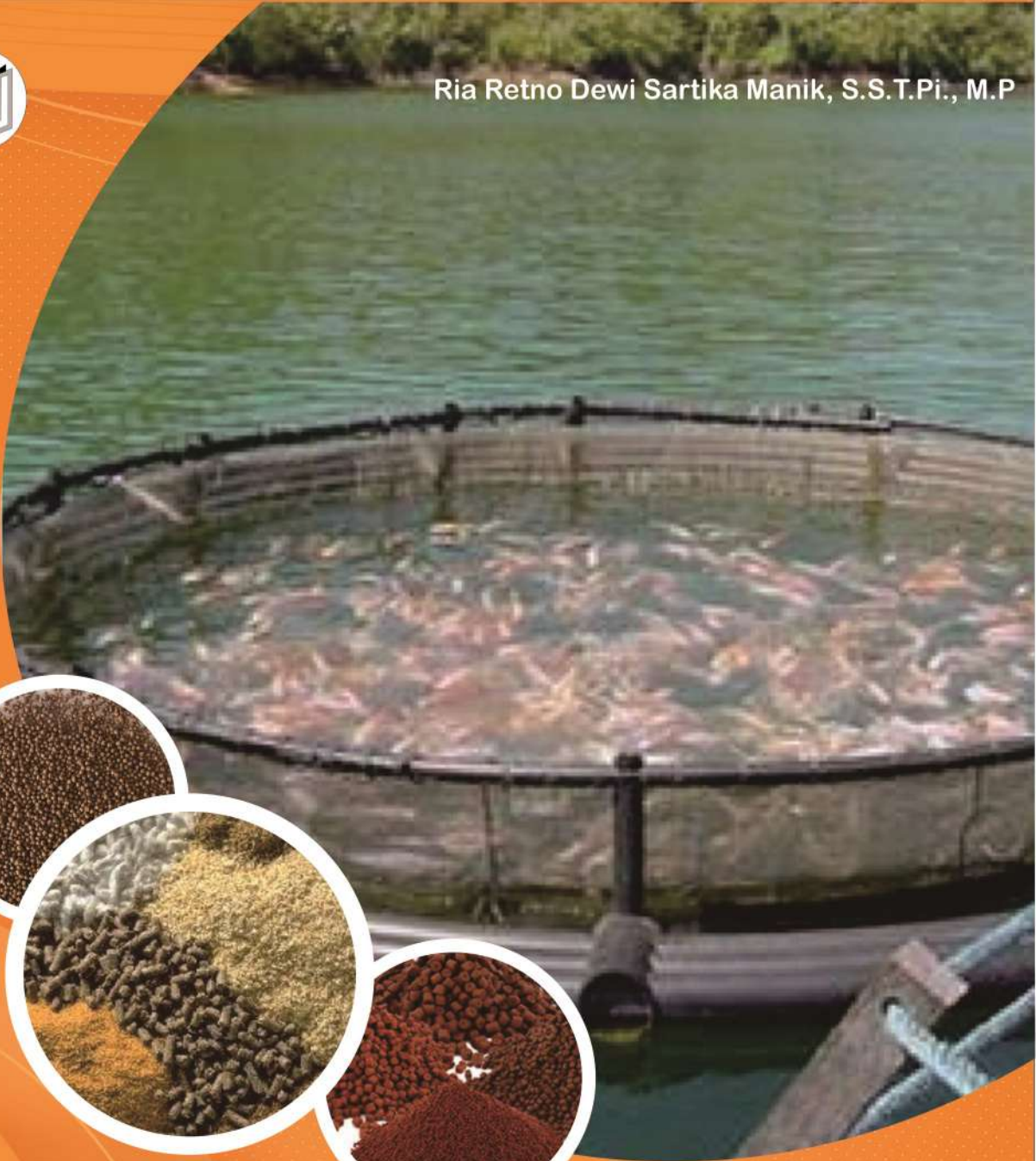




Ria Retno Dewi Sartika Manik, S.S.T.Pi., M.P



PAKAN IKAN **&** **FORMULASI PAKAN IKAN**

PAKAN IKAN & *FORMULASI PAKAN IKAN*

Ria Retno Dewi Sartika Manik, S.S.T.Pi., M.P



PAKAN IKAN DAN FORMULASI PAKAN IKAN

Penulis:

Ria Retno Dewi Sartika Manik

Desain Cover:

Helmaria Ulfa

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Evi Damayanti

ISBN:

978-623-459-193-4

Cetakan Pertama:

September, 2022

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2022

by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG

(Grup CV. Widina Media Utama)

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telpon (022) 87355370

PRAKATA PENULIS

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena berkat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku “Pakan Ikan dan Formulasi Pakan Ikan” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Penulisan buku ini bertujuan untuk menunjang proses belajar mengajar pada mata kuliah Manajemen Budidaya Perikanan dan Budidaya Perikanan yang di dalamnya membahas tentang Pakan Ikan dan Formulasi Pakan Ikan. Buku ini dapat dijadikan pegangan bagi mahasiswa sebagai bahan ajar dan dijadikan literatur bagi masyarakat sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun formulasi pakan ikan serta manajemen pemberian pakan ikan.

Cakupan materi pada buku pakan ikan dan formulasi pakan ikan yaitu pada bab 1 membahas tentang jenis-jenis pakan yang terdiri dari pakan alami dan pakan buatan, pada bab 2 membahas tentang formulasi pakan ikan, pada bab 3 membahas tentang pakan tambahan dan pada bab 4 membahas tentang klasifikasi obat ikan. Penulis akan sangat berbahagia apabila buku ini dapat diterima baik bagi kalangan Fakultas Perikanan dan Dinas Perikanan pada umumnya serta dapat menambah wawasan para pembudidaya ikan.

Setelah berusaha sebaik mungkin, penulis tidak dapat terhindar dari kesalahan, menyadari bahwa buku ini masih mempunyai kekurangan-kekurangan yang dapat disampaikan kepada penulis berupa kritik dan saran yang dapat menyempurnakan buku ini. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan buku ini dan atas segala kekurangan-kekurangan dari pada isi materi buku ini, penulis memohon maaf sebesar-besarnya.

Pematangsiantar, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA PENULIS	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 JENIS-JENIS PAKAN IKAN	1
A. Sejarah Singkat	1
B. Sentra Perikanan	1
C. Pakan Alami	2
1. Persyaratan Lokasi	2
2. Pedoman Teknis Budidaya	3
3. Pakan Alami dan Cara Budidaya	6
D. Pakan Buatan	21
1. Manfaat Pakan buatan	21
2. Bahan-bahan Untuk Pakan Buatan	22
a. Bahan Hewani	22
b. Bahan Nabati	26
c. Bahan Vitamin	29
3. Alat-Alat Pembuatan Pakan	30
4. Cara Kerja Pembuatan Pakan	30
E. Hama dan Penyakit	33
1. Hama dan Penyakit Pakan Alami	33
2. Gangguan pada Pakan Buatan	33
F. Panen (Panen Pakan Alami)	34
BAB 2 FORMULASI PAKAN IKAN	39
A. Formulasi Pakan Ikan Nila	39
B. Formulasi Pakan Ikan Mas	44
C. Formulasi Pakan Ikan Patin	52
D. Formulasi Pakan Ikan Sidat	58
E. Formulasi Pakan Ikan Kerapu	59
BAB 3 PAKAN TAMBAHAN	61
A. Probiotik	61
BAB 4 KLASIFIKASI OBAT IKAN	69
A. Pengertian dan Dampaknya	69

B. Jenis dan Daftar Obat Ikan Sesuai dengan Klasifikasinya	70
1. Jenis-jenis Obat Keras	70
2. Jenis Obat-obat Terbatas	72
3. Jenis Obat Bebas	74
C. Zat Aktif yang Dilarang Beredar dan Dipergunakan Sebagai Obat Ikan	74
DAFTAR PUSTAKA	75
PROFIL PENULIS	78



JENIS-JENIS PAKAN IKAN

A. SEJARAH SINGKAT

Di Indonesia belum ada jenis-jenis usaha yang menghasilkan bibit pakan ikan alami dari hasil kultur murni. Bibit-bibit pakan ikan alami umumnya merupakan hasil percobaan di laboratorium yang sifatnya sekedar untuk memenuhi kebutuhan penelitian. Dalam bidang produksi pakan ikan alami, masih terdapat kesenjangan yang cukup tajam dalam hal ketersediaan teknologi dengan penggunaannya, khususnya petani ikan.

Bagi masyarakat awam tidak mudah untuk memproduksi pakan ikan alami, tetapi juga bukan merupakan pekerjaan yang sulit. Persoalannya terletak pada sarana dan prasarana yang tergolong cukup mahal untuk ukuran ekonomi pedesaan dan dalam pengoperasiannya memerlukan keahlian khusus.

B. SENTRA PERIKANAN

Selama ini produksi pakan ikan alami dilakukan oleh pengusaha pembenihan ikan/udang dalam satu unit pembenihan, atau oleh Balai Budidaya milik Pemerintah. Sementara ini sentra produksi pakan ikan buatan berada di Jawa.

C. PAKAN ALAMI

Jenis-jenis makanan alami yang dimakan ikan sangat beragam, tergantung pada jenis ikan dan tingkat umurnya. Beberapa jenis pakan alami yang dibudidayakan adalah :

- a) Chlorella;
- b) Tetraselmis;
- c) Dunaliella;
- d) Diatomae;
- e) Spirulina;
- f) Brachionus;
- g) Artemia;
- h) Infusoria;
- i) Kutu Air;
- j) Jentik-jentik Nyamuk;
- k) Cacing Tubifex/Cacing Rambut; dan
- l) Ulat Hongkong

1. Persyaratan Lokasi

- a) Chlorella: salinitas 0-35 ppt dan yang optimal tumbuh salinitas pada 10-20 ppt, kisaran suhu optimal 25-30 °C dan maksimum pada suhu 40°C.
- b) Tetraselmis: salinitas 15-36 ppt dan kisaran suhu 15-35 °C.
- c) Dunaliella: salinitas optimum 18-22 % NaCl, untuk produksi carotenoid > 27% NaCl, dan masih bertahan pada 31% NaCl; suhu optimal 20-40 °C, pH optimal 9 dan bertahan pada pH 11.
- d) Diatomae: suhu optimal 21-28 °C dan intensitas cahaya 1000 Lux.
- e) Spirulina: pH optimal 7,2-9,5 dan maksimal pH 11; suhu optimal 25-35°C; tahan kadar garam tinggi, yaitu sampai dengan 85 gram /liter.
- f) Brachionus: suhu optimal untuk pertumbuhan dan reproduksi adalah 22-30 °C; salinitas optimal 10-35 ppt, yang betina dapat tahan sampai 98 ppt; kisaran pH antara 5-10 dengan pH optimal 7,5-8.
- g) Artemia: kisaran suhu 25-30 °C dan untuk Artemia kering -273-100 °C; kadar garam optimal 30-50 ppt, untuk menghasilkan kista: 100 permil; kandungan O₂ optimal adalah >3 mg/liter dengan kisaran 1 mg/liter

sampai tingkat kejenuhannya 100 %; pH optimal adalah 7,5-8,5 dan kadar amonia yang baik < 80 mg/liter.

- h) Kutu Air: suhu optimal 22-31 °C, dan pH optimal 6,6-7,4.
- i) Cacing Tubifex: cacing tubifex menyukai perairan yang berlumpur dan banyak mengandung bahan organik.

2. Pedoman Teknis Budidaya

Penyiapan Bibit

Tahapan dalam kultur Phytoplankton sebelum dibudidayakan :

- Koleksi
Bertujuan untuk mendapatkan satu/beberapa jenis phytoplankton dari alam untuk di kultur secara murni. Koleksi diperoleh dari alam dengan menggunakan plankton net dan dijaga tetap hidup sampai di laboratorium.
- Isolasi
Dapat dilakukan dengan cara: (1) Metode Isolasi secara Biologis, dengan menggunakan pengaruh sifat phototaksis organisme yang akan diisolasi; (2) Metode Isolasi Pengenceran Berseri, digunakan bila jumlah jenis organisme banyak dan ada spesies dominan, memindahkan sampel ke dalam beberapa tabung reaksi yang dikondisikan untuk pertumbuhan yang akan diisolasi; (3) Metode Isolasi pengulangan Sub Kultur, hampir sama dengan Metode Isolasi Pengenceran Berseri, tapi jumlah dan jenis organisme yang terkumpul sedikit; (4) Metode Isolasi Pipet Kapiler, dimana sampel 10-15 tetes diteteskan di tengah cawan petri, dan sekelilingnya ditetesi 6-8 tetes medium; dan (5) Metode Isolasi Goresan, untuk mengisolasi phytoplankton tunggal dengan menggunakan media agar-agar.

a) Infusoria

1. Bibit diambil dari alam menggunakan pipet panjang dan berujung halus, selanjutnya diperiksa di mikroskop.
2. Penangkaran bibit dapat menggunakan media air rebusan 70 gram jerami dalam air suling selama 15 menit. Setelah dingin, disaring dan diencerkan sampai volumenya 1,5 liter.

3. Media yang dapat digunakan selain jerami adalah kacang panjang, kacang hijau, dan daun selada.
4. Ambil 10 ml medium dan diencerkan dalam cawan petri yang ditutup kain sutra dan disimpan di tempat gelap pada suhu 28 derajat C selama 1-2 minggu.

b) Brachionus

1. Bibit diambil dari alam.
2. Air medium yang digunakan adalah air rebusan kotoran kuda/pupuk kandang lainnya, yaitu 800 ml kotoran kering dalam 1 liter air selama 1 jam. Setelah dingin, disaring dan diencerkan dengan air hujan yang telah direbus dengan perbandingan 1 : 2.
3. Air medium dimasukkan dalam botol 1 galon dan ditulari bibit Protozoa dan ganggang renik sebagai makanan Brachionus selama 7 hari. 1-2 minggu kemudian Brachionus akan tumbuh.
4. Cara lain adalah menularkan bibit ke dalam medium air hijau yang berisi phytoplankton.

c) Kutu Air

1. Bibit dapat diperoleh dari panti pembenihan udang/ikan, Balai Budidaya Air Tawar milik pemerintah.
2. Penangkaran bibit dari alam dilakukan dengan cara memberi pupuk pada media dengan pupuk kandang 1-2 kali seminggu sebanyak 0,2 kg/m².

d) Artemia

1. Bibit dapat berasal dari telur kering yang sudah dikalengkan. Dalam hal ini dapat berhubungan dengan Dinas Perikanan Daerah setempat, Direktorat Jendral Perikanan Jakarta, atau Balai Budidaya Air Payau Jepara (Jawa Tengah). Di Jakarta sudah ada badan usaha yang melayani kebutuhan telur Artemia, yaitu PT. Ulam Dedana, Jl. Hayam Wuruk no. 4-PX, telepon 352922-357563.
2. Penetasan telur Artemia dilakukan di wadah bening dengan dasar berbentuk kerucut, dengan ukuran 3-75 liter. Wadah dapat dibuat

- sendiri dari kantong plastik 3-5 liter, yang dilapisi dengan kertas plastik kaca dan disetrika untuk melekatkannya.
3. Air media diperoleh dari pengenceran air laut (30 permil) sampai kadar garamnya 5 permil dan ditambahi NaHCO_3 2 gram/liter agar pH-nya 8-9.
 4. Atau air tiruan (kadar garam 5 permil) yang dapat dibuat dari beberapa bahan kimia, yaitu :
 - ⇒ Garam dapur NaCl = 5 gram
 - ⇒ Magnesium sulfat MgSO_4 = 1,3 gram
 - ⇒ Magnesium klorida MgCl_2 = 1 gram
 - ⇒ Kalsium klorida CaCl_2 = 0,3 gram
 - ⇒ Kalium klorida KCl = 0,2 gram
 - ⇒ Natrium hidrokarbonat NaHCO_3 = 2 gram
 - ⇒ Air tawar = dijadikan 1 liter
 5. MgSO_4 , KCl , NaHCO_3 dilarutkan dalam air panas secara terpisah sebelum digunakan.
 6. Telur-telur yang akan ditetaskan direndam dalam air tawar selama 1 jam, kemudian disaring dengan kain saringan 125 mikron, sambil disemprot air, dan ditiriskan.
 7. Kondisi yang mendukung penetasan telur, yaitu : suhu 25-30 derajat C, kadar $\text{O}_2 > 2$ mg/liter ,penyinaran dengan lampu neon dengan kekuatan cahaya 1000 luks (60 watt 2 buah sejauh 20 cm dari dinding wadah).
 8. Telur menetas menjadi nauplius setelah 24-36 jam, dan harus ditangkap paling lambat 24 jam sejak menetas. Anak artemia disedot dengan slang plastik kecil dan ditampung dengan saringan 125 mikron, kemudian dicuci.

e) Jentik-jentik Nyamuk

1. Telur nyamuk dapat diperoleh dengan menggunakan wadah berdiameter 30 cm dan di isi air leri sedalam 10-30 cm dan diletakkan di tempat yang banyak nyamuknya. Wadah diberi atap setinggi 10 cm.

- 2-3 hari kemudian akan terbentuk selaput tipis di permukaan. Telur-telur yang dilepaskan induk akan saling menempel sampai panjangnya 0,5-1,5 cm.
- Telur diambil dengan lidi yang salah satu sisinya diratakan.

f) Cacing Tubifex

- Bibit diambil dari perairan alam.

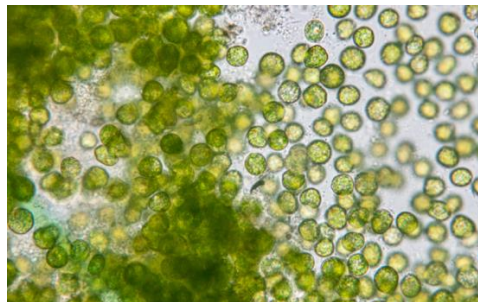
g) Ulat Hongkong

- Bibit untuk pertama kali dapat diperoleh dari pedagang burung ocean. Selanjutnya bibit dapat diambil dari tempat penangkaran sebelum berubah jadi kepompong.

3. Pakan Alami dan Cara Budidaya

a. Alga Hijau (*Chlorella* sp.)

Merupakan fitoplankton yang dapat beradaptasi di segala kondisi perairan, baik itu laut atau tawar. *Chlorella* merupakan jenis alga hijau yang memiliki sel tunggal (uniseluler), berfotosintesis, dan hidup di iklim tropis.



Gambar 1. *Chlorella* sp.

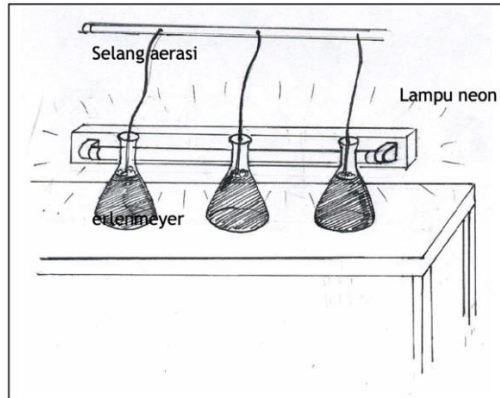
Sumber: <https://www.deheus.id/cari/berita-dan-artikel/ketahui-jenis-pakan-alami-untuk-kebutuhan-budidaya-ikan-air-tawar>

Budidaya *Chlorella* juga cukup mudah, hanya membutuhkan waktu hingga 7 hari hingga masa panen. Biasanya pengaplikasian *Chlorella* diberikan langsung pada larva ikan herbivora (ikan gurami, koi, koki dan ikan mas). Namun *Chlorella* bisa juga diberikan melalui zooplankton seperti *Daphnia*.

Memiliki kandungan yang bernutrisi tinggi. Pada 100 gr *Chlorella* mengandung protein 50%, karbohidrat 20%, lemak 20% serta vitamin, asam amino dan mineral. Kandungan vitamin *Chlorella* juga lengkap, mencakup vitamin B1, B6, B12, biotin, ribloflavin dan asam folat.

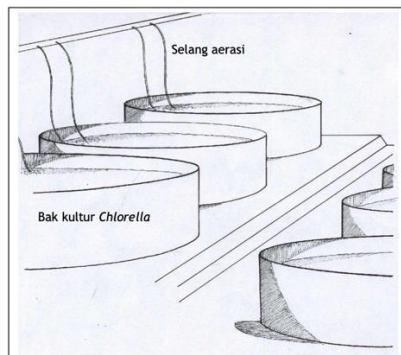
Cara Kerja Budidaya *Chlorella*:

1. Budidaya *Chlorella* dapat dilakukan dalam skala laboratorium dan skala lapangan. Dalam budidaya *Chlorella* di skala laboratorium digunakan wadah berupa erlenmeyer.
2. Hasil budidaya pada skala laboratorium pada umumnya digunakan sebagai stock untuk budidaya massal. Dalam kegiatan budidaya skala laboratorium wadah harus dibersihkan dan di sanitasi. Umumnya pencucian dapat menggunakan deterjen dan dibilas sampai bersih kemudian dikeringkan. Setelah kering kemudian wadah disanitasikan dengan cara direbus pada suhu 110 °C.
3. Air yang digunakan juga harus bersih. Air yang digunakan dapat berupa air sumur atau air mata air atau akuades. Untuk air mata air atau air sumur sebaik air difilter terlebih dahulu untuk menyaring partikel yang tersuspensi dalam air. Selanjutnya air juga harus di sanitasi dengan cara merebus air sampai mendidih, sehingga air yang digunakan bebas dari kontaminasi plankton lain.
4. Selanjutnya erlenmeyer yang sudah diisi air sebanyak satu liter ditempatkan pada rak yang dilengkapi dengan selang aerasi dan lampu neon. Hal ini dilakukan supaya cahaya cukup untuk proses fotosintesis *Chlorella*, yang memerlukan intensitas cahaya antara 2500 – 5000 lux dan agar *Chlorella* tidak mengendap.
5. Dalam budidaya di dalam laboratorium sebaiknya dilakukan pada suhu antara 21-25°C, dengan tujuan agar pertumbuhannya tidak terlalu cepat.



Gambar 2. Budidaya *Chlorella* skala laboratorium

Sumber: https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-tawar/budidaya_pakan_alami_air_tawar_budidaya_chlorella.pdf



Gambar 3. Budidaya *Chlorella* skala massal menggunakan bak beton atau bak fiber berbentuk bulat

Sumber: https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-tawar/budidaya_pakan_alami_air_tawar_budidaya_chlorella.pdf

Budidaya *Chlorella* skala massal disamping ke dalam dan volume air, bentuk permukaan bak juga harus mendapatkan perhatian. Permukaan bak sebaiknya mempunyai bentuk yang licin agar supaya mudah dibersihkan dari lumut dan kotoran. Bak dibersihkan dengan cara menyikat dinding dan dasar bak sampai semua kotoran hilang.

Sama halnya seperti budidaya dalam laboratorium, air yang akan digunakan dalam budidaya massal juga harus di sanitasi. Pada umumnya air tawar yang digunakan dapat bersumber dari air sumur. Air yang digunakan terlebih dahulu di bersihkan dengan jalan penyaringan (pembersihan air secara fisik). Penyaringan air tawar dapat dilakukan dengan filter pasir sebelum masuk ke dalam bak budidaya dan pada ujung saluran/selang air yang akan dimasukkan ke bak, perlu diberi kantung penyaring dengan ukuran lubang 25 m. Hal ini dilakukan untuk mencegah masuknya zooplankton melalui air yang akan memakan fitoplankton. Setelah air disaring secara fisik air juga harus di sanitasi untuk mematikan fitoplankton lain dan telur-telur zooplankton yang lolos saringan.

1. Sanitasi dapat dilakukan dengan menggunakan chlorine dengan dosis 30 ppm (30 g/ton air). Pada umumnya bak budidaya diisi air sebanyak 85-90% dari kapasitas. Sebagai contoh pada bak berukuran 20 ton, hanya diisi air tawar sebanyak 18 ton.
2. Air disanitasi dengan menggunakan chlorine 30 ppm selama 6 jam. Setelah chlorine dimasukkan, air di aerasi sampai chlorine tercampur rata diseluruh badan air dan setelah itu aerasi dimatikan. Untuk menetralkan chlorine, air diberi Na-thiosulfate 10 ppm dan diaerasi kuat.
3. Setelah air dibersihkan dan di sanitasi kemudian air di aerasi kembali. Untuk bak berukuran besar sebaiknya setiap jarak 1 meter diberi satu titik aerasi. Setelah air di aerasi kemudian dilakukan pemupukan. Pemupukan dilakukan dengan tujuan agar unsur hara yang dibutuhkan *Chlorella* dapat terpenuhi sehingga dapat menghasilkan *Chlorella* dengan kepadatan yang tinggi. Adapun pupuk yang digunakan untuk skala masal berbeda dengan pupuk yang digunakan dalam skala laboratorium. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan faktor ekonomis.

Sesuai bahan yang tersedia, jenis pupuk yang akan digunakan dapat dipilih diantara kombinasi pupuk di atas. Satu hari setelah pemupukan kemudian bibit *Chlorella* dapat ditebar. Jumlah bibit yang ditebar harus mencukupi. Sebagai contoh bibit dengan volume 1 liter tidak bisa digunakan untuk dijadikan bibit pada skala massal. Hal ini disebabkan pencapaian waktu yang dibutuhkan untuk mencapai populasi puncak lama. Oleh karena itu perlu

dilakukan *upscaling* (budidaya pada volume wadah yang berurutan mulai dari yang terkecil sampai terbesar) yang akan dijelaskan kemudian.

Selama budidaya *Chlorella* dilakukan, aerasi perlu diberikan agar terjadi pencampuran air, sehingga semua sel *Chlorella* bisa mendapatkan pupuk yang diperlukan. Selain itu aerasi berguna untuk menghindari stratifikasi suhu air, dan memberikan kesempatan terjadinya pertukaran gas, dimana udara adalah sebagai sumber gas CO₂ untuk keperluan fotosintesis *Chlorella*, sekaligus untuk mencegah naiknya pH air. Fitoplankton dapat mentolerir pH air 7–9 dan optimum pada pH 8,2 – 8,7.

b. *Nannochloropsis oculata*

Fitoplankton yang dapat hidup di payau dan tawar. Selnya berukuran kecil dan berbentuk bola. *Nannochloropsis oculata* merupakan yang populer untuk rotifer, dan artemia. Memiliki kandungan pigmen yang baik untuk merangsang warna pada ikan hias air tawar, seperti astaxanthin, canthaxanthin dan zeaxanthin. *Nannochloropsis oculata* merupakan mikroalga dengan sel berwarna kehijauan tidak motil dan tidak berflagel. Selnya berukuran kecil dan berbentuk bola. *Nannochloropsis oculata* memiliki kandungan nutrisi yang mencakup Eicosapentaenoic Acid (EPA) sebesar 30%, omega 3 (HUFAs) 42,7 %, protein 52.11% dan lemak 30-70%.

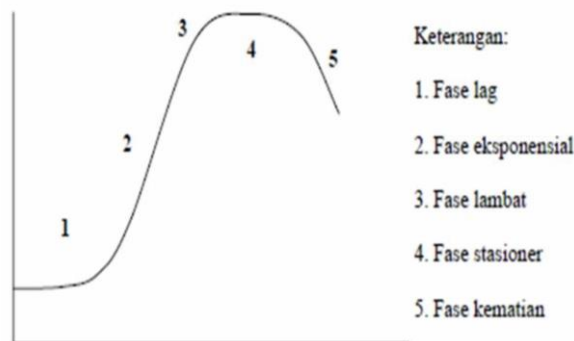
Nannochloropsis sp. berkembang secara aseksual, dengan pembelahan sel atau pemisahan autospora dari sel induknya (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Pertumbuhan mikroalga ditandai dengan bertambahnya ukuran sel atau jumlah sel. Kepadatan sel tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (Fachrullah, 2011).

Nannochloropsis sp. dapat tumbuh pada salinitas 0-35 ppt. Salinitas optimum untuk pertumbuhannya adalah 25-35 ppt dengan kisaran suhu optimal yaitu 25-30 °C. *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh baik pada kisaran pH 8-9,5 dan intensitas cahaya 100-10000 lux (Varquez-Duhalt dan Arredondo-Vega, 1991; Robert, 2005) dalam Widianingsih, 2011. *Nannochloropsis* membutuhkan beberapa nutrisi untuk dapat tumbuh dengan baik. Nutrien tersebut terdiri dari unsur makro dan mikro.

Lima fase pertumbuhan (Kartikasari, 2010) yaitu:

1. Fase lag disebut sebagai fase adaptasi kondisi lingkungan yang ditandai dengan peningkatan populasi yang tidak nyata.
2. Fase eksponensial disebut sebagai fase pertumbuhan, ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan beberapa kali lipat.
3. Fase pengurangan pertumbuhan yang ditandai dengan terjadinya penurunan pertumbuhan jika dibandingkan dengan fase eksponensial.
4. Fase stasioner yang ditandai dengan laju pertumbuhan stabil.
5. Fase kematian ditandai dengan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi berkurang.

Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar. 4. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

c. *Spirulina*

Spirulina merupakan jenis fitoplankton yang banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia ataupun sebagai pakan alami bagi ikan. *Spirulina* termasuk mikroalga hijau biru (*blue green microalgae*) yang berbentuk spiral dengan panjang sekitar 100 mikron atau 0.1 mm. Kandungan pigmen *spirulina* mencakup pigmen hijau (klorofil) dan biru (fikosianin). Alga ini juga mengandung pigmen berwarna kuning yang termasuk golongan senyawa karotenoid seperti ksantofilik dan xanthofilik.

Berdasarkan kandungan nutrisinya, rata-rata 100 gram *spirulina* mengandung protein 65%, karbohidrat 25%, lemak 5%, vitamin 5%, dan Mineral 8%. Pakan alami ini cocok untuk diaplikasikan untuk benih dan ikan

dewasa. Kandungan pigmen yang terdapat pada spirulina dapat memunculkan dan memperjelas pigmen warna ikan hias. Selain itu kandungan nutrisinya dapat mempercepat pertumbuhan benih ikan. Spirulina cocok diaplikasikan sebagai pakan alami atau bahan formulasi pakan buatan.



Gambar 5. Spirulina

Sumber: <https://www.deheus.id/cari/berita-dan-artikel/ketahui-jenis-pakan-alami-untuk-kebutuhan-budidaya-ikan-air-tawar>

Kelebihan *Spirulina* sp:

- a. Menstabilkan jumlah sel-sel darah merah, sel-sel darah putih dan hemoglobin.
- b. Memenuhi kebutuhan nutrisi dalam tubuh.
- c. Mengurangi efek samping terhambatnya produksi stem sel, (sel-sel penghasil sel darah).
- d. Mengurangi efek yang tidak baik dari kemoterapi, seperti kepala pusing, tidak nafsu makan, sukar tidur, mual muntah, tenggorokan kering ataupun nervous.

Bahan - Bahan untuk pembuatan *Spirulina*:

- a. *Digital termometer Fahrenheit*
- b. *Water pump* dengan model dua lubang (menggunakan paralon)
- c. Akuarium
- d. Pipet tetes
- e. Starter Spirulina (4 botol)

f. Nutrisi air / makanan spirulina

- ⇒ Pertama masukkan Paralon yang sudah disambung dengan Water pump (gelembung udara)
- ⇒ Posisikan paralon dengan posisi 30 derajat kemiringan.
- ⇒ Setelah itu Pasang Digital termometer fahrenheit
- ⇒ Aktifkan water pump (gelembung udara) Kegunaan water pump (buat posisi keluaran udara menjadi 2) Selang dengan 2 lubang Saat udara keluar akan mendorong air bergerak ke atas sehingga air akan terus berputar.
- ⇒ Berputar dari bawah keluar dari posisi atas (keluaran Udara bersama air) Sehingga akan mengocok air di dalam akuarium

Teknik Budidaya Spirulina:

- a. Sebelum memasukan Starter Spirulina. Pertama-tama buat air dalam akuarium berisi nutrisi, nutrisi yang di perlukan adalah:
- b. Nutrisi: Dimana bahan dari Nutrisi hasil dari pencampuran antara Pottasium nitrate, baking soda, ammonium phosphate, sea salt. Ke semua bahan di campur jadi satu kemudian jadikan 0,5 kg (perbandingan 1:1).
- c. Chelated iron (masukkan 2 mililiter, pakailah pipet tetes), Siapkan 4 botol starter spirulina 1 liter/botol, kemudian dimasukkan ke dalam akuarium. Setelah spirulina dimasukkan kedalam akuarium (Tutup akuarium dengan rapat) agar tidak ada hewan yang masuk (seperti nyamuk). Selesai sudah tahap pertama.
- d. Budidaya atau beternak spirulina sudah dianggap sukses atau berhasil apabila sudah mencapai minimal 1 minggu. Dan Secara fisik dimana ada perubahan spirulina akan berubah warna menjadi Hijau kehitaman.
- e. Usahakan air di dalam akuarium bersuhu 75 derajat Fahrenheit. Dikarenakan pada tahap pertama posisi air pada akuarium baru setengah
- f. Tahap kedua Mulai lagi dari awal, mengisi air dengan nutrisi dan chelated iron sampai akuarium hampir penuh. Tutup dan selesai. Hasil akan terlihat setelah 1-2 bulan.

d. Chlorella

- 1) Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan deterjen, kemudian dibilas dengan larutan klorin 150 ppm.
- 2) Dalam wadah 1 galon:
 - a) Menggunakan stoples atau botol “carboys”, slang aerasi, dan batu aerasi.
 - b) Botol diisi medium $\pm$ 3 liter, untuk Chlorella air laut menggunakan medium dengan kadar garam 15 permil, dan untuk Chlorella menggunakan air tawar. Air medium disaring dengan kain saringan 15 mikron.
 - c) Disterilkan dengan cara mendidihkan, klorinasi, atau penyinaran dengan lampu ultraviolet.
 - d) Pemupukan dengan menggunakan ramuan Allen-Miguel, yang terdiri dari 2 larutan, yaitu: (1) Larutan A, terdiri dari 20 gram KNO_3 dalam 100 ml air suling; (2) Larutan B, terdiri dari: 4 gram $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; 2 gram $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 2 gram FeCl_3 ; dan 2 ml HCl ; semuanya dilarutkan dalam 80 ml air suling.
 - e) Setiap 1liter medium, menggunakan 2 ml larutan A dan 1 ml larutan B.
- 3) Dalam wadah 60 liter atau 1 ton
 - a) Wadah dicuci dan di bebas hamakan. Air untuk medium harus disaring. Medium dipupuk dengan jenis dan takaran: 100 mg/liter pupuk 21-0-0, Urea sebanyak 10-15 mg/liter dan pupuk 16-20-0 sebanyak 10-15 mg/l
 - b) Untuk pertumbuhan dalam wadah besar (1ton) cukup menggunakan urea dengan takaran 50 gram/m^3 .

e. Tetraselmis

- 1) Dalam wadah 1liter dapat menggunakan botol erlenmeyer. Botol, slang plastik, dan batu aerasi dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan larutan klorin 150 ml/ton.
- 2) Wadah diisi air medium dengan kadar garam 28 permil yang telah disaring dengan saringan 15 mikron. Kemudian disterilkan dengan cara direbus, diklorin 60 ppm dan dinetralkan dengan 20 ppm $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, atau disinari lampu ultraviolet.

- 3) Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut :
 - a) Natrium nitrat – $\text{NaNO}_3 = 84 \text{ mg/l}$
 - b) Natrium dihidrofosfat- $\text{NaH}_2\text{PO}_4 = 10 \text{ mg/l}$ atau Natrium fosfat- $\text{Na}_3\text{PO}_4 = 27,6 \text{ mg/l}$ atau Kalsium fosfat- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 11,2 \text{ mg/l}$
 - c) Besi klorida – $\text{FeCl}_3 = 2,9 \text{ mg/l}$
 - d) EDTA (Ethylene dinitrotetraacetic acid) = 10 mg/l
 - e) Tiamin-HCl (vitamin B1) = $9,2 \text{ mg/l}$
 - f) Biotin = 1 mikrogram/l
 - g) Vitamin B12 = 1 mikrogram/l
 - h) Tembaga sulfat kristal $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O} = 0,0196 \text{ mg/l}$
 - i) Seng sulfat kristal $\text{ZnSO}_{4.7}\text{H}_2\text{O} = 0,044 \text{ mg/l}$
 - j) Natrium molibdat- $\text{NaMoO}_{4.7}\text{H}_2\text{O} = 0,02 \text{ mg/l}$
 - k) Mangan klorida kristal- $\text{MnCl}_{2.4}\text{H}_2\text{O} = 0,0126 \text{ mg/l}$
 - l) Kobalt korida kristal- $\text{CoCl}_{2.6}\text{H}_2\text{O} = 3,6 \text{ mg/l}$
- 4) Dalam wadah 1 galon (3 liter):

Dapat menggunakan botol “carboys” atau stoples. Persiapan sama dengan dalam wadah 1 liter. Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut:

 - a) Urea-46 = 100 mg/l
 - b) Kalium hidrofosfat- $\text{K}_2\text{HPO}_4 = 10 \text{ mg/l}$
 - c) Agrimin = 1 mg/l
 - d) Besi klorida- $\text{FeCl}_3 = 2 \text{ mg/l}$
 - e) EDTA (Ethylene dinitrotetraacetic acid) = 2 mg/l
 - f) Vitamin B1 = $0,005 \text{ mg/l}$
 - g) Vitamin B12 = $0,005 \text{ mg/l}$
- 5) Dalam wadah 200 liter dan 1 ton

Wadah 200 liter dapat menggunakan akuarium, dan untuk 1 ton menggunakan bak dari kayu, bak semen, atau bak fiberglass. Persiapan lain sama. Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut:

 - a) Urea-46 = 100 mg/liter
 - b) Pupuk 16-20-0 = 5 mg/liter
 - c) Kalium hidrofosfat- $\text{K}_2\text{HPO}_4 = 5 \text{ mg/liter}$ atau Kalium dihidrofosfat- $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4 = 5 \text{ mg/liter}$
 - d) Agrimin = 1 mg/liter

- e) Besi klorida- $\text{FeCl}_3 = 2 \text{ mg/liter}$
- 6) Untuk wadah 1 ton dapat hanya menggunakan urea 60-100 mg/liter dan TSP 20-50 mg/liter.

f. Dunaliella

Wadah dan peralatan lainnya dicuci, kemudian diisi medium dengan kadar garam 18-22 permil. Selanjutnya diberi pupuk cair 1 ml/liter, kemudian di aerasi dan dibiarkan sebentar.

g. Diatomae

- 1) Dalam wadah 1liter

Dapat menggunakan botol erlenmeyer. Botol, slang plastik, dan batu aerasi dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan larutan klorin 150 ml/ton.

Wadah diisi air medium yang telah disaring dengan saringan 15 mikron sampai 300-500 ml, dan berkadar garam 28-35 untuk Diatomae laut dan air tawar untuk Diatomae tawar. Kemudian disterilkan dengan cara direbus, diklorin, atau disinari lampu ultraviolet.

- 2) Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut:

- a) Larutan A= KNO_3 20,2 gram + Air suling 100 ml
- b) Larutan B= Na_2HPO_4 2,0 gram + Air suling 100 ml
- c) Larutan C= Na_2SiO_3 1,0 gram + Air suling 100
- d) Larutan D= FeCl_3 1,0 gram + Air suling 20 ml

- 3) Setiap 1 liter medium diberi larutan A, B, C, sebanyak 1 ml dan larutan D 4 tetes. Kemudian di aerasi dengan batu aerasi dan sumber udara dapat berasal dari mesin blower, kompressor atau aerator.

- 4) Pupuk lain yang dapat ditambahkan:

- a) EDTA (Ethylene dinitrotetraacetic acid)=10 mg/l
- b) Tiamin-HCl (vitamin B1) = 0,2 mg/l
- c) Biotin = 1,0 mg/l
- d) Vitamin B12 = 1,0 mg/l
- e) Tembaga sulfat kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0,0196 \text{ mg/l}$
- f) Seng sulfat kristal $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0,044 \text{ mg/l}$
- g) Natrium molibdat- $\text{NaMoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0,02 \text{ mg/l}$
- h) Mangan klorida kristal- $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 0,0126 \text{ mg/l}$

- i) Kobalt korida kristal- $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ = 3,6 mg/
- 5) Dalam wadah 1 galon (3 liter):
 - a) Wadah dicuci dan diisi air medium.
 - b) Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut:
 - Urea = 100 mg/l
 - Kalium hidrofosfat- K_2HPO_4 = 10 mg/l
 - Na_2SiO_3 = 2 mg/l
 - Agrimin = 1 mg/l
 - Besi klorida- FeCl_3 = 2 mg/l
 - EDTA (Ethylene dinitrotetraacetic acid) = 2 mg/l
 - Vitamin B1 = 0,005 mg/l
 - Vitamin B12 = 0,005 mg/l
- 6) Dalam wadah 200 liter dan 1 ton
 - a) Wadah dicuci dan diisi air medium.
 - b) Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut :
 - Urea-46 = 100 mg/l
 - K_2HPO_4 atau KH_2PO_4 = 5 mg/l
 - Na_2SiO_3 = 2 mg/l
 - Agrimin = 1 mg/l
 - Besi klorida- FeCl_3 = 2 mg/l
 - 16-20-0 = 5 mg/l

h. Brachionus

- a) Dengan Pemupukan
 - Wadah yang digunakan berukuran 1-10 ton atau 10-100 ton yang telah dicuci dan dibilas dengan larutan klorin 150 ml/ton. Wadah diisi air melalui kain saringan halus.
 - Pemupukan menggunakan kotoran sapi kering 20 mg/l, pupuk urea dan TSP masing-masing 2 mg/l, kemudian didiamkan 4-5 hari, sampai tumbuh jasad-jasad renik makanan Brachionus, yaitu jenis Diatomae, seperti Cyclotella, Melosira, Asterionella, Nitzschia, dan Amphora. Tumbuhnya Diatomae ditandai dengan warna coklat.

b) Dengan Pemberian Makanan

- Wadah yang digunakan berukuran 1 ton, yang terbuat dari papan kayu yang dilapisi lembaran plastik, bahan semen, atau fiberglass, yang dicuci biasa. Wadah diisi air medium, tergantung jenis *Brachionus*. Wadah diletakkan di luar ruangan, di bawah atap bening.
- Pemupukan menggunakan 100 mg/l urea, 20 mg/l TSP, dan 2 mg/l FeCl_3 , untuk menumbuhkan algae planktonik (*Chlorella* dan *Tetraselmis*). Medium di udarai untuk meratakan pupuk dan algae.

i. Artemia

- a) Wadah yang digunakan adalah berbagai macam bak berbentuk empat persegi panjang dengan sudut tegak lurus, menyerong, atau melengkung. Ukurannya 300 liter, 2 ton, 5 ton, dsb.
- b) Di tengah bak dipasang penyekat terbuat dari papan/lembaran plastik dengan arah membujur sejajar dengan sisi bak yang panjang. Jarak antara ujung penyekat tengah dengan sisi bak yang pendek $\frac{2}{3}$ kali jarak antara penyekat tengah dengan sisi bak yang panjang, dan jarak sisi bawah dengan dasar bak 2-5 cm.
- c) Dalam bak dipasang "air water lift (AWL)" yang terbuat dari pipa-pipa PV uk menimbulkan putaran.
 - Kedalaman 20 cm, diameter pipa AWL= 25 mm
 - Kedalaman 40 cm, diameter pipa AWL= 40 mm
 - Kedalaman 75 cm, diameter pipa AWL= 50 mm
 - Kedalaman 100 cm, diameter pipa AWL= 60 mm
- d) Pipa AWL dipotong miring 30-45 derajat pada ujung bawahnya dan dipasang menyentuh dasar bak. Pipa AWL diikat pada kedua belah sisi penyekat tengah dan ujung -ujung bagian atasnya dibuat menyerong 30-45 derajat. Jarak antara AWL 25-40 cm dengan arah berlawanan.
- e) Slang plastik berdiameter 6 mm dimasukkan pada AWL untuk saluran udara, yang dihubungkan dengan tabung pembagi udara terbuat dari pipa PVC berdiameter 5 cm dan diikat pada atas penyekat tengah.
- f) Tabung dihubungkan dengan pipa udara yang mengalirkan udara dari mesin penghembus udara (Blower).

- g) Air untuk pemeliharaan adalah air laut (kadar garam 30-35 permil) atau air tiruan (kadar garam 30 permil) yang dapat dibuat dari beberapa bahan kimia, yaitu:
- Garam dapur (NaCl) = 31,08 gram
 - Magnesium sulfat (MgSO_4) = 7,74 gram
 - Magnesium klorida (MgCl_2) = 6,09 gram
 - Kalsium klorida (CaCl_2) = 1,53 gram
 - Kalium klorida (KCl) = 0,97 gram
 - Natrium hidrokarbonat (NaHCO_3) = 2 gram
 - Air tawar dijadikan 1 liter
 - MgSO_4 , KCl , NaHCO_3 dilarutkan dalam air panas secara terpisah sebelum digunakan.
- h) Penyaringan air dilakukan untuk mengurangi timbunan kotoran.
- i) Penyaringan air dilakukan dengan kotak keping penyaring berbentuk kotak persegi empat yang terbagi 2 bagian, yaitu bagian pertama untuk pemasukan air dan bagian kedua untuk pengendapan. Ukuran kotak 10% dari bak dan terbuat dari kayu yang dicat dengan epoxy. Alat ini dibersihkan 2 hari sekali.

j. Infusoria

- a) Penangkaran dapat dilakukan secara berurutan dalam wadah 1 liter, 1 galon, 200 liter, dan 1 ton. Untuk wadah 1 liter dan 1 galon, menggunakan air rebusan jerami sebagai medium, dan untuk wadah yang lebih besar menggunakan air mentah.
- b) Air mentah dimasukkan dalam wadah 200 liter dan 1 ton (tergantung jenis Ciliatanya) dan ditambah potongan-potongan jerami atau rumput kering, daun selada, atau kulit pisang kering, kemudian air di aerasi.

k. Kutu Air

- a) Wadah yang digunakan adalah berbagai macam bak dengan ukuran 1 ton (1 m³). Bak diletakkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung.
- b) Wadah diisi air tawar sampai 60 cm dan di udarai dengan batu 1-2 aerasi per 2,5 m².

- c) Pemupukan menggunakan kotoran ayam kering yang dilarutkan dalam air sampai konsentrasinya 10% dan bungkil kelapa yang ditumbuk halus dan diayak dengan saringan 500 mikron.
- d) Pemupukan pertama menggunakan kotoran ayam 1000 ml/ton dan bubuk bungkil kelapa 200 gram/ton yang dicampur dan dimasukkan dalam kantong yang diperas di atas bak pemeliharaan, sehingga air perasan langsung jatuh ke bak.
- e) Pemupukan kedua dilakukan 4 hari kemudian, dan pemupukan ketiga dilakukan bila perlu.

I. Jentik-jentik nyamuk

- a) Wadah penetasan yang juga merupakan wadah pemeliharaan dapat berupa pengaron, ember plastik, atau wadah bukan logam yang lainnya. Air medium menggunakan air leri atau air biasa.
- b) Setelah telur cukup, wadah dimasukkan dalam kandang yang diberi dinding kelambu.

m. Cacing Tubifex

- a) Lahan dibuat dengan bentuk mirip kolam dengan luas 10x10 cm atau lebih, dilengkapi dengan saluran pemasukan dan pengeluaran air.
- b) Dasar kolam dibuat petakan-petakan (blok) lumpur, berjarak 20 cm, setinggi 10 cm dengan luas 1x2 m dan dasarnya dilapisi papan kayu atau dibentuk cetakan.
- c) Pemupukan menggunakan dedak halus (200-250 gram/m²) atau kotoran ayam yang telah dibersihkan dan dihaluskan sebanyak 300 gram/m². Pupuk ditebar di lahan dan direndam air 5 cm selama 4 hari bila menggunakan dedak dan 3 hari bila menggunakan kotoran ayam.

n. Ulat Hongkong

- a) Pemeliharaan skala kecil dapat menggunakan beberapa kotak kayu/tripleks berukuran 40x40x20 cm yang dilapisi selotip/isolasi pada bagian bibirnya, atau ember plastik, baki, atau waskom.

- b) Bagian atas tempat pemeliharaan dibiarkan terbuka untuk memudahkan panen. Kemudian wadah ditempatkan pada rak dan diletakkan dalam ruang gelap dan tidak kena sinar matahari.
- c) Medium pemeliharaan yang berupa campuran dedak halus dan ampas tahu kering atau tepung jagung yang dicampur tepung tulang dan tepung ikan yang telah disaring/diayak, ditebar pada dasar wadah setebal 2-3 cm.

D. PAKAN BUATAN

Bentuk pakan buatan ditentukan oleh kebiasaan makan ikan:

- a) Larutan, digunakan sebagai pakan burayak ikan dan udang (berumur 2-30 hari). Larutan ada 2 macam, yaitu: (1) Emulsi, bahan yang terlarut menyatu dengan air pelarutnya; (2) Suspensi, bahan yang terlarut tidak menyatu dengan air pelarutnya.
- b) Tepung halus, digunakan sebagai pakan benih (berumur 20-40 hari). Tepung halus diperoleh dari remah yang dihancurkan.
- c) Tepung kasar, digunakan sebagai pakan benih gelondongan (berumur 40-80 hari). Tepung kasar juga diperoleh dari remah yang dihancurkan.
- d) Remah, digunakan sebagai pakan gelondongan besar/ikan tanggung (berumur 80-120 hari). Remah berasal dari pellet yang dihancurkan menjadi butiran kasar.
- e) Pellet, digunakan sebagai pakan ikan dewasa yang sudah mempunyai berat > 60-75 gram dan berumur > 120 hari.
- f) Waver, berasal dari emulsi yang dihamparkan di atas alas aluminium atau seng dan di keringkan, kemudian diremas-remas.

1. Manfaat Pakan Buatan

- 1) Sebagai bahan pakan ikan, udang, atau hasil perikanan lainnya, baik dalam bentuk bibit maupun dewasa.
- 2) Limbah pengolahan udang yang berupa jengger (daging di pangkal kepala) dapat dimanfaatkan untuk membuat pasta udang dan hidrolisat protein.
- 3) Limbah yang berupa kepala dan kaki udang dapat dibuat tepung udang, sebagai sumber kolesterol bagi pakan udang budidaya.

- 4) Limbah yang berupa kulit udang mengandung chitin 25% dan di negara maju sudah dapat dimanfaatkan dalam industri farmasi, kosmetik, bioteknologi, tekstil, kertas, pangan, dll.
- 5) Chitosan yang terdapat dalam kepala udang dapat dimanfaatkan dalam industri kain, karena tahan api dan dapat menambah kekuatan zat pewarna dengan sifatnya yang tidak mudah larut dalam air.

2. Bahan-Bahan Untuk Pakan Buatan

a. Bahan Hewani

⇒ Tepung Ikan

Bahan baku tepung ikan adalah jenis ikan rucah (tidak bernilai ekonomis) yang berkadar lemak rendah dan sisa-sisa hasil pengolahan. Ikan difermentasikan menjadi bekasem untuk meningkatkan bau khas yang dapat merangsang nafsu makan ikan. Lama penyimpanan < 11-12 bulan, bila lebih dapat ditumbuhi cendawan atau bakteri, serta dapat menurunkan kandungan lisin yang merupakan asam amino esensial yang paling esensial sampai 8%. Kandungan gizi: protein=22,65%; lemak=15,38%; Abu=26,65%; Serat=1,80%; Air=10,72%; Nilai ubah=1,5– 3.

Cara pembuatannya:

- Ikan direbus sampai masak, diwadahi karung, lalu diperas.
- Air perasan ditampung untuk dibuat petis/diambil minyaknya.
- Ampasnya dikeringkan dan digiling menjadi tepung.

⇒ Tepung Rebon dan Benawa

Rebon adalah sejenis udang kecil yang merupakan bahan baku pembuatan terasi. Benawa adalah anak kepiting laut. Rebon dan Benawa muncul pada awal musim hujan di sekitar muara sungai, mengerumuni benda yang terapung. Cara pembuatan: (1) Bahan direbus sampai masak, diwadahi karung, lalu diperas; (2) Ampasnya dikeringkan dan digiling menjadi tepung. Kandungan gizi: Protein: Udang rebon=59,4% (udang rebon), 23,38% (benawa); Lemak =3,6% (Udang rebon), 25,33% (Benawa); Karbohidrat 3,2% (Udang rebon), 0,06% (benawa); Abu=11,41% (Benawa); Serat=11,82% (Benawa); Air=21,6% (Udang rebon); 5,43% Benawa ,Nilai ubah: Benawa=4–6

⇒ Tepung Kepala Udang

- Bahan yang digunakan adalah kepala udang, limbah pada proses pengolahan udang untuk ekspor.
- Cara pembuatannya: (1) Bahan direbus, dijemur sampai kering dan digiling; (2) Tepung diayak untuk membuang bagian-bagian yang kasar dan banyak mengandung kitin.
- Kandungan gizinya: Protein= 53,74%; Lemak= 6,65%; Karbohidrat= 0%; Abu= 7,72%; Serat kasar= 14,61%; Air= 17,28%.

⇒ Tepung Anak Ayam

- Bahan: anak ayam jantan dari perusahaan pembibitan ayam petelur.
- Cara pembuatan:
 - 1) Anak-anak ayam dimatikan secara masal, bulu-bulunya dibakar dengan lampu semprot. Kemudian direbus sampai kaku (setengah masak).
 - 2) Diangin-anginkan sampai kering dan digiling beberapa kali sampai halus. Hasil gilingan yang masih basah disebut pastadan dapat langsung digunakan.
 - 3) Pasta dapat dikeringkan dan digiling menjadi tepung.
- Kandungan gizinya: Protein=61,65%, Lemak=27,30%, Abu=2,34%, Air=8,80%, Nilai ubah=5–8. Juga mengandung hormon, enzim, vitamin, dan mineral yang dapat merangsang nafsu makan dan pertumbuhan.

⇒ Tepung Kepompong Ulat Sutra

- Bahan: kepompong ulat sutra yang merupakan limbah industri pemintalan benang sutra alam.
- Kandungan gizinya: Protein= 46,74%, Lemak= 29,75%, Abu= 4,86%, Serat= 8,89%, Air= 9,76%, Nilai ubah= 1,8.

⇒ Ampas Minyak Hati Ikan

- Bahan: ampas hati ikan yang telah diperas minyaknya.
- Cara pembuatannya: (1) digunakan sebagai pasta, karena kandungan lemaknya tinggi, sehingga sukar dikeringkan. (2) Digiling halus sampai bentuknya seperti pellet.
- Kandungan gizinya: Protein= 25,08%, lemak= 56,75%, Abu= 6,60%, Air=12,06%, Nilai ubah= 8.

⇒ Tepung Darah

- Bahan: darah, limbah dari rumah pemotongan ternak.
- Cara pembuatannya: darah beku yang masih mentah dimasak dan dikeringkan, kemudian digiling menjadi tepung.
- Kandungan gizinya: Protein= 71,45%, Lemak= 0,42%, Karbohidrat= 13,12%, Abu= 5,45%, Serat= 7,95%, Air= 5,19. Proteinnya sukar dicerna, sehingga penggunaannya untuk ikan < 3% dan untuk udang < 5%.

⇒ Silase Ikan

- Bahan: ikan rucah dan limbah pengolahan.
- Silase adalah hasil olahan cair dari bahan baku asal ikan/limbahnya.
- Cara pembuatan: (1) Bahan dicuci, dicincang kecil-kecil, kemudian digiling. Hasil gilingan direndam dalam larutan asam formiat 3% 24 jam, kemudian diperas. (2) Air perasan ditampung dan lapisan minyak yang mengapung di lapisan atas disingkirkan. (3) Cairan yang bebas minyak dicampur dengan ampas dan ditambah asam propionat 1%, untuk mencegah tumbuhnya bakteri/cendawan dan menambah daya awet $\pm$ 3 bulan dengan pH $\pm$ 4,5. (4) Bahan diperam selama 4 hari dan diaduk 3-4 kali sehari. (5) Bahan cair yang bersifat asam dapat dicampur dengan dedak, ketela pohon/tepung jagung dengan perbandingan 1:1, dikeringkan dan digunakan untuk campuran dalam ramuan makanan.
- Kandungan gizinya: Protein=18-20%, Lemak=1-2%, Abu=4-6%, Air=70-75%, Kapur=1-3%, Fosfor=0,3-0,9%.

⇒ Arang Bulu Ayam dan Tepung Tulang

- Bahan: arang bulu ayam, tulang ternak.
- Cara pembuatan: Tulang dipotong sepanjang 5-10 cm, direbus selama 2-4 jam dengan suhu 100 derajat C, kemudian dihancurkan hingga menjadi serpihan-serpihan sepanjang 1-3 cm. Serpihan tulang direndam dalam air kapur 10% selama 4-5 minggu dan dicuci dengan air tawar. Pemisahan selatin dengan jalan pemanasan 3 tahap, yaitu pada suhu 60 derajat C selama 4 jam, suhu 70 derajat C selama 4 jam, dan 100 derajat C selama 5 jam. Pemrosesan selatin. Tulang dikeringkan pada suhu 100 derajat C, sampai kadar airnya tinggal 5% dan digiling hingga menjadi tepung. Pengemasan dan penyimpanan.
- Kandungan gizinya: Protein=25,54%, Lemak=3,80%, Abu=61,60%, Serat=1,80%, Air=5,52%.

⇒ Tepung Bekicot

- Bahan: daging bekicot mentah dan daging bekicot rebus.
- Cara pembuatan: Daging bekicot dikeringkan lalu digiling. Untuk campuran makanan sebesar 5-15%.
- Kandungan gizi: Protein=54,29%, Lemak=4,18%, Karbohidrat=30,45%, Abu=4,07%, Kapur=8,3%, Fosfor=20,3%, Air=7,01.

⇒ Tepung Cacing Tanah

- Dapat menggantikan tepung ikan, dapat di ternak secara masal.
- Jumlah penggunaan dalam ramuan 10-25%.
- Cara pembuatan: Cacing dikeringkan lalu digiling.
- Kandungan proteinnya 72% dan mudah diserap dinding usus.

⇒ Tepung Artemia

- Dapat menggantikan tepung ikan/kepala udang.
- Kandungan protein (asam amino essensial) untuk burayak 42% dan dewasa 60%, sedangkan asam lemak tak jenuh untuk burayak 20% dan dewasa 10%. Daya cernanya tinggi.

⇒ Telur Ayam dan Itik

- Bahan: telur mentah atau telur rebus.
- Penggunaan: Telur mentah langsung di kopyok dan dicampur dengan bahan lain. Telur rebus, diambil kuningnya, dihaluskan dan dilarutkan sampai membentuk emulsi atau suspensi.
- Kandungan gizinya: Protein=12,8%, Lemak=11,5%, Karbohidrat=0,7%, Air=74%.

⇒ Susu

- Bahan: tepung susu tak berlemak (skim).
- Kandungan gizi: Protein=35,6% Lemak=1,0% Karbohidrat=52,0%, Air=3,5%

b. Bahan Nabati

⇒ Dedak

Bahan dedak padi ada 2, yaitu dedak halus (katul) dan dedak kasar. Dedak yang paling baik adalah dedak halus yang didapat dari proses penyosohan beras, dengan kandungan gizi: Protein=11,35%, Lemak=12,15%, Karbohidrat=28,62%, Abu=10,5%, Serat kasar=24,46%, Air=10,15%, Nilai ubah= 8.

⇒ Dedak Gandum

Bahan: hasil samping perusahaan tepung terigu. Tepung yang paling baik untuk pakan ikan adalah “wheat pollard” dengan kandungan gizi: Protein=11,99%, Lemak=1,48%, Karbohidrat=64,75%, Abu=0,64%, Serat kasar=3,75%, Air=17,35%, Nilai ubah=2-3.

⇒ Jagung

Terdapat 2 jenis, yaitu: (1) Jagung kuning, mengandung protein dan energi tinggi, daya lekatnya rendah; (2) Jagung putih, mengandung protein dan energi rendah, daya lekatnya tinggi. Sukar dicerna ikan, sehingga jarang digunakan.

⇒ Cantel/Sorgum

Berwarna merah, putih, kecoklatan. Warna putih lebih banyak digunakan. Mempunyai zat tanin yang dapat menghambat pertumbuhan, sehingga harus ditambah metionin/penyosohan yang lebih baik. Kandungan gizi: Protein=13,0%, Lemak=2,05%, Karbohidrat=47,85%, Abu=12,6%, Serat kasar=13,5%, Air=10,64%, Nilai ubah 2-5.

⇒ Tepung Terigu

Berasal dari biji gandum, berfungsi sebagai bahan perekat dengan kandungan gizi: Protein=8,9%; Lemak=1,3%; Karbohidrat=77,3%; Abu=0,06%; Air=13,25%.

⇒ Tepung Kedele

Keuntungan: mengandung lisin asam amino essensial yang paling essensial dan aroma makanan lebih sedap, penggunaannya $\pm$ 10%. Kekurangan: mengandung zat yang dapat menghambat enzim tripsin, dapat dikendalikan dengan cara memasak. Kandungan gizi: Protein: 39,6%, Lemak=14,3%, Karbohidrat=29,5%, Abu=5,4%, Serat=2,8%, Air=8,4%, Nilai ubah=3-5.

⇒ Tepung Ampas Tahu

Kandungan gizinya: Protein=23,55%, Lemak=5,54%, Karbohidrat=26,92%, Abu=17,03%, Serat kasar=16,53%, Air=10,43%.

⇒ Tepung Bungkil Kacang Tanah

Bungkil kacang tanah adalah ampas pembuatan minyak kacang. Kelemahannya: dapat menyebabkan penyakit kurang vitamin, dengan gejala sirip tidak normal dan dapat dicegah dengan membatasi penggunaannya. Kandungan gizi: Protein=47,9%, Lemak=10,9%, Karbohidrat =25,0%, Abu=4,8%, Serat kasar=3,6%, Air=7,8%, Nilai ubah=2,7-4.

⇒ Bungkil Kelapa

Bungkil kelapa adalah ampas dari proses pembuatan minyak kelapa. Sebagai bahan ramuan dapat dipakai sampai 20%. Kandungan gizi:

Protein=17,09%, Lemak=9,44%, Karbohidrat=23,77%, Abu=5,92%, Serat kasar=30,4%, Air=13,35%.

⇒ Biji Kapuk/Randu

Bahan: bungkil kapuk yang telah diambil minyaknya. Kelemahannya: Mengandung zat siklo-propenoid yang bersifat racun bius. Penggunaannya < 5%. Kandungan gizinya: Protein=27,4%, Lemak=5,6%, Karbohidrat=18,6%, Abu=7,3%, Serat kasa=25,3%, Air=6,1 %.

⇒ Biji Kapas

Bahan: bungkil dari pembuatan minyak. Kelemahannya: mengandung zat gosipol yang bersifat sebagai racun, yaitu merusak hati dan perdarahan/pembengkakan jaringan tubuh. Untuk penggunaannya harus dimasak dulu. Kandungan gizi: Protein=19,4%, Lemak=19,5%, Asam lemak linoleat=47,8%, Asam lemak palmitat=23,4%, Asam lemak oleat=22,9%.

⇒ Tepung Daun Turi

Kelemahannya: mengandung senyawa beracun : asam biru (HCN), lusein, dan alkaloid-alkaloid lainnya. Kandungan gizinya: Protein=27,54%, Lemak=4,73%, Karbohidrat=21,30%, Abu=20,45%, Serat kasar=14,01%, Air=11,97 %.

⇒ Tepung Daun Lamtoro

Kelemahannya: mengandung mimosin, dalam pemakaiannya < 5% saja. Kandungan gizinya: Protein=36,82%, Lemak=5,4%, Karbohidrat=16,08%, Abu=1,31%, Serat kasar=18,14%, Air=8,8%.

⇒ Tepung Daun Ketela Pohon

Kelemahannya: racun HCN/asam biru. Kandungan gizi: Protein=34,21%, Lemak=4,6%, Karbohidrat=14,69%, Air=0,12.

⇒ Isi Perut Besar Hewan Memamah biak

Bahan: dari rumah pemotongan ternak. Cara pembuatan: dikeringkan, digiling sampai menjadi tepung. Kandungan gizinya: Protein=8,39%,

Lemak=5,54%, Karbohidrat=33,51%, Abu=17,32%, Serat kasar=20,34%, Air=14,9%, Nilai ubah=2.

c. Bahan Vitamin

⇒ Vitamin dan Mineral

- Cara memperoleh: dari toko penjual makanan ayam (poultry shop) yang sudah dikemas dalam bentuk premiks (premix).
- Premix tersebut mengandung vitamin, mineral, dan asam-asam amino tertentu.
- Contoh-contoh merek dagang:
 - a) Top mix: mengandung 12 macam vitamin (A, D, E, K, B kompleks), 2 asam amino essensial (metionin dan lisin) dan 6 mineral (Mn, Fe, J, Zn, Co dan Cu), serta antioksidan (BHT).
 - b) Rhodiamix: mengandung 12 macam vitamin (A, D, E, K, B kompleks), asam amino essensia metionin, dan 8 mineral (Mg, Fe, Mo, Ca, J, Zn, Co dan Cu), serta antioksidan.
 - c) Mineral B12: mengandung tepung tulang, CaCO_3 , FeSO_4 , MnSO_4 , KI , CuSO_4 , dan ZnCO_3 , serta vitamin B12 (sianokobalamin).
 - d) Merek lain: Aquamix, Rajamix U, Pfizer Premix A, Pfizer Premix B.
 - e) Penggunaannya: Untuk ikan 1-2% dan untuk udang 10-15%.
- Garam Dapur (NaCl)
Fungsi: sebagai bahan pelezat (gurih), mencegah terjadinya proses pencucian zat-zat lain yang terdapat dalam ramuan makanan ikan. Penggunaannya cukup 2%.
- Bahan Perekat
Contoh bahan perekat: agar-agar, gelatin, tepung terigu, tepung sagu, dll. Yang paling baik adalah tepung kanji dan tapioka. Penggunaannya cukup 10%.
- Antioksidan
Bahan: fenol, vitamin E, vitamin C, etoksikulin (1,2dihydro-6-etoksi-2,2,4 trimethyquinoline), BHT (butylated hydroxytoluena), dan BHA (butylated hydroxyanisole). Penggunaannya: etoksikulin 150 ppm, BHT dan BHA 200 ppm.

- Ragi dan Ampas Bir

Ragi adalah sejenis cendawan yang dapat merubah karbohidrat menjadi alkohol dan CO₂. Macam ragi: ragi tape, ragi roti, dan bir. Kandungan gizi: Protein=59,2%, Lemak=0, Karbohidrat=38,93%, Abu=4,95%, Serat kasar=0, Air=6,12%. Ampas bir merupakan limbah pengolahan bir. Kandungan gizinya: Protein=25,9%, Serat kasar=15%. Penggunaannya: ampas bir basah 3-6% dan kering 10%

3. Alat-alat Pembuatan Pakan

- a. Alat Penggiling dan Pengayak
- b. Alat Penimbang dan Penakar
- c. Alat Pengaduk dan Pencampur
- d. Alat Pemasak
- e. Alat Pengering
- f. Alat Penyimpan

4. Cara Kerja Pembuatan Pakan Buatan

Dalam menyusun ramuan untuk pakan buatan harus memperhatikan kadar zat-zat dari masing-masing bahan baku dan disesuaikan dengan kebutuhan.

a) Bentuk Larutan Emulsi

- 1) Sebutir telur itik direbus sampai masak, kemudian diambil kuningnya dan dilarutkan dalam 200 ml air.
- 2) Sambil diaduk, tambahkan 40 g tepung kedele halus, 5 g sagu, dan akhirnya 1 g vitamin.
- 3) Panaskan larutan sambil tetap diaduk, sampai diperoleh cairan kental seperti lem yang encer. Larutan siap digunakan setelah dingin.
- 4) Masa simpan larutan 10 jam dan digunakan untuk makanan burayak ikan yang berumur 3-20 hari.

b) Bentuk Larutan Suspensi

- 1) 20 g kedele direbus sampai masak, agar zat penghambat tumbuhnya hilang, dihaluskan dan diberi air sedikit demi sedikit, kemudian disaring dengan kain mori halus. Telur itik diberi perlakuan serupa dan yang digunakan hanya bagian yang kuning.

- 2) Larutan sari kedele dan larutan sari kuning telur dicampur dan diaduk merata.
- 3) Digunakan untuk makanan burayak.

c) Bentuk Roti Kukus

- 1) Telur itik dikopyok sampai lumat dan berbuih. Secara berangsur-angsur ditambahkan tepung ikan, tepung terigu, dan tepung susu, sampai terus diaduk dan diberi air sedikit demi sedikit.
- 2) Adonan dikukus sampai masak selama 30 menit. Roti yang sudah masak didinginkan dengan kipas angin.
- 3) Vitamin B dan C dihaluskan, ditambah tetrasiklin yang telah dibuang kapsulnya dan beberapa tetes vitamin A+D-pleks dan Kalsidol.
- 4) Roti kukus yang telah dingin, dibentuk menjadi gumpalan kecil-kecil, kemudian dioleskan pada campuran vitamin dan antibiotik, sambil diremas-remas sampai campuran merata. Roti dapat disimpan dalam lemari es selama 3 hari.
- 5) Sebelum digunakan sebaiknya dibuat suspensi, yaitu dengan melarutkannya dalam air melalui kain saringan halus yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran burayak yang akan diberi makan.

d) Bentuk Pellet

- 1) Bahan untuk membuat pelet ada 2 macam, yaitu berupa: tepung kering dan gumpalan (pasta).
- 2) Bahan perekat dapat dicampur langsung dengan bahan lainnya saat masih kering, atau di sendirikan. Bila di sendirikan, bahan tersebut di seduh dulu dengan air mendidih sampai mengental seperti lem encer. Setelah itu bahan perekat dicampur dengan bahan-bahan lainnya.
- 3) Pencampuran bahan dimulai dengan bahan yang jumlahnya sedikit dan diakhiri dengan bahan yang jumlahnya paling banyak. Bahan yang berupa pasta dicampurkan paling akhir. Bahan perekat yang dibuat adonan tersendiri, dicampurkan paling akhir. Adonan yang masih kurang basah dapat ditambah air sedikit demi sedikit.
- 4) Apabila bahan perekat dicampur langsung dengan bahan-bahan lainnya, maka pembuatan adonan dilakukan dengan air panas

sebanyak $\pm 1/4$ berat bahan baku. Pengadukan dilakukan di atas api kecil, agar air tidak cepat dingin.

- 5) Pengadukan adonan dilakukan sampai terjadi perubahan warna.
- 6) Adonan didinginkan di atas tampir. Apabila menggunakan ragi, maka pencampurannya dilakukan setelah adonan dingin.
- 7) Bahan baku yang telah dingin dicetak dengan penggiling daging dan akan diperoleh bentuk batangan-batangan. Batangan basah tersebut di potong-potong sepanjang 3 cm.
- 8) Pelet basah yang telah dipotong-potong dijemur sampai kadar airnya 10- 20%. Pengeringan dihentikan apabila pelet kering, keras dan mudah patah.

e) Bentuk Remah dan Tepung

- 1) Keduanya berasal dari pellet yang sudah kering. Pellet digiling lagi dengan penggiling kopi. Besar kecilnya ukuran butiran tergantung kendor kencangnya setelan gigi-gigi penggiling alat penggiling.
- 2) Tepung kasar dan halus dipisahkan dengan ayakan. Untuk benih berumur 20-40 hari, mata saringnya 40-75 sampai 75-105 mikron.
- 3) Untuk benih berumur 40-80 hari, mata saringnya > 105 mikron.

f) Bentuk Lembaran

- 1) Kuning telur ayam di kopyok sampai lumat, sambil berangsur-angsur ditambah air 100 ml, kemudian ditambah 20 gram tepung terigu.
- 2) Adonan dipanaskan sambil terus diaduk sampai adonan mengental menjadi emulsi, emulsi yang masih panas dan encer, dioleskan tipis-tipis dan tipis-tipis di atas lempeng aluminium, kemudian dipanggang sampai mengering dan akan mengelupas sendiri.
- 3) Lapisan yang telah mengelupas, dikumpulkan. Dalam keadaan demikian mudah pecah-pecah menjadi kepingan-kepingan kecil.

E. HAMA DAN PENYAKIT

1. Hama dan Penyakit Pakan Alami

- a. Chlorella
 - Untuk mencegah berkembangnya hama dan pengganggu, medium dibubuhi dengan larutan tembaga sulfat atau trusi (CuSO_4) sebanyak 1,5 mg/l. Selain itu air baru yang akan ditambahkan harus disaring dengan kain saringan 15 mikron.
 - Hama yang sering mengganggu adalah Brachionus, Copepoda, dll. Untuk memberantas hama tersebut dalam wadah 60 liter atau 1 ton dapat dilepas ikan mujair 4-5 ekor.
- b. Kutu Air
 - Moina yang bergerombol di permukaan menunjukkan mutu medium menurun.
 - Cendawan yang meningkat pada hari ke-3. Bila cendawan sudah banyak, budidaya dihentikan dan bak dikeringkan.
 - Bila muncul Brachionus dan Ciliata, budidaya dihentikan dan kolam dicuci dengan larutan klorin 100 ml/m³ dan dikeringkan.
- c. Jentik-jentik nyamuk tari (Chironomus) dicegah dengan menutup bak dengan kasa nyamuk.
- d. Ulat Hongkong
 - Hama yang mengganggu, antara lain : semut, cecak, dan tikus. Pencegahan dilakukan dengan mengolesi wadah dengan minyak mesin (Oli).

2. Gangguan Pada Pakan Buatan

- a) Bahan kimia yang sering mengotori bahan baku adalah obat-obatan pemberantas hama pertanian, terutama pestisida organoklorin.
- b) Kotoran-kotoran, seperti: limbah industri, kotoran dari mesin-mesin pengolahan.
- c) Bahan kimia beracun yang secara alami terdapat dalam bahan baku.

F. PANEN (PANEN PAKAN ALAMI)

a. *Chlorella*

Chlorella dipanen dari perairan masal 60 l/ 1 ton dan dapat langsung diumpankan pada ikan.

b. *Tetraselmis*

Cara pemanenan langsung diumpankan dan diambil dari budidaya masal 1 ton.

c. *Dunaliella*

Cara pemanenan langsung diumpankan dan diambil dari budidaya masal 1 ton.

d. *Diatomae*

- 1) Pemanenan menggunakan alat penyaring pasir yang terbuat dari ember plastik 60 l, yang bagian bawahnya dipasang pipa PVC ($d = 5$ cm) yang berlubang-lubang kecil sebagai saluran pembuangan air.
- 2) Ember diisi kerikil yang berukuran 2-5 mm dan pasir ($d = 0,2$ mm, koefisien keseragaman 1,80). Tinggi lapisan pasir $\pm 4/5$ bagian dari jumlah seluruh isi pasir dan kerikil, dan ± 8 cm di atas permukaan pasir dibuat lubang perluapan.
- 3) *Diatomae* dari bak pemeliharaan dimasukkan ke dalam bak penyaring pasir dengan pompa air dan akan tersaring oleh lapisan pasir.
- 4) Dari lubang pengurasan dipompakan air yang akan menembus lapisan kerikil dan pasir dan meluapkan air beserta *Diatomae* melalui lubang perluapan kemudian ditampung dalam sebuah wadah.

e. *Brachionus*

- 1) Panen *Brachionus* dilakukan pada waktu kepadatannya mencapai 100 ekor/ml dalam jangka waktu 5-7 hari atau 2 minggu kemudian dengan kepadatan 500-700 ekor / ml.
- 2) Panen sebagian dapat dilakukan selama 45 hari, dimana 1-2 jam sebelum penangkapan, air di aduk, kemudian didiamkan. *Brachionus* yang berkumpul di permukaan di seser dengan kain nilon no 200/kain plankton 60 mikron.

- 3) Panen total dilakukan dengan menyedot air dengan selang plastik dan disisakan 1/3 bagian kemudian disaring dengan kain nilon 200 atau kain plankton 60 mikron.
- 4) Hasil tangkapan dicuci bersih dan sudah dapat dimanfaatkan.

f. *Artemia*

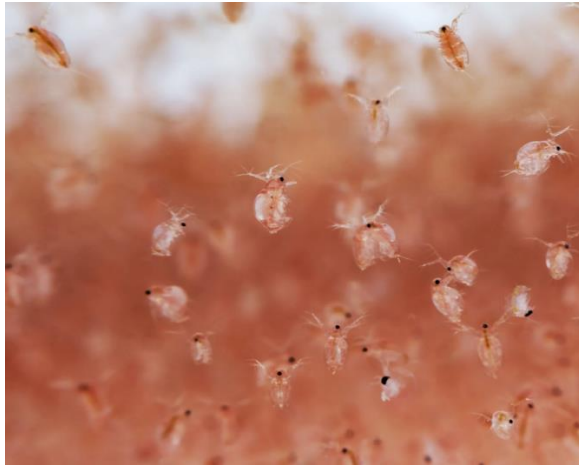
- 1) Usaha Pembesaran
 - Panen dilakukan pada umur 2 minggu dan ukuran *Artemia* mencapai 8 mm. Sebelum penangkapan, aerasi dihentikan selama 30 menit, lalu *Artemia* yang naik ke permukaan diserok dengan seser kain halus.
 - *Artemia* dapat langsung dimanfaatkan atau disimpan dalam freezer.
- 2) Produksi Nauplius
 - Penangkapan dilakukan dengan memanfaatkan kotak keping penyaring yang dilengkapi saringan 200 mikron pada ujung pipa peluapannya. Nauplius diambil setelah yang terkumpul dalam jumlah banyak.
- 3) Produksi Telur
 - Cara penangkapan sama dengan produksi nauplius
 - Telur dicuci bersih dan direndam 1 jam dalam larutan garam 115 permil, dikeringkan selama 24 jam, 35-40 derajat C.
 - Penyimpanan dilakukan di kantong plastik yang diisi gas N₂/kaleng hampa udara.

g. *Infusoria*

Infusoria dipanen dalam waktu 1 minggu, ditandai dengan perubahan warna medium menjadi keputih-putihan.

h. Kutu Air

Pemanenan dilakukan dengan menghentikan aerasi, penyedotan dan penyaringan medium dengan saringan ukuran 200-250 mikron dan 800-1500 mikron untuk memisahkan dari jentik-jentik nyamuk.



Gambar 6. Kutu Air

i. **Cacing Tubifex**

- 1) Panen dilakukan setelah 10 hari dengan cara memungutnya dengan tangan beserta lumpurnya, kemudian dicuci.
- 2) Panen total dilakukan apabila kondisi tanah dan medium tidak dapat menyediakan makanan lagi.



Gambar 7. Cacing sutera

Cacing sutera adalah salah satu jenis pakan hidup yang banyak disenangi pembudidaya karena budidaya nya mudah dan mempunyai kandungan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan larva ikan. Media hidup

cacing sutera terdiri dari lumpur dan bahan organik. Jenis pakan alami yang juga cukup populer di kalangan petani budidaya. Memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, mencakup protein 57%, lemak 13.30%, karbohidrat 2.04% serat kasar 2.04%, kadar abu 3.6% dan air 87.7%. Tubuh yang lunak juga menjadi keuntungan bagi ikan yang memakan cacing ini karena daya cerna cacing sutra dalam tubuh ikan hanya berjalan selama 2-4 jam. Itulah mengapa cacing sutra banyak digunakan sebagai pakan alami larva maupun ikan yang sudah dewasa. Biasanya cacing sutra digunakan sebagai pakan ikan cupang, wader, lele, gurami, sepat dan nila.

j. Ulat Hongkong

Pemanenan dilakukan jika larva ulat berumur 2 bulan dan berukuran 1,5-2 cm. Caranya dengan menggunakan alat penyaring/ayakan dengan agak besar.

BAB
2

FORMULASI PAKAN IKAN

Bahan pakan ikan terdiri dari bahan dari hewani dan nabati. Bahan pakan tersebut digunakan sesuai dengan keperluan dan kebutuhan ikan yang akan diberi pakan. Pakan dibuat berdasarkan kebiasaan dan kebutuhan ikan. Ikan karnivora seperti ikan lele, haruslah diberi pakan yang terdiri dari bahan-bahan yang berasal dari hewani seperti tepung ikan, tepung kepala udang, tepung darah, sedangkan untuk ikan herbivora seperti ikan mas, di dalam formulasi pakannya harus terdiri dari bahan-bahan nabati seperti tepung kedelai, tepung daun lamtoro, daun kelor, tepung kulit ubi fermentasi, tepung hidrila dan lain-lain. Formulasi pakan ikan tidak dapat hanya terdiri dari tepung hewani saja atau tepung nabati saja, namun formulasi pakan ikan terdiri dari bahan hewani dan nabati dengan perhitungan perbandingan yang sesuai kebutuhan ikan yang akan diberi pakan.

A. FORMULASI PAKAN IKAN NILA

a. Pakan Ikan Nila dengan Tambahan Tepung Kiambang

Rina Iskandar dan Elrifadah (2015), melakukan penelitian yang berjudul pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. Hasil Analisa proksimat dan formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisa Proksimat Pakan Uji (kiambang)

No	Komposisi nutrisi	Tepung kiambang	<i>T.kiambang</i> (fermentase)	Pakan Uji
1	Protein (%)	19,56	13,30	28,03
2	Lemak (%)	3,25	2,03	5,67
3	Karbohidrat (%)	21,98	44,98	38,51
4	Serat kasar(%)	15,24	20,48	4,55
5	Abu (%)	14,74	13,09	8,50
6	Air (%)	49,19	26,60	19,29

Sumber: Rina Iskandar dan Elrifadah (2015)

Tabel 2. Komposisi Pakan Uji

No	Bahan	Komposisi (%)
1	Kiambag	18
2	Kacang Putih	21
3	Ikan Rucah	21
4	Kepala Udang	21
5	Ampas kelapa	18,
6	Kanji	0,5
7	Vitamin dan Mineral	0,5
Jumlah		100

Sumber: Rina Iskandar dan Elrifadah (2015)

Selama pemeliharaan ikan uji diberi pakan buatan sebanyak 5% dari bobot biomasa ikan per hari dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 kali sehari (07.00-08.00 dan 17.00-18.00 wita). Pemberian pakan dilakukan secara manual atau ditebar langsung ke dalam setiap unit percobaan. Ikan uji dipelihara selama 3 (tiga) bulan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi oksigen terlarut (DO), pH air, amoniak air, dan suhu air. Kesimpulan hasil penelitian yaitu :

1. Hasil uji sidik ragam terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila yang dipelihara dengan padat penebaran berbeda dan diberi pakan buatan berbasis kiambang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan nila.
2. Nilai laju pertumbuhan relatif berbanding lurus dengan pertumbuhan mutlak. Hasil uji analisis keragaman (Anova) pertumbuhan relatif menunjukkan $F_{hitung} 11,461 > F_{tabel} 5\% (5,41)$ dan $1\% (10,92)$. Berarti

- terima H1 dan tolak H0. Hasil uji lanjutan LSD (BNJ) pertumbuhan relatif menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda sangat nyata dengan perlakuan B. Perlakuan C berbeda sangat nyata dengan perlakuan A. Dan perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan A.
3. Nilai rerata konversi pakan selama pemeliharaan: perlakuan B yaitu 1,11, perlakuan A 1,12 dan perlakuan C 1,12. Sedangkan hasil analisis anova nilai efisiensi pakan yaitu $0,086 < F$ tabel 5%(5,14) dan 10%(10,92) nilai ini menunjukkan bahwa terima H0 dan tolak H1, dengan demikian bahwa perlakuan yang dicobakan tidak berpengaruh terhadap ikan uji.
 4. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila selama masa pemeliharaan untuk semua perlakuan adalah 100%. Hasil analisa kualitas air menunjukkan kisaran yang layak untuk kehidupan ikan nila dimana suhu berkisar 26oC - 28 oC, derajat keasaman (pH) berkisar 7,10 – 7,17, dan oksigen terlarut (DO) berkisar 3,5 – 4,1 mg/l.

Hasil penelitian Rina Iskandar dan Elrifadah (2015), menunjukkan perlakuan dengan formulasi pakan B menunjukkan hasil terbaik bagi ikan nila. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Konversi Pakan, Efisiensi Pakan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Uji Selama Masa Pemeliharaan

Perlakuan	Nilai Konversi Pakan	Nilai Efisiensi Pakan (%)	Kelangsungan Hidup (%)
A	1,12	89,65	100
B	1,11	90,26	100
C	1,12	89,72	100

b. Pakan Ikan Nila dengan Tambahan Tepung Azolla

Penelitian Hany Handajani, S.Pi, M.Si (2006). Dengan judul pemanfaatan tepung azolla sebagai penyusun pakan ikan terhadap pertumbuhan dan daya cerna ikan nila gift (*Oreochromis* sp) menggunakan bahan penyusun formulasi disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi Pakan Ikan Nila dengan Tambahan Tepung Azolla

Bahan	Perbandingan Protein dari Tepung Kedelai dengan Tepung Azolla			
	P0 = 100 : 0	P1 = 85 : 15	P2 = 70 : 30	P3 = 55 : 45
Tepung ikan	23	23	23	23
Tepung kedelai	29,5	25,05	21,55	19,25
Bekatul	23,75	23,75	23,75	23,75
Tepung Tapioka	19,25	19,25	17,2	13,95
Tepung Azolla	0	4,45	10	15,55
Mineral Mix	2	2	2	2
Vitamin Mix	2	2	2	2
Cr ₂ O ₃	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah	100	100	100	100
Protein (%)	25	25	25	25
Energi (kkal/g)	360	360	360	360

Sumber: Hany Handajani, S.Pi, M.Si. FAPETRIK. Universitas Muhammadiyah Malang

Tabel 5. Hasil Proksimat Pakan Uji

Kandungan	P0	P1	P2	P3
Berat kering (%)	88,57	89,15	88,04	87,47
Protein (%)	24,52	24,75	24,94	24,66
Lemak (%)	9,38	7,5	6,65	7,80
Serat kasar (%)	4,53	6,24	9,045	13,58
Abu (%)	13,24	14,23	12,76	16,72
BETN	36,9	36,43	34,65	24,71

Sumber: Hany Handajani, S.Pi, M.Si. FAPETRIK. Universitas Muhammadiyah Malang

Dari hasil penelitian (Hany Handajani, 2006) selama 28 hari pemeliharaan ikan nila gift (*Oreochromis sp.*) yang diberi pakan dengan tepung azolla sebagai bahan substitusi protein tepung kedelai yang berbeda dapat diambil dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan tepung azolla sebagai bahan substitusi protein tepung kedelai dalam pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak, rasio konversi pakan, dan daya cerna protein.

2. Pemanfaatan tepung azolla yang terbaik dalam pakan ikan adalah 85% tepung kedelai dan 15% tepung azolla dengan nilai pertumbuhan mutlak 0,81 gram, konversi pakan 3,14 dan daya cerna protein 67,68%.
3. Kualitas air pada media pemeliharaan ikan Nila Gift selama penelitian masih dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan.

Saran dari peneliti yaitu :

1. Agar mendapatkan hasil daya cerna protein yang baik, pemanfaatan tepung azolla sebagai bahan substitusi protein tepung kedelai dalam ransum pada ikan nila gift (*Oreochromis sp.*) dengan berat rata-rata antara $30 \pm$ g/ekor, sebaiknya menggunakan substitusi protein tepung azolla terhadap tepung kedelai sebesar 15%.

Tepung Azolla



Gambar 8. Azolla

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Azolla>

Klasifikasi ilmiah

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Pteridopsida
Ordo	:	Salviniales

Famili : Salviniaceae
Genus : **Azolla**

Azolla merupakan satu-satunya genus dari paku air mengapung suku Azollaceae. Terdapat tujuh spesies yang termasuk dalam genus ini. Suku Azollaceae sekarang dianjurkan untuk digabungkan ke dalam suku Salviniaceae, berdasarkan kajian morfologi dan molekular dari Smith *et al.* (2006). Azolla dikenal mampu bersimbiosis dengan bakteri biru-hijau *Anabaena azollae* dan mengikat nitrogen langsung dari udara. Potensi ini membuat Azolla digunakan sebagai pupuk hijau baik di lahan sawah maupun lahan kering. Pada kondisi optimal Azolla akan tumbuh baik dengan laju pertumbuhan 35% tiap hari. Nilai nutrisi Azolla mengandung kadar protein tinggi antara 24-30%. Kandungan asam amino esensialnya, terutama lisin 0,42% lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat jagung, dedak, dan beras pecah (Arifin, 1996) dalam Akrimin 2002.

Tanaman *Azolla* sp. memang sudah tidak diragukan lagi kontribusinya dalam mempengaruhi peningkatan tanaman padi. Hal ini telah dibuktikan di beberapa tempat dan beberapa negara. Kontribusi terbesar Azolla adalah dengan menjaga hasil panen tetap tinggi. Meskipun penggunaannya sebagai pupuk hijau pada tanaman padi masih dilakukan di China dan Vietnam, dengan adanya peningkatan biaya tenaga kerja, membuatnya kurang diminati. Meskipun demikian, seiring dengan perkembangan pupuk hijau, penggunaan Azolla ini kini lebih banyak dimanfaatkan untuk budidaya perikanan. Dengan adanya mindazbesi yang menggabungkan mina padi dengan Azolla, selain menjadikannya sebagai pakan perikanan juga kontribusi dapat digunakan untuk peningkatan produksi padi.

B. FORMULASI PAKAN IKAN MAS

a. Kebiasaan Makan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, Linn)

Menurut Khairuman dan Subenda (2002), sistematika taksonomi ikan mas adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata
Subphyllum : Vertebrata
Superclass : Pisces

<i>Class</i>	: <i>Osteichthyes</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Actinopterygii</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Cypriniformes</i>
<i>Subordo</i>	: <i>Cyprinoidea</i>
<i>Family</i>	: <i>Cypridae</i>
<i>Subfamily</i>	: <i>Cyprinidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Cyprinus</i>
<i>Species</i>	: <i>Cyprinus carpio</i>

Habitat yang disukai ikan mas adalah perairan dengan kedalaman 1 meter yang mengalir pelan, dan subur yang ditandai melimpahnya pakan alami, misalnya rotifer, rotatoria, udang-udang renik dan lain-lain. Sebaliknya larva ikan mas menyukai perairan dangkal, tenang dan terbuka. Benih ikan mas yang berukuran cukup besar lebih menyukai perairan yang agak dalam, mengalir dan terbuka. Di negara tropis ikan mas berpijah pada musim hujan. Waktu pemijahan biasanya bertepatan dengan turunnya hujan. Kesiapan proses pemijahan induk dapat terganggu jika media hidupnya tercemar, kandungan oksigen terlarut menurun dan kondisi kesehatan induk menurun (Djarajah, 2011).

Ikan mas tergolong jenis omnivora, yakni ikan yang dapat memangsa berbagai jenis makanan, baik yang berasal dari tumbuhan maupun binatang renik, misalnya invertebrata air, udang-udangan renik, larva dan serangga air, kerang-kerangan dan tanaman air. Ikan ini juga lahap memakan berbagai jenis biji- bijian yang dicampurkan sebagai suplemen makanan buatan (artificial foods).

Sumber protein, vitamin, lemak, dan mineral sebagai sumber energi metabolisme tubuh dan pertumbuhan diperoleh dari makanan renik berupa plankton, yaitu plankton nabati (phitoplankton) dan plankton hewani (zooplankton). Hewan-hewan kecil tersebut disedot bersama lumpurnya, diambil yang dapat dimanfaatkan dan sisanya dikeluarkan melalui mulut (Djarajah, 2001).

Ikan mas sering mencari sumber makanan berupa jasad-jasad renik di sekeliling pematang, oleh sebab itu pematang sering rusak dan longsor karenanya. Ikan mas juga suka mengaduk-aduk dasar kolam untuk mencari makanan yang bisa dimanfaatkan seperti larva insecta, cacing-cacingan dan

sebagainya. Aktivitas ini akan membantu kawanan benih mencari makanan karena binatang-binatang di dasar kolam yang teraduk ke atas dapat menjadi santapan lezat bagi benih (Santoso,1993).

b. Pakan Ikan Mas dengan Tambahan Tepung Kulit Pisang Kepok

Agustono, Winda Herviana dan Tri Nurhajati (2011) melakukan penelitian yang berjudul Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Yang Difermentasi Dengan *Trichoderma Viride* Sebagai Bahan Pakan Alternatif Pada Formulasi Pakan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Kesimpulan penelitian ini yaitu Kulit pisang fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif dan di dalam formula pakan yang tersaji pada Tabel 6 penggunaan tepung jagung, tepung kanji dan dedak padi yang memiliki harga cukup tinggi dikurangi dan dilakukan penambahan tepung kulit pisang fermentasi memiliki harga yang lebih murah jika dibandingkan dengan tepung jagung, tepung kanji dan dedak padi. Diharapkan pakan buatan ini dapat meningkatkan produksi dengan waktu pemeliharaan yang singkat dan lebih ekonomis.

Tabel 6. Ransum Pakan Ikan Mas (*C. carpio*) Tanpa dan Dengan Penambahan Kulit Pisang Kepok Fermentasi

No.	Bahan Pakan	Kandungan Protein (%)	Berat (kg)	Berat (kg)
1.	Tepung ikan	65,8	26	26
2.	Tepung kedelai	35,8	12	14,3
3.	Tepung bekicot	52,8	17	17
4.	Tepung kanji	0,56	10	5
5.	Tepung jagung	7,8	10	10
6.	Dedak	13,3	20	7,9
7.	Vitamin	-	2	2
8.	Mineral	-	3	3
9.	Tepung k.pisang fermt	14,9	-	15
Hasil hitungan: Total berat bahan pakan = 100 kg Kandungan protein kasar pakan = 35,31% Kandungan lemak kasar pakan = 11,6% Kandungan serat kasar pakan = 4,7% Kandungan abu pakan = 10,9 % Kandungan BETN pakan = 31,9%				

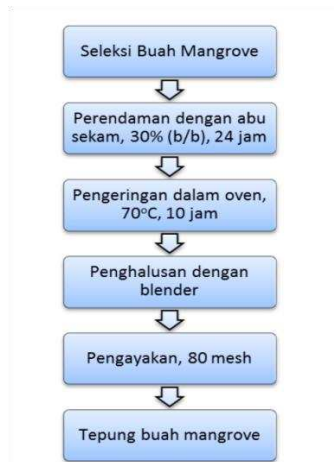
Sumber: Agustono *et al.*, 2011

c. Fermentasi Kulit Pisang Kepok

Tetes tebu sebanyak 3% dan aquadest 20% dari berat kulit pisang dicampur rata. Larutan spora sebanyak 3%, 5% dan 7% dicampur dengan larutan tetes tebu dan air menjadi inokulan kemudian dipindah ke dalam botol sprayer. Untuk setiap unit percobaan disiapkan kulit pisang kepok yang telah digiling seberat 100 gram disebar di atas nampan plastik, kemudian inokulan disemprot secara merata dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, tepung kulit pisang yang telah disemprot dimasukkan ke dalam kantong plastik, diikat dan dilubangi kemudian diperam selama 7 hari pada suhu 30oC dan pH 5 (Candrakurniati, 2008). Hasil fermentasi kulit pisang ini siap dilakukan analisis proksimat untuk melihat kandungan protein kasar dan serat kasar (Agustono *et al.*, 2011).

d. Pakan Ikan Mas dengan Tambahan Tepung Buah Mangrove

Ery Gusman dan Muhammad Firdaus (2014), melakukan penelitian yang berjudul Pemanfaatan Buah Mangrove Sebagai Campuran Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Mas. Kesimpulan penelitian Gusman dan Firdaus (2014) yaitu Penggunaan tepung buah mangrove sebagai campuran pakan ikan, bisa meningkatkan pertumbuhan ikan mas. Pakan tepung buah mangrove pada penelitian ini sudah bisa menyamai performa dari pakan komersil.



Gambar 9. Bagan proses penepungan buah mangrove
(Gusman dan Firdaus, 2014)

Tabel 7. Pertumbuhan Mutlak Ikan Mas dari Berat Rata-Rata

Hari ke-	Perlakuan			
	A	B	C	D
5	1.47	1.33	0.97	0.48
10	1.07	0.23	0.60	1.84
15	1.27	0.30	1.30	1.28
20	0.42	1.18	1.19	0.49
25	1.38	0.75	0.18	1.09
30	0.87	1.12	0.72	0.25
Rata-rata	1.08	0.82	0.83	0.90

Sumber: Gusman dan Firdaus (2014)

Kualitas pakan sangat mempengaruhi laju pertumbuhan organisme, terutama besarnya kadar protein di dalam pakan tersebut. Protein dari bahan pakan diubah menjadi jaringan (daging) di dalam tubuh ikan secara efisien. Protein juga berfungsi untuk memperbaiki dan membentuk jaringan di dalam tubuh (Nofyan, 2005). Apabila pakan yang diberikan mempunyai nilai nutrisi yang baik, maka dapat mempercepat laju pertumbuhan, karena zat tersebut akan dipergunakan untuk menghasilkan energi mengganti sel-sel tubuh yang rusak (Handajani, 2006).

Mangrove



Gambar 10. *B. gymnorhiza* (<https://id.wikipedia.org/wiki/Putut>)

Putut, tumu atau kendeke (*Bruguiera gymnorhiza*) adalah sejenis perdu atau pohon kecil penghuni hutan bakau, anggota suku Rhizophoraceae. Pohon yang sering ditemukan di bagian dalam zona intertidal ini menyebar luas di pantai-pantai Samudra Hindia semenjak Afrika timur, Madagaskar, India, Asia Tenggara, dan Nusantara, serta menyeberang hingga Australia tropis dan Pasifik barat.

Tumbuhan ini juga dikenal dengan nama-nama lokal seperti *pertut* (Aceh); *taheup*, *tenggel* (Sim.); *putut*, *tumu* (Riau); *kandeka* (Btw.); *tanjang* (Jw.); *lindur* (Md.); *sala-sala* (Bug.); *tongke* (Amb.). Juga *bako*, *bangko*, *wako*, *mangi-mangi*, *mutut besar*, *sarau*, *tanjang merah*, *tomo*, *totongkek*. Namanya di negara lain di antaranya: *bakau besar*, *betut*, *tumu*, *tumus*, *tumbus* (Mal.); *bakau*, *bakauan*, *busiin*, *busaing*, *pututan*, *patutan*, *patotan*, *pototan* (Fil.); *arara*, *mapeke* (PNG), *Vet dù bông dó* (Viet.), *prasak*, *pangka hua sum dok khao* (Thai.), *basac kroahom* (Kamb.). Dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *large-leafed mangrove*, *oriental mangrove* atau *orange mangrove*.



Taju kelopaknya tebal dan taju mahkotanya berambut di sisi belakangnya

Gambar 11. *Bruguiera gymnorhiza*

(<https://id.wikipedia.org/wiki/Putut>)

e. Tanin Tepung Mangrove *B. gymnorhiza*

Penelitian Sulistyawati et al. (2012) menyatakan bahwa hasil uji tanin tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* dengan perendaman abu sekam padi 30% selama 36 jam menghasilkan kadar tanin sebesar 0,193 %. Hal ini sesuai dengan pendapat Sriwahyuni (2010), yang menyatakan bahwa pada senyawa tanin terdapat banyak gugus OH sehingga menyebabkan sifatnya polar maka senyawa tanin dapat larut dalam pelarut polar seperti air dan metanol. Hagerman et al. (1992) menyatakan bahwa tanin adalah kelompok senyawa fenolik yang larut dalam air yang mengikat protein untuk membentuk kompleks larut atau tidak larut. Konsumsi tanin dapat mengurangi protein dan daya cerna bahan kering pada beberapa mamalia tetapi tidak menurunkan kinerja pencernaan pada manusia.

Tanin terhidrolisis mudah larut dengan air dan tidak bersifat karsinogenik, sehingga berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri (Hagerman *et al.*, 1992). Bialonska *et al.* (2009) menyatakan bahwa terdapat potensi antibakteri senyawa tanin. Hasil menunjukkan bahwa senyawa tanin dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Clostridium* dan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri pada tanin dikaitkan dengan kemampuannya membentuk ikatan yang stabil dengan protein, pati, dan logam sehingga mengganggu aktivitas metabolik bakteri.

f. Pakan Ikan Mas dengan Tambahan Tepung Kunyit

Ika Wahyuni Putri, Mia Setiawati dan Dedi Jusadi (2016) melakukan penelitian dengan judul Enzim pencernaan dan kinerja pertumbuhan ikan mas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) yang diberi pakan dengan penambahan tepung kunyit *Curcuma longa* Linn. Kesimpulan penelitian yaitu Pemberian tepung kunyit dengan dosis 2% pada pakan ikan mas *Cyprinus carpio* meningkatkan enzim amilase 7,012 U/mg, protease 0,032 U/mg dan kinerja pertumbuhan ikan mas 2,22% .

Tabel 8. Komposisi Formulasi Pakan Uji

Bahan baku (%)	Penambahan tepung kunyit			
	0%	1%	2%	3%
Tepung ikan	15	15	15	15
Tepung daging dan tulang	10	10	10	10
Tepung kedelai	25	25	25	25
Minyak ikan	1	1	1	1
Minyak jagung	1	1	1	1
Dedak gandum	41	40	39	38
Tapioka	4	4	4	4
Vitamin dan mineral	3	3	3	3
Tepung kunyit	0	1	2	3
Total	100	100	100	100

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

Tabel 9. Hasil Analisis Proksimat Pakan Uji Yang Ditambahkan Tepung Kunyit Dengan Dosis Yang Berbeda (% Bobot Kering)

Kandungan nutrient	Penambahan tepung kunyit			
	0%	1%	2%	3%
Protein	29,17	30,48	30,01	28,38
Lemak	3,61	3,67	3,59	3,77
Abu	13,71	13,46	13,70	13,01
Serat kasar	7,25	4,06	6,12	5,60
BETN	46,26	48,33	46,57	49,24
GE (kkal kg ⁻¹)	3869,53	4033,12	3927,47	3962,30
C/P	13,27	13,23	13,09	13,96

Keterangan: BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen, GE : *Gross Energy* 1 g protein = 5,6 kkal GE, 1 g karbohidrat/BETN = 4,1 kkal GE, 1 g lemak = 9,4 kkal GE (Watanabe 1988). C/P: nisbah energi protein

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

Penambahan tepung kunyit pada ikan mas menghasilkan peningkatan biomassa ikan akhir, jumlah konsumsi pakan dan laju pertumbuhan harian. Hasil penelitian menunjukkan pada akhir pemeliharaan perlakuan tepung kunyit dengan dosis 2% memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan biomassa tertinggi yaitu sebesar 106,11 g, jumlah konsumsi pakan tertinggi yaitu 187,55 g dan laju pertumbuhan harian tertinggi yaitu 2,22%. Namun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap retensi protein, retensi lemak, efisiensi pakan, dan laju sintasan. Penambahan tepung kunyit memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap komposisi kimiawi tubuh meliputi kandungan protein dan lemak tubuh ikan mas. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung kunyit dengan dosis 2% yaitu sebesar 58,13% dan kadar lemak terendah diperoleh pada perlakuan dengan dosis 2% yaitu sebesar 22,11% (Putri *et al.*, 2016).

Tabel 10. Biomassa Awal (W₀), Biomassa Akhir (W_t), Jumlah Konsumsi Pakan (JKP), Retensi Protein (RP), Retensi Lemak (RL), Efisiensi Pakan (EP), Laju Pertumbuhan Harian (LPH), Dan Laju Sintasan (TKH) Ikan Mas Yang Diberi Pakan Perlakuan Tepung Kunyit Dengan Dosis Yang Berbeda Selama 60 Hari Pemeliharaan

Parameter	Penambahan tepung kunyit			
	0%	1%	2%	3%
W ₀ (g)	28,18±0,55 ^a	28,15±0,87 ^a	28,40±0,13 ^a	28,11±0,87 ^a
W _t (g)	81,31±4,97 ^a	93,25±3,80 ^b	106,11±8,22 ^c	98,75±4,97 ^{bc}
JKP (g)	138,50±1,15 ^a	162,60±1,93 ^b	187,55±11,39 ^c	175,75±9,32 ^{bc}
RP (%)	18,97±1,70 ^a	20,97±1,37 ^a	21,13±1,99 ^a	19,95±0,81 ^a
RL (%)	73,80±11,81 ^a	73,78±14,89 ^a	58,21±10,54 ^a	59,24±10,67 ^a
LPH (%)	1,78±0,07 ^a	2,02±0,02 ^b	2,22±0,13 ^c	2,12±0,10 ^{bc}
EP (%)	38,35±2,88 ^a	40,03±1,41 ^a	41,37±2,08 ^a	40,17± 0,76 ^a
TKH (%)	100±0 ^a	100±0 ^a	100±0 ^a	100±0 ^a

Keterangan: Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang berbeda pada setiap baris menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05).

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

Tabel 11. Kadar Protein Dan Lemak Tubuh Ikan Mas Yang Diberi Pakan Perlakuan Tepung Kunyit Dengan Dosis Yang Berbeda Selama 60 Hari Pemeliharaan

Parameter (%)	Awal	Penambahan tepung kunyit			
		0%	1%	2%	3%
Protein	52,23	54,23±0,65 ^a	57,15±3,06 ^{ab}	58,13±1,77 ^b	55,00±1,26 ^{ab}
Lemak	27,08	26,79±1,38 ^b	25,73±3,01 ^{ab}	22,11±1,90 ^a	23,72±1,63 ^{ab}

Keterangan: Kadar air pada awal pemeliharaan 73,46%, dan akhir percobaan 0%: 75,30%, 1%: 75,05%, 2%: 76,10, dan 3%: 76,41%. Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang berbeda pada setiap baris menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05).

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

C. FORMULASI PAKAN IKAN PATIN

a. Formulasi Pakan Ikan Patin dengan Tambahan Maggot

Penelitian Widya Romadhona Putri, Helmi Harris, Rangga bayu Kusuma Haris (2019), dengan judul penelitian yaitu Kombinasi Maggot Pada Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Fcr Dan Biaya Pakan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Kesimpulan penelitian Putri *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa:

1. Pertumbuhan berat rata-rata ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang terbaik terdapat pada perlakuan D (pakan komersil 25% dan maggot 75%) sebesar 3,06 gram serta pertumbuhan panjang rata-rata ikan patin siam (*Pangassius hypophthalmus*) terbaik sebesar 2,25 cm.

2. Tingkat Kelangsungan hidup ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) selama penelitian menunjukkan nilai yang terbaik terdapat pada perlakuan B dan E yaitu maggot 100% dengan nilai terbaik sebesar 90%.
3. Pemberian pakan selama penelitian menghasilkan konversi pakan (FCR) terendah terdapat pada perlakuan A
4. Biaya pakan yang termurah terdapat pada perlakuan E (Maggot 100%) sebesar Rp. 4.200,00

Perlakuan pada penelitian Putri et al., (2019) adalah sebagai berikut :

- a) Pakan komersil 100%
- b) Pakan komersil 75% + Maggot 25 %
- c) Pakan komersil 50 % + Maggot 50%
- d) Pakan komersil 25% + Maggot 75%
- e) Pakan Maggot 100%

Tabel 12. Rekapitulasi Nilai Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Biaya Pakan pada Perlakuan

Perlakuan	WT (gr)	FCR	SR (%)	Biaya Pakan/kg Daging Ikan (Rp)
A	2,69	1,45	86,67	Rp. 13.050,00
B	3,02	1,57	90,00	Rp. 11.578,75
C	2,72	2,05	73,33	Rp. 11.787,50
D	3,06	1,71	86,67	Rp. 7.053,75
E	2,78	1,68	90,00	Rp. 4.200,00

Sumber: Putri et al., 2019

b. Formulasi Pakan Ikan Patin dengan Tambahan Tepung Kijing

Gideon WDP, Yulisman, Ade Dwi Sasanti (2014), melaksanakan penelitian yang berjudul pemanfaatan tepung kijing (*Pilsbryconcha* sp.) Sebagai substitusi tepung ikan dalam formulasi pakan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). Kesimpulan penelitian yaitu: Pakan perlakuan B (25% tepung kijing dan 75% tepung ikan dalam formulasi pakan ikan patin) menghasilkan nilai pencernaan total, protein pakan, pertumbuhan, dan efisiensi.

Pembuatan Tepung Kijing

Kijing diperoleh dari Kabupaten Banyuasin, kijing ditampung dalam bak air bersih dan dilakukan pergantian air setiap dua hari selama 10 untuk mengurangi bau lumpur (Chong dan Wang, 2000 dalam Sembiring, 2009). Kemudian kijing direbus sampai cangkang terbuka, diambil bagian daging, dan

dijemur hingga kering kurang lebih tujuh hari dan dilakukan penepungan menggunakan blender (Prasetyo *et al.*, 2014).

Metode Penelitian yang digunakan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu perbedaan persentase tepung kijang dan tepung ikan dalam formulasi pakan ikan patin dengan acuan 100% tepung ikan sama dengan 41,54% dalam formulasi pakan, yaitu

A= persentase tepung kijang: tepung ikan (0:100)

B= persentase tepung kijang: tepung ikan (25:75)

C= persentase tepung kijang: tepung ikan (50:50)

D= persentase tepung kijang: tepung ikan (75:25)

E= persentase tepung kijang: tepung ikan (100:0)

Pembuatan Pakan

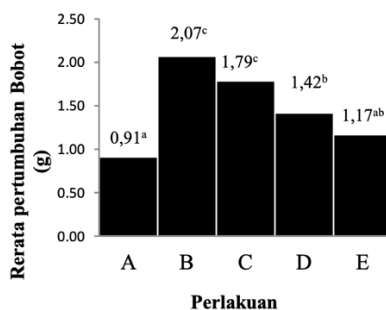
1. Pembuatan pakan diawali dengan memisahkan bahan kering dengan bahan yang basah, kemudian dilakukan pencampuran secara merata bahan yang bersifat kering dari yang jumlahnya terkecil ke bahan yang jumlahnya semakin besar, dan dilanjutkan dengan pencampuran bahan cair berupa minyak ikan.
2. Selanjutnya, bahan dicampur dengan air hangat kurang lebih 30% total campuran bahan hingga terbentuk gumpalan.
3. Tahap selanjutnya dilakukan pencetakan bahan menjadi pelet menggunakan mincer.
4. Pelet hasil cetakan dijemur sampai kering (kurang lebih kadar air 12%) kemudian dilakukan uji proksimat. Pembuatan pakan untuk uji pencernaan menggunakan formulasi pakan yang sama namun ditambahkan Cr₂O₃ sebanyak 0,5%.

(Prasetyo *et al.*, 2014)

Tabel 13. Nilai Kecernaan Total Dan Protein Pakan Ikan Patin

Perlakuan	Kecernaan	Kecernaan
	total (%)	protein (%)
A	75,71	76,43
B	89,51	93,23
C	86,94	87,73
D	83,86	84,35
E	79,74	80,14

Sumber: Prasetyo et al., (2014)



Gambar 14. Pertumbuhan bobot ikan patin selama penelitian

Sumber: Prasetyo *et al.*, (2014)

c. Tepung Cangkang Kijing

Salah satu jenis kerang yang kurang dimanfaatkan adalah kijing lokal. Kijing atau *Pilsbryoncha* sp. tergolong dalam moluska yang hidup di dasar perairan dan makan dengan cara menyaring makanan yang ada di dalam air atau filter feeder. Hewan ini berbentuk simetri bilateral yang terdiri dari dua cangkang (Hafiz, 2009). Kijing lokal termasuk jenis kerang banyak terdapat di perairan tawar serta memiliki kandungan protein. Kandungan protein yang terdapat pada kijing lokal segar adalah 8.90% (basis basah) dan 48.21% (basis kering) (Prasastyane, 2009).

Proses pengolahan tepung cangkang kijing terdiri dari pengeringan, perebusan, penetralan, pengeringan, penumbukan dan penyaringan (Wardhani, 2009). Tepung merupakan suatu produk yang dibuat dalam

bentuk serbuk yang halus dan kering. Tepung cangkang dapat digunakan sebagai makanan hewan dan pupuk tanaman. Ada pula tepung yang dibuat secara khusus untuk bahan konsumsi manusia.

Berdasarkan hasil penelitian dari Sulistijowati, *et al.*, (2012), tepung cangkang kijing (>9 cm) yang dibuat dengan proses pengeringan menggunakan sinar matahari memperoleh kandungan kalsium karbonat (CaCO₃) sebesar 35.5%. Melihat banyaknya kandungan mineral yang terdapat pada cangkang kijing lokal sehingga dapat dijadikan bahan substitusi pada bahan pangan yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan mineral.

d. Formulasi Pakan Ikan Patin Dengan Tambahan Tepung Fermentasi Jeroan Ikan Tuna

Alexander Korinus Marantika (2017), melakukan penelitian yang berjudul pengaruh substitusi jeroan ikan tuna terfermentasi dengan tepung ikan dalam formulasi pakan terhadap pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius* sp.). Kesimpulan penelitian yaitu Substitusi tepung fermentasi jeroan ikan tuna dengan tepung ikan, dapat diaplikasikan dalam pembuatan pakan pellet bagi pembesaran benih ikan patin, terbukti dari penggunaan fermentasi tepung jeroan ikan tuna yang disubstitusi dengan tepung ikan terhadap pertumbuhan dan pemanfaatan pakan pada dosis yang berbeda menghasilkan nilai yang berbeda pula, dimana pemanfaatan pakan dengan substitusi pada dosis 20% menghasilkan tingkat kelulushidupan yang tinggi dan menghasilkan rasio konversi pakan terbaik 1,54g/g pada dosis 18,5% sedangkan rasio efisiensi protein terbaik 2,28g/g pada dosis 20,0%. Dosis ini menghasilkan nilai pertumbuhan yang terbaik, bila dibandingkan dengan dosis 0%, 10% dan 30%.

Patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang telah dibudidayakan di Indonesia. Patin memiliki prospek yang cerah untuk dikembangkan sebagai produk ekspor, baik dalam keadaan hidup ataupun dalam bentuk potongan daging tanpa tulang (*fillet*) (Suwirso *et al.*, all 2005). Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan buatan berkadar protein 30% (protein hewani 18% dan nabati 12%) yang mana penggunaan bahan protein nabati pada semua perlakuan sama (bahan tepung kedelai dan dedak, sedangkan protein hewani terdiri dari substitusi fermentasi jeroan ikan tuna dengan tepung ikan. perlakuannya sebagai berikut:

1. Pakan A= 0%, sumber protein tepung ikan 100%
2. Pakan B= 10%, sumber protein tepung ikan 90%
3. Pakan C= 20%, sumber protein tepung ikan 80%
4. Pakan D= 30%, sumber protein tepung ikan 70%

Kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan dalam formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 14. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan

Bahan	Kadar kering	Protein	Lemak	Abu	Serat kasar	BETN **	Energi (Kkal/100 g) ***
Tepung fermentasi jeroan ikan tuna	92,29	66,53	7,43	6,69	0,69	11,66	408,03
Tepung ikan	89,15	58,22	5,73	22,75	3,50	9,80	324,56
Tepung kedelai	92,83	33,63	22,41	5,30	8,41	30,25	457,07
Tepung dedak	89,72	12,02	8,69	13,44	29,79	36,06	271,96
Tepung tapioka	91,59	0,14	0,04	0,05	0,57	99,19	398,76

Sumber: Marantika (2017)

Keterangan:

* Hasil analisis Lab. Nutrisi Pakan Fak. Peternakan Universitas Brawijaya

** BETN = 100-protein-lemak-kadar abu-serat kasar

*** Energi = (4x %protein) + (9x %lemak) + (4x % BETN)

Tabel 15. Rasio Efisiensi Protein Benih Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) Pada Masing-Masing Perlakuan.

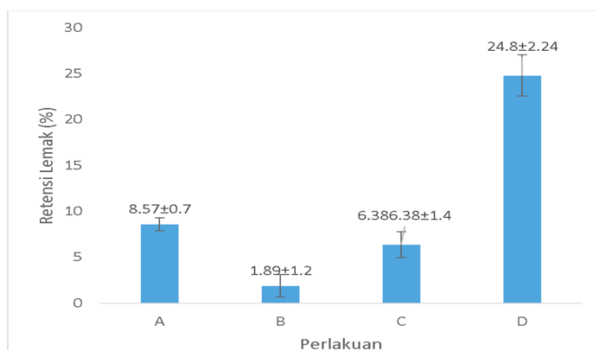
PERLA-KUAN	Rasio Efisiensi Protein Ulangan			TOTAL	RERATA	SD
	1	2	3			
A	2.2	2.11	2.15	6.46	2.15	0.05
B	2.12	2.06	2.18	6.36	2.12	0.06
C	2.46	2.52	2.53	7.51	2.50	0.04
D	2.28	2.33	2.32	6.93	2.31	0.03

Sumber: Marantika (2017)

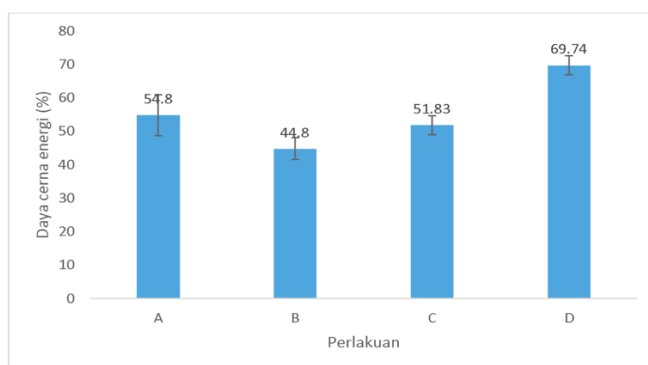
D. FORMULASI PAKAN IKAN SIDAT

Ria Retno Dewi Sartika Manik (2019), melakukan penelitian yang berjudul Penggunaan Khamir Laut Dalam Pakan *Anguilla bicolor* Terhadap Retensi Lemak dan Daya Cerna Energi. Kesimpulan penelitian yaitu Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan ikan sidat (*A. bicolor*) adalah tepung khamir laut yang direduksi asam nukleatnya yang mensubstitusi protein tepung kedelai 5% dalam formulasi pakan.

Formulasi pakan percobaan ikan sidat (*A. bicolor*) tersusun dari tepung ikan, tepung bungkil kedelai, tepung polar, tepung khamir laut, tepung tapioka, vitamin dan mineral mix, Cr2O3 dan carboxyl methyl cellulose (CMC). Semua bahan dicampur hingga homogen dan dibentuk dalam bentuk pellet dengan isoprotein 45,01 % dan kandungan isoenergi 3.600 kkal/ kg (Ria, 2019).



Gambar 12. Rata-rata nilai retensi lemak ikan sidat (*A. bicolor*)



Gambar 13. Rata-rata daya cerna energi ikan sidat (*A. bicolor*)

Dari data di atas pemberian khamir laut direduksi (D) memberikan pengaruh yang sangat signifikan dan menjadi perlakuan terbaik retensi lemak sebesar 24,80 %, kemudian diikuti dengan perlakuan A (8,57 %), C (6,38 %) dan B (1,89 %). Rata-rata nilai retensi lemak ikan sidat (*A.bicolor*) selama penelitian berkisar antara 1,89–24,80% (Ria, 2019). Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Yudiharto *et al.*, (2012) dengan menggunakan pakan buatan yang ditambah minyak cumi 8% menghasilkan retensi lemak 3,76%. Beberapa penelitian menunjukkan meningkatnya kadar lemak pakan berpengaruh nyata terhadap meningkatnya kadar lemak tubuh ikan (William *et al.*, 2004; Du *et al.*, 2005; Biswas *et al.*, 2009).

E. FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

Sri Rahmaningsih dan Agung Isfan Ari (2013), melakukan penelitian dengan judul pakan dan pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephellus fuscoguttatus-lanceolatus*). Kesimpulan penelitian yaitu Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan C dengan pemberian pakan berupa ikan segar dan pellet memberikan hasil yang berbeda terhadap pertumbuhan berat, sedangkan perlakuan B memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan panjang.

Ikan kerapu termasuk jenis karnivora dan cara makannya melahap satu persatu makan yang diberikan sebelum makanan sampai ke dasar. Pakan yang paling disukai dari jenis Crustaceae (udang-udangan) seperti rebon, dogol dan krosok, selain itu jenis ikan-ikan kecil seperti tembang, teri dan belanak (Rachmansyah *et al.*, 2003). Untuk pemberian pakan ikan kerapu cantang yaitu sebesar 10 -15 % berat badan perhari. Hal ini juga dibuktikan oleh Gufron (2010), yang menyatakan bahwa pertumbuhan ikan akan maksimal jika pemberian pakan diberikan sebanyak 15 % untuk membantu pertumbuhan maksimal ikan.

Tabel 16. Data Pertumbuhan Berat (gram)

Ulangan	Perlakuan			Total (gram)	Rata-rata
	A	B	C		
1	5	5	5	15	5
2	7.5	8	8.2	23.7	7.9
3	10	11.3	11	32.3	10.7
4	12.5	14	14.5	41	13.6
5	15.2	17.1	18	50.3	16.7
6	17.5	20.5	21.8	59.8	19.9
7	20.8	23.8	24	68.6	22.8
8	23.5	27	28.2	78.7	26.3
9	26.2	29.2	32.4	87.8	29.2
Total	138.2	155.9	163.1	457.2	
Rata-rata	15.35	17.32	18.12		

Ikan rucah merupakan alternatif bahan baku dalam komposisi pakan yang jumlahnya tersedia cukup banyak. Dari hasil uji proksimat yang telah dilakukan didapat kandungan protein ikan rucah sebanyak 44%. Ini diharapkan dapat memenuhi pakan ikan kerapu yang murah dan memiliki protein tinggi. Ikan rucah banyak digunakan dalam pakan ikan kerapu karena penggunaannya sangat baik untuk pertumbuhan ikan, selain itu juga harga ikan rucah murah, sehingga penekanan pengeluaran biaya pakan dapat terkontrol.

A square box with a grey background and a white border. Inside the box, the word "BAB" is written in white capital letters at the top, and a large white number "3" is centered below it.

BAB
3

PAKAN TAMBAHAN

A. PROBIOTIK

Probiotik berasal dari kata pro berarti mendukung (lawan katanya anti yang berarti melawan) dan biotic berarti lingkungan hidup. Jadi, probiotik adalah mikroorganisme hidup yang sengaja diberikan dengan harapan memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan inang (FAO/WHO. 2001 dalam ISAPP. 2004).

Probiotik adalah bakteri non patogen yang perkembangbiakannya dipacu secara cepat sehingga mampu mendesak perkembangan bakteri patogen. Probiotik merupakan produk bioteknologi yang di dalamnya terdiri dari strain bakteri yang diseleksi dari alam yang mempunyai peran penting guna memulihkan ekosistem perairan melalui kemampuannya mendegradasi bahan organik dalam media udang yang berasal dari lingkungan eksternal maupun dari lingkungan internal yaitu sisa pakan dan metabolit udang sendiri, disamping itu dapat mereduksi magnesium, amoniak, asam sulfida, nitrit dan lain-lain serta berfungsi sebagai penyaring bakteri patogen.

Probiotik adalah mikroorganisme yang memiliki kemampuan mendukung pertumbuhan dan produktivitas udang. Sementara prebiotik bukan organisme, tetapi mempunyai fungsi mendukung perkembangan probiotik (media atau substrat misalnya). Jenis mikroorganisme yang dapat dijadikan agen probiotik bisa dari golongan bakteri, mikroalga, yeast (fungi) atau actinomycetes. Sebagian besar menggunakan bakteri. Dan golongan ini dibagi

lagi dalam beberapa kelompok. Ada bakteri Nitrifikasi, Denitrifikasi, Fotosintetik, *Bacillus* spp, *Lactobacillus*, *Cellulomonas*, *Pseudomonas*, dan *Vibrio alginolyticus* (Suprpto, 2008).

Menurut Andayani (2005), latar belakang penggunaan probiotik pada budidaya intensif antara lain:

1. Dalam budidaya intensif (kepadatan tebar 30-40 ekor/m²) untuk udang windu atau 80-100 ekor/m² udang vannamei, penimbunan kotoran (faeces udang, sisa pakan dan bangkai plankton) di dasar cukup cepat selama pembesaran udang.
2. Kotoran ini walaupun dibersihkan setiap hari masih banyak tertimbun didalam tambak.
3. Dalam waktu pembesaran udang selama minimum 4 bulan terjadi proses pembusukan terutama dalam kondisi anaerob yang menghasilkan gas beracun (H₂S, NH₃, NO₂, dll) yang sangat bahaya bagi udang yang dipelihara. Udang bisa stress dan lebih peka terhadap penyakit dengan dampak akhir kegagalan budidaya.
4. Air sumber banyak terkontaminasi dengan irus dan bakteri pathogen.
5. Pengaruh negatif dari hasil pembusukan kotoran (bahan organik) tersebut dapat diantisipasi dengan penggunaan probiotik secara tepat (jenis dan cara aplikasi).
6. Penggunaan probiotik dapat meningkatkan mutu dan kesehatan lingkungan dan bahan pangan.

Pada tambak udang intensif dengan padat penebaran yang tinggi, pemberian pakan disuplai 100 % dari luar. Hal ini berkonsekuensi terhadap penumpukan sisa pakan, dan ekskresi udang, serta senyawa lainnya di dasar tambak yang dapat menjadi penyebab utama penurunan kualitas lingkungan yang selanjutnya akan menurunkan produktivitas tambak (Subandiono dkk, 2001). Selanjutnya dikatakan, sebagian dari kotoran (bahan organik) tersebut akan larut ke dalam air dan akan mengalami proses degradasi oleh bakteri. Proses perombakan bahan organik di dasar tambak akan terus berlangsung hingga mencapai titik kritis yang menyebabkan terjadinya kekurangan oksigen. Selanjutnya, penguraian bahan organik tersebut akan berjalan dalam kondisi anaerobik yang akan menghasilkan amoniak (NH₃) dan hidrogen sulfida (H₂S).

Kedua gas tersebut bersifat toksik dan dapat menghambat pertumbuhan udang sampai dengan mematikan.

Di unit pembesaran BCUV pemberian probiotik dilakukan 2 kali dalam 1 minggu yaitu pada hari senin dan Kamis. Fungsi dari pemberian probiotik adalah untuk meningkatkan keseimbangan lingkungan sebagai habitat yang menunjang kehidupan organisme budidaya. Penggunaan probiotik dalam budidaya udang intensif memiliki peranan antara lain: memperbaiki kualitas air (menurunkan kandungan bahan organik, ammonia, nitrit, H₂S, dll.), mempercepat pembentukan warna air dan menjaga kestabilan plankton, menghasilkan natural antibiotik dan eksoenzym yang dapat menekan kandungan vibrio / bakteri merugikan dalam air sehingga dapat menekan timbulnya kasus penyakit, bila dicampurkan dengan pakan akan menghasilkan enzym dan nutrisi esensial yang sangat dibutuhkan oleh udang (sebagai protein sel tunggal).

1. Probiotik dalam akuakultur

Sampai saat ini pengendalian penyakit dalam kegiatan budidaya ikan atau udang di Indonesia masih mengandalkan pada penggunaan disinfektan dan antibiotik, meskipun tingkat keberhasilannya relatif kecil (Subasinghe, 1977 dalam Irianto, 2003). Penggunaan antibiotik yang tidak bijaksana telah meningkatkan kekhawatiran terhadap produk perikanan dan kesehatan manusia. Beberapa negara maju yang merupakan negara pengimpor produk perikanan Indonesia seperti Jepang dan Amerika Serikat telah secara tegas melarang masuknya produk perikanan yang mengandung residu antibiotik (Watson *et al.* 2008).

Murdjani (2004) menyatakan bahwa di era globalisasi pemasaran produk ke pasar internasional harus memenuhi beberapa kriteria, di antaranya adalah tidak mengandung residu antibiotik, pestisida serta bahan kimia lain, seperti hormon. Hal tersebut merupakan sinyal bagi kita untuk secara bertahap meninggalkan penggunaan antibiotik menuju sistem pengendalian penyakit yang lebih ramah lingkungan dan kesehatan (Chytanya *et al.* 2002; Devaraja *et al.* 2002; Irianto & Austin 2002; Haryanti *et al.*, 2003; Isnansetyo 2005; Muliani 2005; Susanto *et al.*, 2005; Farzanfar 2006; Watson *et al.*, 2008). Probiotik menurut Fuller (1987) adalah produk yang tersusun oleh biakan mikroba atau pakan alami mikroskopik yang bersifat menguntungkan dan

memberikan dampak bagi peningkatan keseimbangan mikroba saluran usus hewan inang.

Sementara Gram *et al.* (1999) mendefinisikan probiotik sebagai segala bentuk pakan tambahan berupa sel mikroba hidup yang menguntungkan bagi hewan inangnya melalui cara menyeimbangkan kondisi mikrobiologis inang. Adapun Verschuere *et al.* (2000) dan Farzanfar (2006) mendefinisikan probiotik sebagai penambahan mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi inang melalui modifikasi bentuk asosiasi dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan hidupnya. Sementara Gram *et al.* (1999) mendefinisikan probiotik sebagai segala bentuk pakan tambahan berupa sel mikroba hidup yang menguntungkan bagi hewan inangnya melalui cara menyeimbangkan kondisi mikrobiologis inang. Adapun Verschuere *et al.* (2000) mendefinisikan probiotik sebagai penambahan mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi inang melalui modifikasi bentuk asosiasi dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan hidupnya, meningkatkan nilai nutrisi pakan, dan meningkatkan kualitas air.

Menurut Fuller (1989) dan Farzanfar (2006) agen biologis disebut probiotik yang baik apabila memenuhi karakter sebagai berikut : 1) menguntungkan inangnya, 2) mampu hidup walaupun tidak tumbuh di intestinum inang, 3) harus dapat hidup dan bermetabolisme di lingkungan usus, resisten pada suhu rendah dan asam organik 4) dapat disiapkan sebagai produk sel hidup dalam skala besar (industri), 5) dapat menjaga stabilitas dan sintasannya untuk waktu yang lama baik dalam penyimpanan maupun di lapangan, dan 6) tidak patogenik dan tidak menghasilkan senyawa toksik. Jenis dan mekanisme kerja probiotik pada organisme akuatik.

Berbagai produk probiotik untuk aplikasi perikanan telah banyak dipasarkan dengan berbagai variasi penggunaannya, namun secara mendasar model kerja probiotik dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

1. Menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa- senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum.
2. Merubah metabolisme mikrobial dengan meningkatkan atau menurunkan aktifitas enzim pengurai (selulase, protease, amilase, dll)
3. Menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibody organisme akuatik atau aktivitas makrofag (Irianto, 2003).

Sementara itu, Thye (2005) menambahkan bahwa selain melalui mekanisme di atas probiotik dapat bekerja melalui mekanisme penguraian senyawa toksik yang berada di perairan seperti NH_3 , NO_2 , NO_3 , mengurai bahan organik, menekan populasi alga biru-hijau (blue-green algae) , memproduksi vitamin yang bermanfaat bagi inang, menetralkan senyawa toksik yang ada dalam makanan serta perlindungan secara fisik inang dari patogen. Sedangkan Fuller (1992) menyatakan bahwa probiotik dianggap menguntungkan karena menghambat kolonisasi intestinum oleh mikroba yang bersifat merugikan baik melalui mekanisme kompetisi nutrisi maupun kompetisi ruang serta mampu memproduksi senyawa-senyawa yang bersifat antimikroba. Probiotik bersifat menguntungkan bagi inangnya karena mampu memperbaiki nutrisi dengan memproduksi vitamin-vitamin, detoksikasi pangan maupun melalui aktivitas enzimatis.

Probiotik sebagai agen pengurai (bioremediation) merupakan kelompok mikroorganisme terpilih yang menguntungkan seperti *Nitrosomonas*, *Cellulomonas*, *Bacillus subtilis* dan *Nitrobacter*. Dalam aplikasinya di dunia perikanan, probiotik sebagai agen pengurai dapat digunakan baik secara langsung dengan ditebarkan ke air atau melalui perantara makanan hidup (live food). Jadi melalui penambahan bakteri yang menguntungkan ke kolam atau bak pemeliharaan kualitas air dapat ditingkatkan.

Penggunaan probiotik jenis ini telah lama diterapkan pada tambak-tambak pemeliharaan udang windu seperti super NB yang merupakan koloni bakteri *Bacillus* yang mampu menguraikan senyawa nitrit dan super PS yang merupakan koloni bakteri sulfur khemoototrof seperti bakteri *Thiobacillus* yang mampu menguraikan senyawa H_2S yang bersifat toksik bagi udang. Moriarty (1998) menggunakan probiotik yang mengandung *Bacillus* spp. untuk tambak udang penaeid di Indonesia dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas air melalui dekomposisi materi organik, menyeimbangkan komunitas mikroba serta menekan pertumbuhan patogen sehingga menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi kehidupan udang.

Melalui penggunaan probiotik selama 160 hari pemeliharaan ternyata kehidupan udang lebih baik sehingga dapat diperoleh panen lebih tinggi, sedangkan tambak yang tanpa aplikasi probiotik *Bacillus* spp. mengalami kegagalan karena serangan *Vibrio luminescence*. Banyak senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh mikroba memiliki aktivitas imunostimulan pada hewan

akuatik, misalnya Lipo Poli Sakarida (LPS), peptidoglikan dan glikan. Penggunaan probiotik sebagai suplemen pakan ikan atau udang juga menunjukkan aktivitas imunostimulasi, paling tidak terlihat dari aktivitas lisozim yang mampu merusak dinding sel bakteri (Irianto, 2002).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Widanarni (2004) menyatakan larva udang windu yang diberi pakan berupa artemia yang telah diperkaya dengan probiotik (bakteri *Vibrio alginolyticus*) pertumbuhannya mengalami peningkatan dibandingkan kontrol yang tanpa pengkayaan. Dikatakan pula bahwa termasuk mekanisme kerja dari probiotik adalah melalui perlindungan tubuh larva sehingga bakteri *V. harveyi* tidak mampu melekatkan diri melekatkan diri ke tubuh udang.

Di Negara-negara maju, penggunaan probiotik pada budidaya perikanan telah berkembang cukup lama. Produk-produk probiotik yang ditawarkan juga bermacam-macam baik merk dagang maupun spesifikasi kegunaannya, di antaranya Aqualact, Probe-la, Lacto- sacc Epicin, Biogreen, Environ, Wunopuo-15, dan Epizyme.

Di Indonesia penggunaan probiotik pada komoditas komersial seperti udang windu juga telah dimulai belasan tahun yang lalu. Beberapa produk probiotik yang beredar di pasaran, seperti Actizyme yang mampu meningkatkan nilai nutrisi pakan, Aqua-10 Dry, Aqua Simba dan EM4 (Effective Microorganisme-4) yang berguna untuk memperbaiki kualitas air pemeliharaan, juga telah banyak digunakan oleh para petambak udang.

Di samping mikroorganisme dari golongan bakteri, ternyata beberapa jenis mikroorganisme dari golongan yeast dan mikro algae juga dapat digunakan sebagai bahan probiotik dalam akuakultur. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Sacharomices cerevicae* (Yeast) mampu meningkatkan tingkat kekebalan juvenil udang penaeid sehingga pertumbuhan dan sintasan yang diperoleh lebih baik (Scholz *et al.*, 1999 dalam Thye, 2005). Sedangkan Austin *et al.* (1992) menyatakan bahwa *Tetraselmis* sp. yang merupakan golongan mikro algae mampu menekan insidensi penyakit bakteri karena alga ini memiliki kemampuan menghasilkan senyawa antimikroba.

2. Metode Praktis Memilih Dan Aplikasi Probiotik

Aplikasi probiotik yang tidak tepat jenis dan prosedur penggunaan berdampak pada tidak tercapainya tujuan penggunaan probiotik tersebut.

Keluhan konsumen yang menyatakan bahwa beberapa produk probiotik komersial tidak efektif sebagaimana klaim yang produsen nyatakan pada kemasan produk sudah bukan hal aneh.

Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah menurunnya kelangsungan hidup (viability) dan kemampuan mikroorganisme penyusun produk probiotik selama waktu penyimpanan; kurang sesuainya lingkungan fisika-kimia kolam atau tambak bagi mikroorganisme probiotik komersial; dan dosis dan waktu aplikasi yang kurang tepat. Oleh karena itu, beberapa hal mengenai produk probiotik harus diketahui dengan benar sebelum kita memilih produk tersebut.

Probiotik bekerja dengan cara mengontrol perkembangan dan populasi mikroorganisme “jahat” sehingga menghasilkan lingkungan tumbuh yang optimal bagi mikroorganisme “baik”. Hingga akhirnya, mikroorganisme “baik” akan mendominasi dan membuat habitat yang nyaman bagi pertumbuhan makhluk hidup di lingkungan tersebut. Kandungan mikroorganisme yang terdapat dalam starter organik probiotik miracle green diantaranya brachybacterium, basidiomycetes, dan lactobacillus.

Lactobacillus sama seperti yang terdapat dalam salah satu produk minuman kesehatan, yang sangat berguna untuk membantu pencernaan, dalam tubuh pun ini sangat berguna membantu memperlancar serapan nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Lain halnya dengan brachybacterium, bakteri yang berfungsi untuk menetralkan segala jenis polutan dan kemampuannya yang luar biasa sehingga mampu mengangkat unsur logam berat. *Basidiomycetes* adalah jenis fungi atau jamur yang tidak merugikan bagi host yang ditumpangnya, jamur jenis ini justru membantu ekosistem lingkungan. Kehadiran dan perannya dalam mengolah nutrisi yang diperlukan dan menumbuhkan tunas serta stabilisasi tanah sangat mengagumkan.

Umumnya semakin tinggi kepadatan kolam, semakin lambat laju pertumbuhannya namun, dengan adanya teknologi probiotik organik, asupan pakan alami probiotik organik dan azolla microphylla membuat laju pertumbuhannya tetap tinggi dan kondisinya sehat, pakan tersebut memiliki kandungan asam amino esensial yang tinggi. Serangan penyakit menurun dan kematian bibit rendah.



KLASIFIKASI OBAT IKAN

Menetapkan Klasifikasi Obat Ikan yang terdiri dari Obat Keras, Obat Bebas Terbatas, Obat Bebas dan Zat Aktif yang dilarang beredar dan dipergunakan untuk obat ikan dengan jenis dan daftar masing-masing sebagaimana tersebut.

A. PENGERTIAN DAN DAMPAKNYA

Obat Keras adalah obat ikan yang apabila pemakaiannya tidak sesuai dengan ketentuan dapat menimbulkan bahaya bagi ikan, lingkungan, dan atau manusia yang memakan ikan tersebut, dan cara memperolehnya harus dengan resep dokter hewan;

1. Obat Bebas Terbatas adalah obat keras untuk ikan yang diperlakukan sebagai obat bebas bagi jenis ikan tertentu dengan ketentuan disediakan dalam jumlah, aturan dosis, bentuk sediaan, dan cara pemakaian tertentu serta diberi tanda peringatan khusus dan cara memperolehnya dengan resep dokter;
2. Obat Bebas adalah obat ikan yang dapat dipakai secara bebas dan cara memperolehnya tanpa resep dokter;
3. Zat Aktif yang dilarang Beredar dan Dipergunakan Untuk Obat Ikan adalah zat aktif yang dilarang beredar dan dipergunakan sebagai obat ikan, karena penggunaan zat tersebut akan menimbulkan residu yang berdampak negatif pada ikan dan masyarakat pengguna;

4. Bahan Baku Obat Ikan yang Berkhasiat, diklasifikasikan ke dalam Obat Keras.

B. JENIS DAN DAFTAR OBAT IKAN SESUAI DENGAN KLASIFIKASINYA

1. Jenis-Jenis Obat Keras

- a. Antibiotika tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya:
 - 1) *Albucid, sodium;*
 - 2) *Ampicillin, sodium;*
 - 3) *Ampicillin Thrihydrate;*
 - 4) *Aureomycin;*
 - 5) *Bacitracin;*
 - 6) *Carbenicilin disodium;*
 - 7) *Cephaloridine;*
 - 8) *Chlortetracycline;*
 - 9) *Cloxacillin, sodium;*
 - 10) *Colistin Sulfate;*
 - 11) *Cycloserine;*
 - 12) *Doxyclyne Hyclate;*
 - 13) *Emtrysidina;*
 - 14) *Enrofloxacin;*
 - 15) *Erythromycin;*
 - 16) *Fosfomicina;*
 - 17) *Furpyridinol;*
 - 18) *Gentamycin sulfat;*
 - 19) *Griseofulvin;*
 - 20) *Kanamycin;*
 - 21) *Lincomycin;*
 - 22) *Methacillin sodium;*
 - 23) *Neomycin;*
 - 24) *Novobiocin;*
 - 25) *Oleandomycin;*
 - 26) *Oxolinic Acid (Quinolon);*
 - 27) *Paromomycin;*

- 28) *Penicilin, Potasium;*
- 29) *Polymyxin B, Sulfate.*

- b. Sulfonamida tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya :
 - 1) *Albucid, sodium;*
 - 2) *Sulfadiazine;*
 - 3) *Sulfadimethoxine Sodium;*
 - 4) *Sulfamethazine, Sodium;*
 - 5) *Sulfamonomethoxine;*
 - 6) *Sulfanilamide;*
 - 7) *Sulfisoxazole;*
 - 8) *Trimethoprim.*
- c. Obat-obat anti bakteri yang lain tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya:
 - 1) *Acriflavine (hydrochloride dan neutral);*
 - 2) *Basic Bright Green, Oxalate;*
 - 3) *Benzentonium chlorida;*
 - 4) *Cloxacillin, Sodium;*
 - 5) *Merthiolate;*
 - 6) *Nifurpyrinol;*
 - 7) *Nifurpazine HCL.*
- d. Obat-obat antelmintika tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya: *Antimony Potassium tartrate.*
- e. Obat-obat anti protozoa tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya:
 - 1) *Acetarsone.*
- f. Obat-obat anestesi tersebut di bawah ini serta derivat-derivat dan garam-garamnya:
 - 1) *Ether;*
 - 2) *MS-22 (tricaine methanesulfonate);*

- 3) *Propoxate*;
- 4) *Quinaldine sulfate*.

g. Vaksin :

- 1) *Vaksin Aeromonas*;
- 2) *Vaksin Vibrio*.

h. Immunostimulan (Sediaan Biologi) :

- 1) *LPS*;
- 2) *Glucan*

i. Hormon:

- 1) *17-Methyl*

2. Jenis-jenis Obat Terbatas

a. Desinfektan:

- 1) *Acridlavine*;
- 2) *Benzalkonium chloride*;
- 3) *Boric acid*;
- 4) *Calcium hypochlorite (kaporit)*;
- 5) *Chloramine - B*;
- 6) *Copper sulfate*;
- 7) *Formalin (37-40%)*;
- 8) *Iodophors*;
- 9) *Paraformaldehyde*;
- 10) *Phenoxethol*;
- 11) *Silvol*;
- 12) *Sodium hypochloride*;
- 13) *Sodium Peroxide Pyrophosphate*;
- 14) *Sodium Thiosulfate*.

b. Antiseptik:

- 1) *Betanaphthol*;
- 2) *Chloramine - T*;
- 3) *Potassium permanganate (PK, KMnO₄)*.

- c. Antibakteri:
 - 1) *Atabrine, hydrochloride*;
 - 2) *Basic Bright Green, oxalate*;
 - 3) *Malachite Green, zinc free oxalate*.

- d. Antelmintika:
 - 1) *Niclosamide*;
 - 2) *Picric Acid*.

- e. *Feed Additive* (imbuhan pakan ikan/udang):
 - 1) *Avilamisina*;
 - 2) *Avoparsina*;
 - 3) *Bacitracin zink*;
 - 4) *Enramisina*;
 - 5) *Flavomisina*;
 - 6) *Hygromycin B*;
 - 7) *Kitasamycin*;
 - 8) *Kolistin sulfat feed grade*;
 - 9) *Lasalosid*;
 - 10) *Linkomisina hidroklorida*;
 - 11) *Maduramisina*;
 - 12) *Monensin (natrium)*
 - 13) *Narasina*;
 - 14) *Nistatina*;
 - 15) *Salinomycin (natrium)*;
 - 16) *Spiramycin (base, embonat)*;
 - 17) *Tiamulin hidrogen fumarat*;
 - 18) *Tilocyn*;
 - 19) *Virginiamycin*;
 - 20) *Aklomide*;
 - 21) *Amrolium*;
 - 22) *Butynorate*;
 - 23) *Clopidol*;
 - 24) *Decoquate*;
 - 25) *Ethopabate*;

- 26) *Halquinaol*;
- 27) *Olakuinol*;
- 28) *Sulfanitran*.

3. Jenis-Jenis Obat Bebas

a. Desinfektan dan Antiseptik:

- 1) *Calcium chloride*;
- 2) *Calcium Nitrate*;
- 3) *Lysol*;
- 4) *Rivanol*;
- 5) *Hydrogen Peroxida (H₂O₂) dengan konsentrasi kurang dari 3%.*

b. Antiprotozoa:

- 1) *Calcium Carbonate (Ca CO₃)*;
- 2) *Sodium Chloride (Na Cl) garam dapur*.

c. Antelmintika: *Garlic*.

C. ZAT AKTIF YANG DILARANG BEREDAR DAN DIPERGUNAKAN SEBAGAI OBAT IKAN

- 1. *Nitrofurantoin*, termasuk *Furazolidone* dan derivat-derivatnya;
- 2. *Ronidazol*;
- 3. *Dapsone*;
- 4. *Chloramphenicol*, termasuk derivat-derivatnya dan garam-garamnya;
- 5. *Cholichicin*;
- 6. *Chlorpromazine*;
- 7. *Trichlorfon*;
- 8. *Dimetildazole*;
- 9. *Metronidazole*;
- 10. *Aristolochia spp.*

DAFTAR PUSTAKA

- Agustono, A., Herviana, W., & Nurhajati, T. (2011). Kandungan protein kasar dan serat kasar kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* sebagai bahan pakan alternatif pada formulasi pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(1), 53-59.
- Bialonska D., Kasimetty S.G., Schrader K.K., Ferreira D. 2009. The Effect of Pomegranate (*Punica granatum* L.) by products and Ellagitannins on The Growth of Human Gut Bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57:8344-8349.
- Biswas, B. K., Ji, S. C., Biswas, A. K., Seoka, M., Kim, Y. S., Kawasaki, K., & Takii, K. (2009). Dietary protein and lipid requirements for the Pacific Bluefin tuna *Thunnus orientalis* juvenile. *Journal Aquaculture*, 288: 114–119.
- Du, Z. Y., Liu, Y. J., Tian, L. X., Wang, J. T., Wang, Y., & Liang, G. Y. (2005). Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *Journal Aquaculture Nutrition*, 11: 139–146.
- Gideon, W. D. P., & Sasanti, A. D. (2014). PEMANFAATAN TEPUNG KIJING (*Pilsbryoconcha* sp.) SEBAGAI SUBSTITUSI TEPUNG IKAN DALAM FORMULASI PAKAN IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 215-224.
- Gusman, E., & Firdaus, M. (2014). Pemanfaatan buah mangrove sebagai campuran pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan mas. *Jurnal Harpodon Borneo*, 7(1).
- Hagerman, A.E., Charles T.R., Yohan W., Thomas C.S., Clare M.C. 1992. Tannin Chemistry in Relation Digestion. *Journal of Range Management* 45 (1).
- Handajani, H. (2006). Pemanfaatan Tepung *Azolla* sebagai Penyusun Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan dan Daya Cerna Ikan Nila Gift (*Oreochromis* SP). *Jurnal Gamma*, 1(2).
- https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/3413-Full_Text.pdf
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Azolla>

[https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-](https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-tawar/budidaya_pakan_alami_air_tawar_budidaya_chlorella.pdf)

[kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-](https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-tawar/budidaya_pakan_alami_air_tawar_budidaya_chlorella.pdf)

[tawar/budidaya pakan alami air tawar budidaya chlorella.pdf](https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budi-daya-ikan-air-tawar/budidaya_pakan_alami_air_tawar_budidaya_chlorella.pdf)

- Ilhamdi, I., & Harahap, K. S. (2020). Pengaruh penggunaan tanaman azolla yang difermentasi terhadap pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di desa Rikit Bur Kecamatan Bukit Tusam. *Aurelia Journal*, 2(1), 47-52.
- Iskandar, Rina dan Elrifadah. 2015. Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Diberi Pakan Buatan Berbasis Kiambang. ZIRAA'AH, Volume 40 Nomor 1. Halaman 18-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v40i1.93>.
- M.Ghufran., 2010. Penyerapan Nutrisi Endogen, Tabiat Makan dan Perkembangan Morphology Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). J. Pen. Perikanan Indonesia, Vol.2 No.2 : 13-21.
- Manik, R. R. (2019). Penggunaan Khamir Laut Dalam Pakan *Anguilla bicolor* Terhadap Retensi Lemak dan Daya Cerna Energi [The Effect of Use of Sea Yeast in Feed *Anguilla bicolor* Against Fat Retention and Energy Digestion]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 77-80.
- Manik, R. R. D. S., Ekawati, A. W., & Hardoko, H. (2017). The Use of Full-Grained, Fragmented, and Reduced Marine Yeast Powder in Fodder Formulation to Improve the Growth of Eel Fish (*Anguilla bicolor*). *The Journal of Experimental Life Science*, 6(2), 82-87.
- Manik, Ria Retno D. S., and Jogi Arleston. *NUTRISI DAN PAKAN IKAN*. Widina Bhakti Persada, 2021.
- Marantika, A. K. (2017). PENGARUH SUBSTITUSI JEROAN IKAN TUNA TERFERMENTASI DENGAN TEPUNG IKAN DALAM FORMULASI PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN PATIN (*PANGASIU SP.*). *Jurnal IKA*, 15(1), 21-36.
- Nofyan, E. 2005. Penagru Pemberian Pakan dari Sumber Nabati dan Hewani Terhadap Berbagai ASpek Fisiologi Ikan Gurami (*Osphronemus gourami Lac*). *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 5 (1).
- Prasastyane, A. 2009. Karakteristik asam lemak dan kolesterol kijing lokal (*Pilsbryconcha exillis*) dari situ gede bogor pengukusan. Pertanian dipublikasikan). akibat Skripsi. Bogor.

- Putri, I. W., Setiawati, M., & Jusadi, D. (2016). Enzim pencernaan dan kinerja pertumbuhan ikan mas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) yang diberi pakan dengan penambahan tepung kunyit *Curcuma longa* Linn. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(1), 11-20.
- Putri, W. R., & Harris, H. (2019). Kombinasi maggot pada pakan komersil terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, FCR dan Biaya Pakan Ikan Patin Siam (*Pangasius Hypophthalmus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 14(1).
- Rahmaningsih, S., & Ari, A. I. (2013). Pakan dan pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephellus fuscoguttatus-lanceolatus*). *Ekologia*, 13(2), 25-30.
- Retno, R. (2021). Penyuluhan Pembuatan Pakan Ikan Mandiri dengan Menggunakan Metode Excel Di Desa Pakam Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara. *Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 17-23.
- Siagian, G. (2020). Pengaruh Pemberian Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*). *International Journal of Natural Science and Engineering*, 4(2), 83-91.
- Siagian, G., & Situmorang, M. V. (2021). PENGARUH PEMBERIAN PAKAN AZOLLA MIKROPHYLLA TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN LELE DUMBO (*CLARIAS GARIEPINUS*). *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 10(2), 308-315.
- Sulistiyawati, Wignyanto, S. Kumalaningsih. 2012. Produksi Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Rendah Tanin dan HCN Sebagai Bahan Pangan Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian, IPB, Bogor*. 13(13): 187 – 198.
- William, K. C., Irvin, S., & Barclay, M. (2004). Polka dot grouper *Cromileptes altivelis* fingerlings require high protein and moderate lipid diets for optimal growth and nutrient retention. *Journal Aquaculture Nutrition*, 10: 125–134.

PROFIL PENULIS

Ria Retno Dewi Sartika Manik, S.S.T.Pi., M.P



Penulis adalah Dosen Jurusan Perikanan pada Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumberdaya Perairan Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar (UHKBPNP) dilahirkan di Kota Singkawang, tanggal 3 Oktober 1992. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Perikanan pada Tahun 2014 pada Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta dengan topik penelitian pakan ikan lele dan Magister pada Tahun 2017 pada

Universitas Brawijaya dengan topik penelitian pakan ikan sidat (*Anguilla bicolor*) menggunakan penambahan khamir laut. Pengalaman mengajar sejak lulus Magister, dosen di Perguruan Tinggi Swasta yaitu Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga, menjadi Dewan Riset Daerah Kota Sibolga 2019-2020, sebagai Narasumber pada pelatihan teknis Budidaya di Dinas Perikanan Kabupaten Batubara 2019-2021, sebagai Anggota Asosiasi Masyarakat Akuakultur Indonesia. Penulis telah menghasilkan publikasi dengan bidang ilmu Nutrisi dan Pakan Ikan.



PAKAN IKAN & FORMULASI PAKAN IKAN

Pada budidaya ikan, pakan memegang peranan yang sangat penting dan vital dalam meningkatkan produksi. Terutama pada budidaya ikan secara intensif, lebih dari 60% biaya produksi dikeluarkan hanya untuk pengadaan pakan buatan (pellet). Akhir-akhir ini naiknya bahan sumber protein utama pembuat pakan seperti tepung ikan, menyebabkan harga dari pakan buatan atau pellet komersil terus melambung tinggi. Untuk itu kita bisa mengakalinya dengan membuat pakan buatan sendiri dengan kualitas yang tidak kalah dengan pakan buatan pabrikan. Kadar protein, karbohidrat, lemak, serat, air, abu, vitamin dan mineral harus tetap diperhitungkan dengan baik. Pakan merupakan salah satu yang harus diperhatikan dalam kegiatan budidaya. Hal ini berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan ikan selama pemeliharaan. Pakan yang baik bagi ikan adalah pakan yang mengandung nutrisi yang cukup dan dibutuhkan ikan. Selain kandungan nutrisi maka yang terpenting adalah kemampuan ikan untuk mencerna kandungan-kandungan nutrisi yang ada dalam pakan. Kecernaan tersebut meliputi pencernaan protein, lemak, karbohidrat, serat kasar dan nutrient lainnya yang terkandung pada bahan pakan. Semakin besar kemampuan ikan mencerna nutrient dalam pakan maka semakin besar pula kemampuan ikan untuk bertumbuh lebih cepat dan pakan yang dibutuhkan akan lebih efektif dan efisien. Pakan ikan merupakan campuran dari berbagai bahan pangan (biasa disebut bahan mentah), baik nabati maupun hewani yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah dimakan dan dicerna sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan yang dapat menghasilkan energi untuk aktivitas hidup.