

MILIK NEGARA
TIDAK DIPERDAGANGKAN



Gusrina

Budidaya IKAN

untuk
Sekolah Menengah Kejuruan

JILID 3



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

Gusrina

BUDIDAYA IKAN

JILID 3

SMK



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional
Dilindungi Undang-undang

BUDIDAYA IKAN

JILID 3

Untuk SMK

Penulis : Gusrina
Perancang Kulit : Tim

Ukuran buku : 17,6 cm x 25 cm

GUS	GUSRINA
b	Budidaya Ikan Jilid 3 untuk SMK /oleh Gusrina ---- Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008. viii. 168 hlm Daftar Pustaka : 489-500 Glosarium : 501-510 ISBN : 978-602-8320-19-1 ISBN : 978-602-8320-22-1

Diterbitkan oleh
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2008

Diperbanyak oleh:



PT. MACANAN JAYA
CEMERLANG Jalan Ki Hajar Dewantoro
Klaten Utara, Klaten 57438, PO Box 181
Telp. (0272) 322440, Fax. (0272) 322603
E-mail: macanan@ygy.centrin.net.id

KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit didapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008
Direktur Pembinaan SMK

KATA PENGANTAR

Buku Budidaya Ikan merupakan salah satu judul buku teks kejuruan yang akan digunakan oleh para pendidik dan peserta didik SMK dan lembaga pendidikan dan pelatihan lainnya. Buku teks kejuruan dalam bidang budidaya ikan saat ini belum banyak dibuat, yang beredar saat ini kebanyakan buku-buku praktis tentang beberapa komoditas budidaya ikan. Buku Budidaya Ikan secara menyeluruh yang beredar dimasyarakat saat ini belum memenuhi kebutuhan sebagai bahan ajar bagi siswa SMK yang mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI), Standar Isi (SI), Standar Kompetensi Lulusan (SKL) dan model Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) SMK.

Dengan melakukan budidaya ikan maka keberadaan ikan sebagai bahan pangan bagi masyarakat akan berkesinambungan dan tidak akan punah. Pada buku ini akan dibahas beberapa bab yang dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan budidaya ikan. Bab pertama berisi tentang wadah budidaya ikan, bab kedua berisi tentang media budidaya ikan, bab ketiga berisi tentang hama dan penyakit ikan, bab keempat berisi tentang nutrisi ikan, bab kelima berisi tentang teknologi pakan buatan, bab keenam berisi tentang teknologi pakan alami, bab ketujuh berisi tentang pengembangbiakan ikan dan bab kedelapan berisi tentang hama dan penyakit ikan. Sedangkan materi penunjang seperti pemasaran, analisa usaha budidaya ikan dan kesehatan dan keselamatan kerja terdapat pada bab terakhir.

Agar dapat membudidayakan ikan yang berasal dari perairan tawar, payau maupun laut ada beberapa hal yang harus dipahami antara lain adalah memahami jenis-jenis wadah dan media budidaya ikan, pengetahuan tentang nutrisi ikan dan jenis-jenis pakan alami yang meliputi tentang morfologi, biologi dan kebiasaan hidup. Selain itu pengetahuan teknis lainnya yang harus dipahami adalah tentang pengembangbiakan ikan mulai dari seleksi induk, teknik pemijahan ikan, proses pemeliharannya sampai pemanenan ikan.

Akhir kata penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmatNya sehingga dapat menyelesaikan penulisan buku ini dihadapan pembaca. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada suami dan anak-anak atas dukungan dan orang tua tercinta serta teman-teman yang telah membantu. Selain itu kepada Direktorat Pembinaan SMK Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah yang menyediakan anggaran untuk menyediakan sumber belajar buku teks kejuruan yang sesuai dengan Standar Isi dan Standar Kompetensi Kelulusan SMK. Semoga buku ini bermanfaat bagi yang membacanya dan menambah pengetahuan serta wawasan. Dan juga kami mohon saran dan masukan yang membangun karena keterbatasan yang dimiliki oleh penyusun.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB VII. TEKNOLOGI PRODUKSI PAKAN ALAMI	343
7.1. JENIS-JENIS PAKAN ALAMI	343
7.2. BUDIDAYA PHYTOPLANKTON	348
7.3. BUDIDAYA ZOOPLANKTON	364
7.4. BUDIDAYA BENTHOS	392
7.5. BIOENKAPSULASI	399
BAB VIII. HAMA DAN PENYAKIT IKAN	403
8.1. JENIS-JENIS HAMA DAN PENYAKIT	403
8.2. PENCEGAHAN HAMA DAN PENYAKIT IKAN	414
8.3. GEJALA SERANGAN PENYAKIT	417
8.4. PENGOBATAN PENYAKIT IKAN	431
BAB IX. PEMASARAN	445
9.1. PENGERTIAN PEMASARAN	445
9.2. CIRI-CIRI PEMASARAN HASIL PERIKANAN	446
9.3. PERENCANAAN DAN TARGET PENJUALAN	448
9.4. ESTIMASI HARGA JUAL	449
9.5. SISTEM PENJUALAN	452
9.6. STRATEGI PROMOSI	453
BAB X. ANALISA USAHA BUDIDAYA IKAN	461
10.1. PENGERTIAN STUDI KELAYAKAN	461
10.2. NET PRESENT VALUE (NPV)	474
10.3. NET BENEFIT COST RATIO (NBC RATIO)	475
10.4. INTERNAL RATE OF RETURN (IRR)	475
10.5. ANALISIS BREAK EVENT POINT	476
10.6. APLIKASI ANALISA USAHA	477
BAB XI. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	483
11.1. PENGERTIAN K3	483
11.2. PENERAPAN KAIDAH K3 PADA DUNIA USAHA PERIKANAN BUDIDAYA	483
DAFTAR PUSTAKA	489
GLOSARI	501

BAB VII

TEKNOLOGI PRODUKSI PAKAN ALAMI

7.1 Jenis-Jenis Pakan Alami

Apakah pakan alami itu? Sebelum membicarakan pakan alami perlu dipahami arti katanya. Pakan merupakan peristilahan yang digunakan dalam dunia perikanan yang mempunyai arti makanan. Alami menurut arti katanya adalah sesuatu yang berasal dari alam. Oleh karena itu, pakan alami adalah pakan yang dikonsumsi oleh organisme yang berasal dari alam.

Pakan alami merupakan salah satu jenis pakan ikan hias dan ikan konsumsi air tawar, payau, dan laut. Pakan alami adalah pakan yang disediakan secara alami dari alam dan ketersediaannya dapat dibudidayakan oleh manusia, sedangkan pakan buatan adalah pakan yang hanya dibuat oleh manusia dengan menggunakan beberapa bahan baku dan formulasi pakannya disesuaikan dengan kebutuhan ikan.

Dalam bab ini akan dibicarakan pakan alami yang merupakan makanan yang sangat disukai oleh ikan hias dan ikan konsumsi. Pakan alami dapat diperoleh dengan melakukan usaha Budidaya. Usaha Budidaya pakan alami ini dapat dibagi atas dua kelompok besar yaitu: penyediaan pakan alami yang selektif dan penyediaan pakan alami secara non-selektif seperti pemupukan di lahan perairan. Penyediaan pakan alami secara selektif adalah melakukan budidaya

pakan alami ini secara terpisah dengan wadah budidaya ikan, sedangkan budidaya pakan alami secara non selektif adalah melakukan budidaya pakan alami bergabung dengan ikan yang akan dibudidayakan di mana kegiatan tersebut dilakukan pada saat dilakukan persiapan kolam untuk budidaya.

Agar dapat membudidayakan pakan alami maka harus dikuasai teknik budidayanya yang didasarkan pada pengetahuan aspek biologi dan kimianya yang mencakup morfologi, tahapan stadia perkembangbiakannya, daur hidup dan habitat, kecepatan dan tingkat pertumbuhan, kebiasaan dan cara makan atau unsur hara yang dibutuhkan untuk hidup dan pertumbuhan, serta nilai gizi pakan alami.

Pakan alami sangat cocok untuk benih ikan/udang dan ikan hias karena pakan alami sangat mudah dicerna di dalam tubuh benih ikan/udang dan ikan hias. Selain itu, nilai gizi pakan alami sangat lengkap dan sesuai dengan tubuh ikan, tidak menyebabkan penurunan kualitas air pada wadah budidaya ikan, meningkatkan daya tahan tubuh benih ikan terhadap penyakit dan perubahan kualitas air, mudah ditangkap karena pergerakan pakan alami tidak begitu aktif dan berukuran kecil sesuai dengan bukaan mulut larva.

Pakan alami yang dapat dibudidayakan dan banyak terdapat di alam dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu phytoplankton, zooplankton, dan benthos. Phytoplankton adalah organisme air yang melayang-layang mengikuti pergerakan air dan berupa jasad nabati. Dalam siklus hidupnya phytoplankton melakukan proses fotosintesa dan berukuran kecil yaitu terdiri dari satu sel atau beberapa sel. Bentuk phytoplankton antara lain oval, bulat dan seperti benang.

Phytoplankton yang hidup di dalam perairan ini akan memberikan warna yang khas pada perairan tersebut seperti berwarna hijau, biru atau cokelat. Hal ini dikarenakan di dalam tubuh phytoplankton terdapat zat warna atau pigmen. Zat warna atau pigmen ini dapat diklasifikasikan seperti berikut.

1. Warna biru (Fikosianin)
2. Warna hijau (Klorofil)
3. Warna pirang (Fikosantin)
4. Warna merah (Fikoeritrin)
5. Warna kuning (Xantofil)
6. Warna keemasan (Karoten)

Berdasarkan zat warna yang dimiliki, alga dapat dikelompokkan seperti berikut.

1. Alga Hijau (Kelas *Chlorophyceae*)
2. Alga Cokelat (Kelas *Bacillariophyceae*/
kelas Phaephyceae)
3. Alga Keemasan (Kelas *Chrysophyceae*)
4. Alga Merah (Kelas *Rhodophyceae*)
5. Alga Hijau Kebiruan (Kelas *Cyanophyceae*)

Beberapa jenis phytoplankton yang sudah dapat dibudidayakan dan di-

konsumsi oleh ikan/udang/ikan hias antara lain sebagai berikut.

1. Kelas *Chlorophyceae*, mempunyai ciri-ciri:

Bersel tunggal tidak bergerak, misalnya *Chlorococcum*, *Chlorella*.

Bersel tunggal dapat bergerak, misalnya *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Tetraselmis*.

Bentuk koloni dapat bergerak, misalnya *Volvox*, *Scenedesmus*.

Bentuk koloni yang tidak bergerak, misalnya *Hydrodictyon reticulatum*.

Bentuk benang, misalnya *Spyrogyra*, *Oedogonium*.

Bentuk lembaran, misalnya, *Ulva*, *Chara*.

Selain itu, ciri-ciri umum yang dimiliki alga hijau ini adalah:

Berwarna hijau rumput karena mengandung klorofil.

Mempunyai empat bulu cambuk.

Reproduksi sel terjadi secara vegetatif aseksual dan seksual.

2. Kelas *Bacillariophyceae* mempunyai ciri-ciri:

Berwarna cokelat karena mengandung silikat.

Berbentuk seperti cawan petri.

Reproduksi secara pembelahan sel.

Bersel tunggal, misalnya *Chaetoceros calcitrans* dan *Skeletonema costatum*.

3. Kelas *Cyanophyceae*, mempunyai ciri-ciri:

Berwarna hijau kebiruan karena mengandung klorofil dan pigmen kebiru-biruan yaitu phycocyanin.

Berbentuk benang yang melingkar seperti spiral, misalnya *Spirulina*.

Beberapa aspek biologi dari phytoplankton yang sudah dapat dibudidayakan secara massal antara lain:

1. Aspek biologi *Chlorella* sp.

Alga sel tunggal.

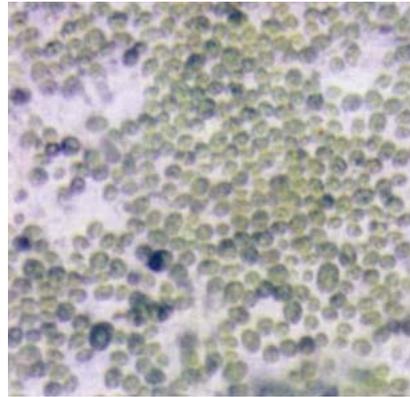
Bentuknya bulat atau bulat telur.

Mempunyai khloroplas seperti cawan, dindingnya keras, padat dan garis tengahnya 5 mikron.

Perkembangbiakan terjadi secara aseksual, yaitu dengan pembelahan sel atau pemisahan autospora dari sel induknya.

Habitatnya tempat-tempat yang basah dan medianya mengandung cukup unsur hara seperti N, P, K, dan unsur mikro lainnya (karbon, nitrogen, fosfor, sulfur, dan lain-lain).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1 *Chlorella* sp.

2. Aspek biologi Tetraselmis sp.

Alga sel tunggal yang bergerak aktif.

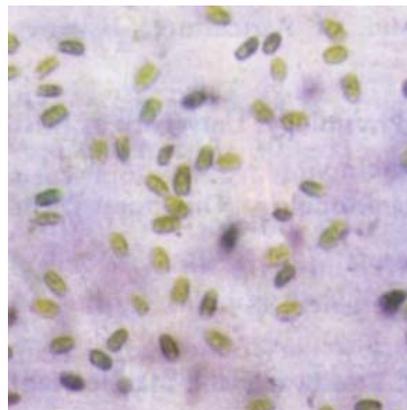
Mempunyai empat buah flagella dan berukuran 7–12 mikron.

Mempunyai khloroplas.

Perkembangbiakan secara aseksual yaitu pembelahan sel dan seksual yaitu dengan bersatunya khloroplas dari gamet jantan dan betina.

Hidup di perairan pantai atau laut dengan kisaran salinitas 27–37 permil.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.2.





Gambar 7.2 Tetraselmis sp.

3. Aspek biologi Scenedesmus sp.



Gambar 7.3 Scenedesmus sp.

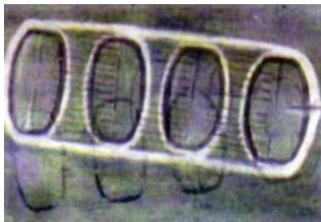
4. Aspek biologi *Skeletonema costatum*

Bersel tunggal berukuran 4–6 mikron.

Mempunyai bentuk seperti kotak dengan sitoplasma yang memenuhi sel dan tidak memiliki alat gerak.

Perkembangbiakan melalui pembelahan sel.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.4.



Gambar 7.4 *Skeletonema costatum*

Jenis alga yang berkoloni.

Mempunyai kloroplas pada selnya.

Perkembangbiakannya dengan pembentukan koloni, dari setiap sel induk dapat membentuk sebuah koloni awal yang membebaskan diri melalui suatu pecahan pada dinding sel induk.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.3.

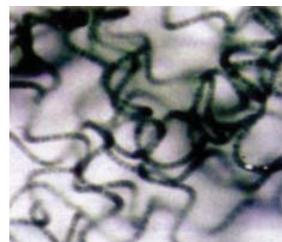
5. Aspek biologi *Spirulina* sp.

Alga hijau biru yang berbentuk spiral dan memiliki dinding sel tipis yang mengandung murein.

Mempunyai dua macam ukuran yaitu jenis kecil berukuran 1–3 mikron dan jenis besar berukuran 3–12 mikron.

Perkembangbiakan terjadi secara aseksual atau pembelahan sel yaitu dengan memutus filamen menjadi satuan-satuan sel yang membentuk filamen baru.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.5.



Gambar 7.5 *Spirulina*, sp.

Jenis pakan alami yang kedua adalah zooplankton yaitu organisma air yang melayang-layang mengikuti pergerakan air dan berupa jasad hewani. Jenis zooplankton yang biasa digunakan sebagai makanan larva atau benih ikan/udang/ikan hias dan sudah dapat dibudidayakan secara massal sebagai berikut.

1. *Rotifera*, yaitu *Brachionus* sp.

Ciri-cirinya:

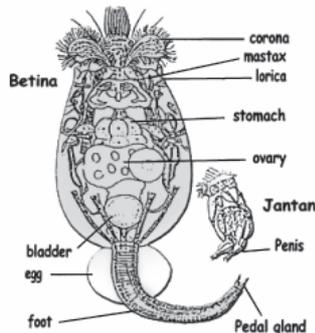
Berwarna putih.

Tubuhnya berbentuk seperti piala dan mempunyai panjang 60–80 mikron.

Terlihat koronanya dan terdapat bulu getar yang bergerak aktif.

Perkembangbiakannya dilakukan dengan dua cara yaitu secara parthenogenesis dan seksual.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.6.



Gambar 7.6 *Brachionus* sp.

2. Brachiopoda, yaitu *Artemia salina*

Ciri-cirinya:

Telurnya berwarna cokelat dengan diameter 200–300 mikron, sedangkan pada saat dewasa berwarna kuning cerah.

Perkembangbiakan dengan dua cara yaitu parthenogenesis dan biseksual.

Nauplius, tubuhnya terdiri dari tiga pasang anggota badan yaitu antenula, antenna I yang berfungsi sebagai alat sensor, dan antenna II yang berfungsi sebagai alat gerak atau penyaring makanan dan rahang bawah belum sempurna.

Artemia dewasa berukuran 1–2 cm dengan sepasang mata majemuk dan 11 pasang thoracopoda.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.7.



Gambar 7.7 *Artemia salina*

3. *Cladocera*, yaitu *Moina* sp. dan *Daphnia* sp. Ciri-cirinya:

Berwarna merah karena mengandung haemoglobin.

Bergerak aktif.

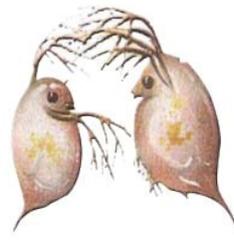
Bentuk tubuh membulat untuk *moina* dan lonjong untuk *Daphnia*.

Perkembangbiakannya secara seksual dan parthenogenesis.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.8 dan 7.9.



Gambar 7.8. *Moina* sp.



Gambar 7.9. *Daphnia* sp.

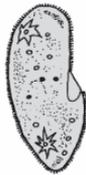
4. Infusaria, yaitu *Paramecium* sp.

Ciri-cirinya:

Bersel tunggal

Berwarna putih

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.10.



Gambar 7.10. *Paramecium*

Jenis pakan alami yang ketiga yang dapat diberikan kepada ikan hias, larva, dan benih ikan/udang/ikan hias adalah benthos. Benthos adalah organisme air yang hidupnya di dasar perairan. Benthos yang biasa dimanfaatkan dan dapat dibudidayakan sebagai makanan ikan antara lain cacing rambut atau tubifek dan larva *Chironomus* sp. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.11.



Gambar 7.11 Cacing rambut (*Tubifex* sp.)

Ciri-ciri benthos secara umum:

Berwarna merah darah karena banyak mengandung haemoglobin.

Berbentuk seperti benang yang bersegmen-segmen.

Berdasarkan media tumbuhnya pakan alami dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu pakan alami air tawar dan pakan alami air laut. Jenis pakan alami air tawar yang sudah banyak dibudidayakan antara lain *Moina*, *Daphnia*, *Brachionus*, *Tubifex*, sedangkan jenis pakan alami air laut yang sudah dibudidayakan adalah jenis-jenis phytoplankton, *Brachionus*, dan *Artemia salina*.

Dalam membudidayakan pakan alami yang akan diberikan kepada ikan hias dan ikan konsumsi dipilih jenis pakan alami yang relatif mudah dan mempunyai siklus hidup yang singkat. Hal ini bermanfaat untuk menyediakan pakan alami tersebut secara kontinu.

Pada bab ini akan diuraikan secara detail tentang budidaya pakan alami dari kelompok phytoplankton, zooplankton, dan benthos.

7.2 Budidaya Phytoplankton

Agar dapat membudidayakan phytoplankton harus dilakukan beberapa

kegiatan yaitu:

1. Persiapan wadah dan peralatan budidaya
2. Penyiapan media budidaya
3. Pemilihan bibit dan menginokulasi bibit
4. Pemeliharaan pakan alami
5. Pemanenan

7.2.1 Wadah dan Peralatan Budidaya Phytoplankton

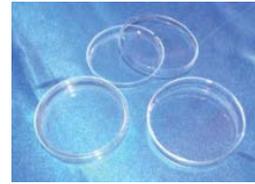
Apakah wadah itu? Wadah adalah tempat yang digunakan untuk memelihara organisme air, yaitu tempat yang digunakan untuk membudidayakan phytoplakton. Ada beberapa jenis wadah yang dapat digunakan untuk membudidayakan pytoplankton. Pemilihan jenis wadah ini sangat bergantung kepada jenis phytoplankton dan sistem kulturnya.

Jenis-jenis wadah yang dapat digunakan untuk membudidaya phytoplankton sangat bergantung pada skala produksi. Tahap awal dalam membudidayakan phytoplankton adalah melakukan isolasi dan kultur murni. Wadah yang digunakan adalah erlenmeyer/stoples.



Gambar 7.12. Erlenmeyer/stoples

Peralatannya meliputi jarum ose, pipet kaca, tabung reaksi, dan mikroskop.



Gambar 7.13 Cawan petri



Gambar 7.14 Jarum ose



Gambar 7.15 Pipet kaca



Gambar 7.16 Tabung reaksi



Gambar 7.17 Mikroskop

Pada tahap selanjutnya adalah tahap semimassal dan massal. Wadah yang digunakan antara lain bak semen, tanki plastik, bak beton, dan bak fiber. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan budidaya phytoplankton secara semimassal dan massal antara lain aerator/blower selang aerasi, batu aerasi, selang air, timbangan, saringan

halus/seser, ember, gayung, dan gelas ukur kaca.



Gambar 7.18 Bak fiber



Gambar 7.19 Aerator

Untuk membedakan antara kultur semimassal dan massal hanya dari volume media yang dapat disimpan di dalam wadah tersebut. Oleh karena itu, ukuran dari wadah yang akan digunakan sangat menentukan kapasitas produksi dari pakan alami.

Peralatan yang digunakan untuk budidaya phytoplankton mempunyai fungsi yang berbeda-beda, misalnya aerator digunakan untuk mensuplai oksigen pada saat membudidayakan pakan alami skala kecil dan menengah, tetapi apabila sudah dilakukan budidaya secara massal/skala besar maka peralatan yang digunakan untuk mensuplai oksigen ke dalam wadah budidaya menggunakan blower. Peralatan selang aerasi berfungsi untuk menyalurkan oksigen dari tabung oksigen ke dalam wadah budidaya, sedangkan batu aerasi digunakan untuk menyebarkan oksigen yang terdapat dalam selang aerasi ke seluruh permukaan air yang terdapat di dalam wadah budidaya.

Selang air digunakan untuk memasukkan air bersih dari tempat penampungan air ke dalam wadah budidaya. Peralatan ini digunakan juga untuk mengeluarkan kotoran dan air pada saat dilakukan pemeliharaan. Dengan menggunakan selang air akan memudahkan dalam melakukan penyiapan wadah sebelum digunakan untuk budidaya. Peralatan lainnya yang diperlukan dalam membudidayakan phytoplankton adalah timbangan. Timbangan yang digunakan boleh berbagai macam bentuk dan skala digitalnya, karena fungsi utama alat ini untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam membudidayakan phytoplankton.

Phytoplankton yang dipelihara di dalam wadah pemeliharaan akan tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, harus dipantau kepadatan populasinya di dalam wadah. Alat yang digunakan adalah gelas ukur kaca yang berfungsi untuk melihat kepadatan populasi phytoplankton yang dibudidayakan di dalam wadah pemeliharaan, mikroskop lengkap dengan haemocytometer untuk budidaya. Selain itu, diperlukan juga plankton net atau saringan halus pada saat akan melakukan pemanenan phytoplankton.

Setelah berbagai macam peralatan dan wadah yang digunakan dalam membudidayakan pakan alami phytoplankton diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya wadah tersebut. Langkah pertama, peralatan dan wadah yang akan digunakan ditentukan sesuai dengan skala produksi dan memudahkan kebutuhan. Peralatan dan wadah disiapkan untuk digunakan dalam budidaya phytoplankton. Wadah yang akan digunakan dibersihkan dengan menggunakan sikat dan diberi

desinfektan untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan mikroorganisme yang lain. Untuk wadah dan peralatan budidaya skala laboratorium harus dilakukan pembersihan dengan sterilisasi alat autoclave atau dengan larutan chlorin. Wadah yang telah dibersihkan selanjutnya dapat diairi dengan air bersih.

Wadah budidaya yang telah diairi dapat digunakan untuk memelihara phytoplankton. Air yang dimasukkan ke dalam wadah budidaya harus bebas dari kontaminan seperti pestisida, deterjen dan chlor. Air yang digunakan sebaiknya diberi oksigen dengan menggunakan aerator dan batu aerasi yang disambungkan dengan selang aerasi. Aerasi ini dapat digunakan pula untuk menetralkan chlor atau menghilangkan karbon dioksida di dalam air.

7.2.2 Penyiapan Media Budidaya Phytoplankton

Bagaimanakah Anda melakukan penyiapan media kultur yang akan digunakan untuk membudidayakan phytoplankton secara terkontrol? Apakah media kultur itu? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, mari kita diskusikan dan pelajari bab pada buku ini atau mencari referensi lain dari internet, majalah dan sebagainya. Media adalah bahan atau zat sebagai tempat hidup pakan alami. Kultur adalah kata lain dari budidaya yang merupakan suatu kegiatan pemeliharaan organisme. Jadi, media kultur adalah bahan yang digunakan suatu organisme sebagai tempat hidupnya selama proses pemeliharaan. Dalam hal ini phytoplankton pada umumnya merupakan organisme air yang hidupnya melayang-layang mengikuti pergerakan air dalam bentuk jasad nabati dan mempunyai ukuran yang relatif sangat kecil dan disebut

mikroorganisme. Oleh karena itu, untuk dapat membudidayakan phytoplankton kita harus menyiapkan media yang tepat untuk phytoplankton tersebut agar dapat tumbuh dan berkembang.

Media seperti apakah yang dapat digunakan untuk tumbuh dan berkembang pakan alami dari kelompok phytoplankton ini. Media tempat tumbuhnya pakan alami sangat berbeda untuk setiap jenis pakan alami. Pada subbab sebelumnya sudah dijelaskan berbagai jenis pakan alami yang dapat dibudidayakan. Setiap jenis pakan alami tersebut mempunyai media tumbuh yang berbeda. Dalam buku ini akan dibicarakan media tumbuh dari phytoplankton.

Jenis phytoplankton yang banyak dibudidayakan pada usaha budidaya perikanan laut adalah *Chlorella*, *Tetraselmis*, dan *Skeletonema costatum*. Dari ketiga jenis phytoplankton tersebut secara proses pembuatan medianya hampir sama yang membedakannya adalah jenis pupuk dan volume media yang digunakan. Media tempat tumbuhnya phytoplankton ini dapat dikelompokkan dalam tiga tahap kegiatan yaitu isolasi dan teknik kultur murni di laboratorium, teknik kultur skala semi massal dan teknik kultur skala massal.

Media Kultur Murni

Teknik kultur phytoplankton dalam skala laboratorium dilakukan dalam ruangan tertutup dan ber-AC. Hal ini diperlukan agar suhu selalu terkendali dan mencegah kontak dengan lingkungan luar yang dapat menyebabkan kontaminasi sehingga mengurangi kemurnian phytoplankton yang dikultur. Sumber cahaya yang digunakan agar proses

fotosintesis terjadi adalah lampu neon TL dengan kekuatan cahaya 2000–8000 lux, sedangkan sumber aerasi menggunakan HI-Blower tersendiri yang dilengkapi dengan saringan untuk memperkecil kontaminasi.

Metode kultur murni phytoplankton di laboratorium untuk memperoleh satu jenis phytoplankton (monospesies) dapat dilakukan dengan beberapa cara berikut.

1. Metode media agar
2. Metode subkultur
3. Metode pengenceran berseri
4. Metode pipet kapiler

Metode Media Agar

Metode media agar adalah suatu metode pemurnian individu dari suatu sampel perairan dengan cara membuat kultur murni dengan menggunakan media agar. Media yang digunakan pada saat inokulasi adalah media agar yang dilengkapi dengan larutan nutrisi pengkaya, larutan *trace element* dan vitamin. Media nutrisi tersebut mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk sintesis protoplasma pada proses kulturnya. Setelah media kultur skala laboratorium

disiapkan langkah selanjutnya melakukan penebaran bibit pakan alami. Sumber nutrisi yang digunakan untuk tumbuhnya phytoplankton dalam kultur murni digunakan bahan kimia Pro-Analisis (PA) dengan dosis pemakaian 1 ml/liter kultur. Pupuk yang umum digunakan adalah pupuk Conwy dan pupuk Guillard. Pupuk Conwy digunakan untuk phytoplankton hijau, sedangkan pupuk Guillard untuk phytoplankton cokelat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7.1 dan 7.2. Jenis pupuk yang akan digunakan untuk melakukan kultur murni beberapa jenis phytoplankton sangat bermacam-macam, biasanya jenis medium yang digunakan disesuaikan dengan jenis phytoplankton yang akan dikultur secara murni. Pada Tabel 7.1 dan 7.2 merupakan komposisi nutrisi yang biasa digunakan untuk membuat medium pada jenis phytoplankton dari air laut. Untuk jenis phytoplankton dari perairan tawar dapat dilakukan dengan komposisi nutrisi yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian ada beberapa komposisi nutrisi untuk membuat medium pada phytoplankton air tawar, antara lain media Benneck, media Demer, dan media Bristole. Untuk lebih jelasnya komposisi ketiga media tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.1 Komposisi Pupuk pada Media Stok Murni Kultur Algae

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy/Wayne	Pupuk Guillard
1.	EDTA	45 gram	10 gram
2.	NaH ₂ PO ₄ ·2H ₂ O	20 gram	10 gram
3.	FeCl ₃ ·6H ₂ O	1,3 gram	2,9 gram
4.	H ₃ BO ₃	33,6 gram	–
5.	MnCl ₂ ·4H ₂ O	0,36 gram	3,6 gram
6.	NaNO ₃	100 gram	100 gram
7.	Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O	–	5 gram/30 ml
8.	Trace Metal Solution	1 ml	1 ml
9.	Vitamin	1 ml	1 ml
10.	Aquades sampai	1000 ml	1000 ml

Tabel 7.2 Komposisi *Trace Metal Solution*

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy/Wayne	Pupuk Guillard
1.	ZnCl ₂	2,1 gram	–
2.	CuSO ₄ · 5 H ₂ O	2,0 gram	1,96 gram
3.	ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	–	4,40 gram
4.	CoCl ₂ · 6 H ₂ O	2,0 gram	2,00 gram
5.	(NH ₄) ₆ · Mo ₇ O ₂₄ · 4 H ₂ O	0,9 gram	1,26 gram
6.	Aquabides sampai	100 ml	100 ml

Tabel 7.3 Komposisi Pupuk pada Phytoplankton Air Tawar (*Chlorella* sp.)

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy/Wayne	Pupuk Guillard
1.	MgSO ₄	100 mg/l	–
2.	KH ₂ PO ₄	100 mg/l	7 g/400 ml
3.	NaNO ₃	–	10 g/400
4.	FeCl ₃	–	–
5.	Ca(NO ₃) ₂	100 mg/l	–
6.	KCl	100 mg/l	–
7.	CaCl ₂ · 2H ₂ O	–	1 g/400
8.	MgSO ₄ · 7H ₂ O	–	3 g/400
9.	K ₂ HPO ₄	–	3 g/400
10.	NaCl	–	1 g/400

Pada metode ini digunakan mikroskop, peralatan gelas (erlenmeyer, beker glass, stoples, petri dish, pipet, tabung reaksi), alat penghitung plankton (Haemocytometer, hand counter), alat ukur kualitas air (termometer, refraktometer, pH meter), timbangan, oven/autoclave, lemari es, air conditioner, blower, lampu neon. Bahan-bahan yang digunakan selain bahan-bahan yang digunakan untuk membuat pupuk ditambah lagi agar difco, formalin, aquades, alkohol, air laut steril.

Kegiatan yang dilakukan dalam melakukan kultur murni untuk semua metode hampir sama. Kegiatan yang harus dilakukan adalah:

1. Sterilisasi peralatan dan bahan
2. Pembuatan media agar

3. Kultur di media agar
4. Kultur di media cair
5. Pembuatan pupuk
6. Penghitungan phytoplankton
7. Penyimpanan

Sterilisasi peralatan dan bahan yang akan digunakan dapat dilakukan dengan cara berikut.

1. Air laut yang akan digunakan dilakukan sterilisasi dengan berbagai cara di antaranya perebusan selama 10 menit, menggunakan plankton net ukuran 15 mikron atau pemberian larutan chlorine 60 ppm, kemudian diaduk rata selama beberapa menit dan dinetralkan dengan Natrium Thiosulfat 20 ppm.

2. Peralatan yang akan digunakan juga dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya perebusan, perendaman dalam larutan kaporit/ chlorine 150 ppm, pemberian alkohol, diautoclave dengan temperature 100°C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit, atau di oven.

Setelah peralatan dan bahan yang akan digunakan disterilisasi, langkah selanjutnya membuat media agarnya dengan cara berikut.

1. Bahan yang akan digunakan untuk membuat media agar adalah 1,5 gram Bacto agar dalam 100 ml air laut ditambah dengan pupuk Conwy untuk green algae dan pupuk silikat untuk Diatomeae.
2. Panaskan agar dan media tersebut dengan menggunakan hotplate atau microwave sampai cairannya mendidih dan masukkan ke dalam autoclave pada suhu 120° C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit.
3. Biarkan agak dingin sebentar, kemudian tambahkan vitamin, setelah itu larutan agar dan pupuk tersebut dituangkan ke dalam petri dish atau tabung reaksi dan dibiarkan sampai dingin dan membeku, kemudian simpan di dalam lemari es.

Langkah selanjutnya melakukan kultur murni/isolasi plankton pada media agar yang telah disiapkan sebelumnya. Adapun langkah yang harus dilakukan sebagai berikut.

1. Ambil contoh air plankton dengan jarum ose yang telah dipanaskan/ disterilisasi dan oleskan ke permukaan media agar, pengolesan jarum ose pada media agar ini dilakukan dengan

cara zig-zag, kemudian tutup dan simpan media agar yang telah digoresi dengan plankton pada suhu kamar di bawah sinar cahaya lampu neon secara terus-menerus.

2. Biarkan media tersebut dan biasanya inokulum akan tumbuh setelah 4–7 hari dilakukan penggoresan dengan terlihatnya koloni plankton yang tumbuh pada media agar tersebut. Amati di bawah mikroskop koloni tersebut dan ambil koloni yang diinginkan dan dikultur pada media agar miring dalam tabung reaksi yang akan digunakan sebagai bibit.
3. Koloni murni ini selanjutnya diinkubasi pada ruangan ber-AC.

Kultur selanjutnya setelah diperoleh koloni murni pada tabung reaksi adalah melakukan kultur koloni plankton yang diperoleh tersebut pada media cair. Kultur murni di media cair ini dapat dilakukan dengan berbagai macam media yang sudah biasa dilakukan. Adapun prosedur yang harus dilakukan sebagai berikut.

1. Siapkan erlenmeyer yang telah disterilisasi.
2. Masukkan air laut dan pupuk sesuai dengan media yang diinginkan pada setiap jenis phytoplankton.
3. Lakukan inokulasi bibit phytoplankton dari hasil kultur murni.
4. Amati pertumbuhan phytoplankton tersebut dengan menghitung kepadatan populasi phytoplankton.

Media yang akan digunakan sebagai pupuk pada media agar ini banyak sekali macamnya antara lain media Zarrouk, media Berneck, media Detmer, media Allan Miquel, media Mollish, dan media

TMRL.

Volume media kultur murni biasanya bertahap mulai dari isolasi dalam tabung reaksi volume 10–15 ml, kemudian dipindahkan pada botol erlenmeyer dengan volume yang bertahap dari 100 ml, 250 ml, 500 ml, dan botol kultur 1 liter yang kemudian dikembangkan dari ukuran 2 liter sampai 30 liter.

Metode Subkultur

Metode subkultur adalah suatu metode mengisolasi mikroalga. Metode ini dapat digunakan jika mikroalga yang kita inginkan bukan mikroalga yang dominan. Peralatan yang digunakan dalam mengisolasi phytoplankton dengan metode ini adalah mikroskop, pipet, autoclave, oven, haemocytometer, gelas ukur, gelas piala, dan tabung reaksi. Bahan-bahan yang digunakan adalah medium bristole, air tanah, akuades, vitamin B12, vitamin B6, vitamin B1, dan sampel air kolam.

Adapun prosedur yang digunakan dalam metode subkultur ada dua tahapan. Pertama, melakukan sterilisasi peralatan dan bahan yang akan digunakan. Kedua, melakukan isolasi. Sterilisasi dilakukan pada semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam kultur mikroalga/phytoplankton. Untuk peralatan gelas seperti pipet, gelas ukur, gelas piala, dan tabung reaksi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Mencuci semua peralatan tersebut dengan menggunakan sabun yang tidak mengandung deterjen, kemudian dibilas sampai bersih.
2. Bilaskan peralatan pada point satu dengan menggunakan HCl 0,1 N dan kemudian dibilas kembali dengan akuades.

3. Biarkan peralatan tersebut kering udara.
4. Setelah peralatan kering udara, masukkan peralatan tersebut ke dalam autoclave dengan suhu 120°C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit atau menggunakan oven dengan suhu 150°C selama 1 jam.
5. Untuk bahan yang akan digunakan sebagai media kecuali vitamin, sterilisasi dilakukan dengan cara memakai autoclave pada suhu 120° C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Karena pemanasan dapat merusak vitamin, larutan ini disterilisasikan dengan menggunakan metode penyaringan.

Isolasi mikroalga dengan menggunakan metode subkultur dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut.

1. Siapkan air tanah dengan melarutkan 1 sendok teh tanah kering dalam 200 ml air, kemudian tempatkan dalam wadah yang tertutup. Kukus media selama dua jam pada dua hari berturut-turut, kemudian dinginkan dalam suhu ruang atau di lemari es selama 24 jam sebelum digunakan.
2. Buat medium air tanah dengan cara mencampurkan 960 ml medium Bristol dengan 40 ml air tanah.
3. Ambil masing-masing 1 ml sampel air kolam, kemudian encerkan 10 kali.
4. Ambil masing-masing 1 ml sampel air kolam yang sudah diencerkan tadi lalu masukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi 9 ml media Bristol dan media air tanah.
5. Letakkan tabung reaksi dalam rak, kemudian ditempatkan di bawah

lampu dan amati pertumbuhan dan jenis mikroalga yang tumbuh pada masing-masing media.

Metode Pengenceran Berseri

Metode pengenceran berseri merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengisolasi mikroalga atau phytoplankton jika jenis mikroalga atau phytoplankton yang kita inginkan adalah jenis yang dominan. Adapun peralatan yang digunakan sama dengan metode subkultur, sedangkan bahan yang digunakan adalah medium Bristol, akuades, sampel air kolam, vitamin B12, vitamin B6, dan vitamin B1.

Peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam metode pengenceran berseri dilakukan isolasi. Isolasi peralatan dan bahan yang akan digunakan sama dengan metode subkultur. Prosedur isolasi dengan cara pengenceran berseri dengan prosedur sebagai berikut.

1. Ambil sampel air kolam sebanyak 1 ml, kemudian diencerkan dengan cara dimasukkan tabung reaksi yang telah berisi 9 ml medium Bristol, lalu aduk.
2. Ambil lagi 1 ml sampel dari tabung reaksi pada tahap 1 tersebut, kemudian masukkan tabung reaksi yang telah berisi medium Bristol sebanyak 9 ml.
3. Lakukan pengenceran seperti tahapan kedua tersebut sampai lima kali pengenceran.
4. Susun semua tabung reaksi tersebut dalam rak tabung reaksi, kemudian letakkan di bawah cahaya lampu.
5. Amati pertumbuhan dan jenis mikroalga yang tumbuh dominan

selama 7 hari di bawah mikroskop dan hitung populasi kepadatan mikroalga atau phytoplankton dengan menggunakan Haemocytometer.

Metode Pipet Kapiler

Metode kultur murni dengan menggunakan metode pipet kapiler dapat dilakukan dengan cara sel mikroalga atau phytoplankton yang akan dikultur dipisahkan dengan menggunakan pipet kapiler steril lalu dipindahkan ke dalam media yang sesuai. Pipet yang akan digunakan untuk metode ini adalah pipet yang mempunyai diameter berkisar antara 3–5 kali besar phytoplankton yang akan diisolasi dan pipetnya dilakukan pembakaran pada bagian ujungnya. Proses isolasi ini dilakukan di bawah mikroskop dengan cara mengambil phytoplankton yang diperoleh dengan menggunakan alat plankton net. Kemudian phytoplankton tersebut dilakukan penyaringan dan ditetaskan pada gelas objek. Dengan menggunakan pipet kapiler, ambil tetesan phytoplankton tersebut dan amati di bawah mikroskop. Kemudian, phytoplankton tersebut dikultur dalam tabung reaksi volume 10 ml yang telah diperkaya dengan jenis pupuk yang sesuai dengan phytoplankton yang akan diisolasi dan lakukan pengamatan jenis phytoplankton yang tumbuh di bawah mikroskop setiap hari dan lakukan kegiatan tersebut sampai diperoleh jenis phytoplankton yang diinginkan.

Media Kultur Semimassal dan Massal

Media yang digunakan untuk teknik kultur phytoplankton skala semimassal berbeda dengan teknik kultur murni. Pada

teknik kultur ini dilakukan di ruang terbuka, tetapi beratap transparan agar bisa memanfaatkan sinar matahari. Kegiatan ini umumnya dilakukan dalam akuarium bervolume 100 liter sampai dengan bak fiber 0,3 m³. Bibit yang digunakan untuk kultur semimassal berasal dari kultur murni.

Bibit yang digunakan diambil sebanyak 5–10% dari volume total yang akan dikultur. Pupuk yang digunakan adalah pupuk teknis dan sewaktu-waktu dapat menggunakan pupuk laboratorium. Komposisi jenis pupuk yang digunakan pada media kultur dapat dilihat pada Tabel 7.4.

Tabel 7.4 Komposisi Pupuk Phytoplankton Semimassal

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy	Pupuk Guillard	Pupuk TMRL	Pupuk BBL SM
1.	NaNO ₃ /KNO ₃	100 gr	84,2 gr	100 gr	50 gr
2.	Na ₂ EDTA	5 gr	10 gr	–	5 gr
3.	FeCl ₃	1,3 gr	2,9 gr	3 gr	1 gr
4.	MnCl ₂	0,36 gr	0,36 gr	–	–
5.	H ₃ BO ₃	33,6 gr	–	–	–
6.	Na ₂ HPO ₄	20 gr	10 gr	10 gr	10 gr
7.	Na ₂ SiO ₃	–	50 gr	1 gr	15 ml
8.	Trace metal Solution	1 ml	1 ml	–	0,5 ml
9.	Vitamin	1 ml	1 ml	–	1 ml
10.	Aquabides	1000 ml	1000 ml	1000 ml	1000 ml
11.	Urea	–	–	–	40 gr
12.	ZA	–	–	–	30 gr

Teknik kultur phytoplankton selanjutnya teknik kultur skala massal dengan menggunakan bibit dari hasil kultur skala semimassal. Volume media kultur semimassal 100 liter sampai 0,3 meter kubik. Teknik kultur yang terakhir adalah teknik kultur skala massal. Pada teknik ini bibit yang digunakan berasal dari teknik skala semimassal. Kegiatan ini dilakukan pada

bak-bak kultur berukuran besar dan dilakukan di luar ruangan dengan volume berkisar antara 40 – 100 meter kubik. Media kultur yang dibuat pada tahap ini menggunakan pupuk teknis, seperti urea, ZA, TSP. Komposisi pupuk untuk teknik kultur secara massal dapat dilihat pada Tabel 7.5.

Tabel 7.5 Komposisi Pupuk Kultur Massal

No.	Bahan Kimia	Pupuk Yashima (ppm)	Pupuk Diatom (ppm)	Pupuk Phyto A (ppm)	Pupuk Phyto B (ppm)	Pupuk Phyto C (ppm)
1.	Urea	10	30	30	50	50
2.	ZA	100	40	30	20	50
3.	TSP	10	20	10–15	10–15	15–20
4.	Molase/orgami	–	10	10	10	15
5.	Silikat Teknis	–	5–20	–	–	–

Langkah kerja dalam menyiapkan media tempat tumbuhnya pakan alami phytoplankton semimassal dan massal seperti berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan sebutkan fungsi dan cara kerja peralatan tersebut.
2. Tentukan wadah yang akan digunakan untuk membudidayakan pakan alami.
3. Bersihkan wadah dengan menggunakan sikat dan disiram dengan air bersih, kemudian lakukan pembersihan wadah dengan menggunakan desinfektan sesuai dengan dosisnya.
4. Bilaslah wadah yang telah dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
5. Pasanglah peralatan aerasi dengan merangkaikan antara aerator, selang aerasi dan batu aerasi, masukkan ke dalam wadah budidaya. Ceklah keberfungsian peralatan tersebut dengan memasukkan ke dalam arus listrik.
6. Masukkan air bersih yang tidak terkontaminasi ke dalam wadah budidaya dengan menggunakan selang plastik dengan ke dalam air yang telah ditentukan.
7. Tentukan media tumbuh yang akan digunakan dan hitung jumlah pupuk yang dibutuhkan sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan.
8. Timbanglah pupuk sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.
9. Buatlah larutan terhadap berbagai macam pupuk pada wadah yang sesuai. Jika sudah terbentuk larutan, masukkan ke dalam wadah yang

digunakan untuk budidaya pakan alami.

10. Media tempat tumbuhnya pakan alami siap untuk ditebari dengan bibit sesuai dengan kebutuhan produksi.

7.2.3 Penebaran Bibit/Inokulasi

Setelah media tempat tumbuhnya pakan alami disiapkan langkah selanjutnya, yaitu melakukan penebaran bibit pakan alami. Peristilahan penebaran bibit pakan alami biasanya menggunakan kata melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media tempat tumbuhnya pakan alami. Apakah inokulasi itu? Bagaimana Anda melakukan inokulasi/menebar bibit pakan alami pada media kultur? Dalam buku ini akan diuraikan secara singkat tentang seleksi/pemilihan bibit pakan alami yang akan diinokulasi dan cara melakukan inokulasi pada media kultur pakan alami.

Kata inokulasi diambil dari bahasa Inggris yaitu *inoculate* yang mempunyai arti menyuntik atau memberi vaksinasi. Dalam peristilahan dunia perikanan diterjemahkan menjadi memasukkan bibit pakan alami ke dalam media kultur dengan cara disuntikkan atau ditebar secara langsung. Digunakan peristilahan ini karena yang ditebarkan ke dalam media kultur adalah mikroorganisme yang memiliki ukuran kecil antara 45 – 300 μm .

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media kultur. Pertama, melakukan identifikasi jenis bibit pakan alami. Kedua, melakukan seleksi terhadap bibit pakan alami. Ketiga, melakukan inokulasi bibit pakan alami sesuai dengan prosedur. Identifikasi pakan alami perlu dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan inokulasi.

Identifikasi jenis-jenis pakan alami air laut telah dipelajari pada bab sebelumnya. Oleh karena itu, dalam bahasan selanjutnya diharapkan sudah dikuasai dan dipahami tentang jenis-jenis pakan alami yang akan dibudidayakan. Ada beberapa jenis phytoplakton yang merupakan pakan alami bagi ikan hias maupun ikan konsumsi.

Langkah selanjutnya setelah dapat mengidentifikasi jenis-jenis pakan alami yang akan ditebar ke dalam media kultur adalah melakukan pemilihan terhadap bibit pakan alami. Pemilihan bibit pakan alami yang akan ditebar ke dalam media kultur harus dilakukan dengan tepat. Bibit yang akan ditebar ke dalam media kultur harus yang sudah dewasa. Perkembangbiakan pakan alami di dalam media kultur dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *sexual* dan *asexual*. Perkembangbiakan secara *asexual* (tidak kawin) yang disebut parthenogenesis terjadi dalam keadaan normal.

Pakan alami mempunyai umur hidup yang relatif singkat. Untuk kelompok phytoplankton hanya dibutuhkan waktu beberapa hari saja sudah mencapai puncak populasi dan akan mati. Setelah dilakukan seleksi bibit pakan alami dari kelompok phytoplankton dilakukan penebaran bibit pakan alami sesuai dengan jenis dan volume media kultur yang telah ditentukan. Kultur pakan alami phytoplankton biasanya untuk kebutuhan produksi menggunakan teknik kultur massal dan bibit yang ditebarkan pada teknik kultur massal ini berasal dari teknik kultur semimassal, sedangkan bibit yang digunakan pada teknik kultur semimassal berasal dari kultur murni. Bibit yang dibudidayakan dari kultur murni berasal dari hasil inokulasi dari alam yaitu perairan

laut atau perairan tawar. Padat penebaran bibit phytoplankton ini sangat bergantung kepada volume media, waktu pemanenan, dan kebutuhan produksi.

Cara yang dilakukan dalam melakukan inokulasi dengan menebarkannya secara hati-hati ke dalam media kultur sesuai dengan padat tebar yang telah ditentukan. Penebaran bibit pakan alami ini sebaiknya dilakukan pada saat suhu perairan tidak terlalu tinggi yaitu pada pagi dan sore hari.

Langkah kerja dalam menebar bibit phytoplankton sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan inokulasi/penebaran bibit pakan alami.
2. Siapkan mikroskop dan peralatannya untuk mengidentifikasi jenis pakan alami yang akan dibudidayakan.
3. Ambillah sampel pakan alami dengan menggunakan pipet dan letakkan di atas *objec glass*.
4. Letakkan *objec glass* di bawah mikroskop dan amati morfologi pakan alami serta cocokkan dengan gambar sebelumnya.
5. Lakukan pengamatan terhadap individu pakan alami beberapa kali ulangan agar dapat membedakan tahapan stadia pada pakan alami yang sedang diamati di bawah mikroskop.
6. Lakukanlah pemilihan bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur dan letakkan dalam wadah yang terpisah.
7. Tentukan padat penebaran yang akan digunakan dalam budidaya pakan alami tersebut sebelum dilakukan penebaran.

8. Hitunglah jumlah bibit yang akan ditebar tersebut sesuai dengan point 7.
9. Lakukan penebaran bibit pakan alami pada pagi atau sore hari dengan cara menebarkannya secara perlahan-lahan ke dalam media kultur.

7.2.4 Pemeliharaan dan Pemanenan Phytoplankton

Pada subbab ini akan dibahas beberapa contoh dalam melakukan pemeliharaan dan pemanenan Phytoplankton antara lain *Chlorella*, *Tetraselmis*, dan *Skeletonema costatum*.

Chlorella

Penyiapan Bibit

1. Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan deterjen, kemudian dibilas dengan larutan klorin 150 ppm.
2. Dalam wadah 1 galon

Menggunakan stoples atau botol "carboys", slang aerasi, dan batu aerasi.

Botol diisi medium ± 3 liter, untuk *Chlorella* air laut menggunakan medium dengan kadar garam 15 per mil, dan untuk *Chlorella* air tawar dapat menggunakan air tawar yang disaring dengan kain saringan 15 mikron.

Air disterilkan dengan cara mendidihkan, klorinasi, atau penyinaran dengan lampu ultraviolet.

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.

Setiap 1 liter medium, menggunakan 2 ml larutan A dan 1 ml larutan B.

3. Dalam wadah 60 liter atau 1 ton

Wadah dicuci dan dibebasmakan. Air untuk medium harus disaring. Medium dipupuk dengan jenis dan takaran: 100 mg/liter pupuk TSP, Urea sebanyak 10–15 mg/liter dan pupuk KCl sebanyak 10–15 mg/l.

Untuk pertumbuhan dalam wadah besar (1 ton) cukup menggunakan urea dengan takaran 50 gram/m³.

Pemeliharaan

1. Dalam wadah 1 galon

Bibit ditebar dalam medium yang telah diberi pupuk, sampai airnya berwarna agak kehijau-hijauan. Bibit yang masuk disaring dengan saringan 15 mikron.

Wadah disimpan di dalam ruang laboratorium di bawah penyinaran lampu neon, dan air diudarai terus-menerus.

Setelah ± 5 hari, *Chlorella* sudah tumbuh dengan kepadatan

sekitar 10 juta sel/ml. Airnya berwarna hijau segar.

Hasil penumbuhan ini digunakan sebagai bibit pada penumbuhan dalam wadah yang lebih besar.

2. Dalam wadah 60 liter atau 1 ton

Untuk wadah 60 liter membutuhkan 1 galon bibit dan untuk wadah 1 ton membutuhkan 5 galon bibit.

Selain dipupuk, dapat dilepaskan ikan mujair besar 4–5 ekor/m² yang diberi makan pelet secukupnya, bertujuan sebagai penghasil pupuk organik dari kotorannya.

Wadah disimpan dalam ruangan yang kena sinar matahari langsung.

Setelah 5 hari pertumbuhan terjadi dan pada puncaknya dapat mencapai kepadatan 5 juta sel/ml.

Secara berkala medium perlu dipupuk susulan, penambahan air baru, dan pemberian obat pemberantas hama.

Pemanenan

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

Tetraselmis

Penyiapan Bibit

1. Dalam wadah 1 liter

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 dengan kadar garam 28 per mil yang telah disaring dengan saringan 15 mikron. Kemudian disterilkan dengan cara direbus, diklorin 60 ppm, dan dinetralkan dengan 20 ppm Na₂S₂O₃, atau disinari lampu ultraviolet.

Medium dipupuk dengan jenis dan takaran sebagai berikut.

- Natrium nitrat – NaNO₃ = 84 mg/l
- Natrium dihidrofosfat- NaH₂PO₄ = 10 mg/l atau Natrium fosfat- Na₃PO₄ = 27,6 mg/l atau Kalsium fosfat- Ca₃(PO₄)₂ = 11,2 mg/l
- Besi klorida – FeCl₃ = 2,9 mg/l
- EDTA (Ethylene dinitrotetra-acetic acid) = 10 mg/l
- Tiamin-HCl (vitamin B1) = 9,2 mg/l
- Biotin = 1 mikrogram/l
- Vitamin B12 = 1 mikrogram/l
- Tembaga sulfat kristal CuSO₄.5H₂O = 0,0196 mg/l
- Seng sulfat kristal ZnSO₄.7H₂O = 0,044 mg/l
- Natrium molibdat- NaMoO₄.7H₂O = 0,02 mg/l
- Mangan klorida kristal- MnCl₂.4H₂O = 0,0126 mg/l
- Kobalt klorida kristal- CoCl₂.6H₂O = 3,6 mg/l

2. 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.

- Urea-46 = 100 mg/l

- Kalium hidrofosfat – K_2HPO_4
= 10 mg/l
- Agrimin = 1 mg/l
- Besi klorida – $FeCl_3$ = 2 mg/l
- EDTA (Ethyelene Dinitro
Tetraacetic Acid) = 2 mg/l
- Vitamin B1 = 0,005 mg/l
- Vitamin B12 = 0,005 mg/l

3. 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.
 - Urea-46 = 100 mg/liter
 - Pupuk 16-20-0 = 5 mg/liter
 - Kalium hidrofosfat- K_2HPO_4 = 5 mg/liter atau Kalium dihidrofosfat- $K_2H_2PO_4$ = 5 mg/liter
 - Agrimin = 1 mg/liter
 - Besi klorida- $FeCl_3$ = 2 mg/liter
- Untuk wadah 1 ton dapat hanya menggunakan urea 60–100 mg/liter dan TSP 20–50 mg/liter.

Pemeliharaan

1. Dalam wadah 1 liter

Bibit ditebar dalam medium yang telah diberi pupuk sebanyak

100.000 sel/ml. Airnya diudarai terus-menerus dan wadah diletakkan dalam ruang ber- AC, dan di bawah sinar lampu neon.

Setelah 4–5 hari telah berkembang dengan kepadatan 4–5 juta sel/ml. Hasilnya digunakan sebagai bibit pada penumbuhan berikutnya.

2. Dalam wadah 1 galon (3 liter)

Bibit dari penumbuhan dalam wadah 1 liter ditebar dalam medium yang telah diberi pupuk. Setiap galon membutuhkan bibit 100 ml hingga kepadatan mencapai 100.000 sel/ml.

Wadah ditaruh di dalam ruangan ber-AC, di bawah lampu neon, dan airnya diudarai terus-menerus.

Setelah 4–5 hari telah berkembang dengan kepadatan 4–5 juta sel/ml. Hasilnya digunakan sebagai bibit pada penumbuhan berikutnya.

3. Dalam wadah 200 liter dan 1 ton

Wadah 200 liter membutuhkan 3 galon bibit, sedangkan wadah 1 ton 100 liter.

Dalam waktu 4–5 hari mencapai puncak perkembangan dengan kepadatan 2–4 juta sel/ml.

Hasil penumbuhan di wadah 200 ton digunakan sebagai bibit untuk penumbuhan di wadah 1 ton, sedangkan dari wadah 1 ton

dapat digunakan sebagai pakan.

Pemanenan

Cara pemanenan langsung diumpankan dan diambil dari budidaya masal 1 ton. Kultur *Skeletonema costatum* dalam gelas erlenmeyer 1 liter.

1. Gelas erlenmeyer, selang dan batu aerasi dibersihkan dengan cara dicuci bersih dengan deterjen, kemudian dibilas dengan Chlorin 150 ppm (150 ml chlorine dalam 1000 liter air).
2. Siapkan larutan pupuk A,B,C dan D. Larutan pupuk A adalah campuran antara 20,2 g KNO_3 dengan 100 cc aquades. Larutan pupuk B adalah campuran antara 2,0 g Na_2HPO_4 dengan 100 cc aquades. Larutan pupuk C adalah campuran antara 1,0 g Na_2SiO_3 dengan 100 cc aquades. Larutan D adalah 1,0 g FeCl_3 dengan 20 cc aquades.
3. Perbandingan antara air laut dengan pupuk adalah 1 liter air laut diberi larutan A, B, dan C masing-masing 1 cc dan 4 tetes larutan D.
4. Masukkan air laut yang telah disterilisasi dan dicampur dengan pupuk ke dalam wadah sebanyak 300–500 cc dan ukur kadar garamnya, kadar garam (salinitas) yang baik untuk kultur *Skeletonema costatum* adalah 28–35 ppt.
5. Tebar bibit *Skeletonema costatum* dengan padat penebaran (N_2) sekitar 70.000 sel per cc. Volume *Skeletonema costatum* yang dibutuhkan untuk penebaran (V_1) dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$V_1 = \frac{N_1 \times N_2}{N_1} \text{ (dalam cc atau liter)}$$

di mana:

V_1 : Volume *Skeletonema costatum*

yang diperlukan untuk penebaran

V_2 : Volume kultur *Skeletonema costatum* yang dibuat dalam gelas erlenmeyer

N_1 : Jumlah *Skeletonema costatum* per cc yang akan ditebar

N_2 : Jumlah *Skeletonema costatum* per cc yang dikehendaki dalam penebaran (dalam hal ini misalnya ditentukan yaitu 70.000 sel per cc)

Makin tinggi jumlah N_2 makin cepat kultur ini mencapai kepadatan maksimal. Oleh karena itu, dalam menentukan besarnya N_2 harus perlu dipertimbangkan pemanfaatannya. Dengan kepadatan awal 70.000 sel diharapkan dalam waktu 3–4 hari sudah mencapai puncaknya dan siap dipanen.

6. Aerasi dipasangkan ke dalam wadah budidaya yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen yang diperlukan dalam proses metabolisme dan mencegah pengendapan plankton.
7. Botol kultur diletakkan di bawah cahaya lampu neon (TL) sebagai sumber energi untuk fotosintesa.
8. Dalam waktu 3 – 4 hari perkembangan diatom mencapai puncaknya yaitu 6–7 juta sel per cc dan siap untuk dipanen dan dapat digunakan sebagai bibit pada budidaya skala semi-masal.

Cara Menghitung Kepadatan Phytoplankton

1. Teteskan alga di atas permukaan gelas preparat di bagian tengah, kemudian tutup dengan gelas penutup. Air akan menutupi permukaan gelas yang bergaris. Luas permukaan yang bergaris adalah 1 mm persegi dan tinggi atau jarak cairan alga antara permukaan gelas bagian tengah dan gelas penutup juga diketahui yaitu 0,1 mm maka volume air di atas permukaan bergaris sama dengan $1 \text{ mm}^2 \times 0,1 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}^3$ ($0,0001 \text{ cm}^3$).
2. Hitunglah jumlah plankton yang terdapat dalam kotak dan lakukan perhitungan berikut.

Jika dihitung dalam 400 kotak:

jumlah sel $\times 10.000/\text{ml}$

Jika dihitung hanya beberapa kotak:

rata-rata jumlah sel/kotak $\times 400$
kotak $\times 10.000/\text{ml}$

7.3 Budidaya Zooplankton

7.3.1 Budidaya *Daphnia*

Wadah dan Peralatan Budidaya *Daphnia*

Peralatan dan wadah yang dapat digunakan dalam mengkultur pakan alami *Daphnia* ada beberapa macam. Jenis-jenis wadah yang dapat digunakan antara lain bak semen, tangki plastik, bak beton, bak fiber, dan kolam tanah. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan budidaya *Daphnia* antara lain *aerator/blower*, selang aerasi, batu aerasi, selang air, timbangan, kantong plastik, tali rafia, saringan halus/seser, ember, gayung, dan gelas ukur kaca.

Pemilihan wadah yang akan digunakan dalam membudidayakan *Daphnia* sangat bergantung kepada tujuannya. Wadah yang terbuat dari bak semen, bak beton, bak fiber, dan tangki plastik biasanya digunakan untuk membudidayakan *Daphnia* secara selektif yaitu membudidayakan pakan alami di tempat terpisah dari ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami. Wadah budidaya kolam tanah biasanya dilakukan untuk membudidayakan pakan alami nonselektif, yaitu membudidayakan pakan alami secara bersamaan dengan ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami tersebut. Oleh karena itu, ukuran wadah yang akan digunakan sangat menentukan kapasitas produksi dari pakan alami *Daphnia*.

Peralatan yang digunakan untuk budidaya pakan alami *Daphnia* mempunyai fungsi yang berbeda-beda, misalnya aera tor digunakan untuk mensuplai oksigen pada saat membudidayakan pakan alami skala kecil dan menengah, tetapi apabila sudah dilakukan budidaya secara massal/skala besar maka peralatan yang digunakan untuk mensuplai oksigen ke dalam wadah budidaya menggunakan *blower*. Peralatan selang aerasi berfungsi untuk menyalurkan oksigen dari tabung oksigen ke dalam wadah budidaya, sedangkan batu aerasi digunakan untuk menyebarkan oksigen yang terdapat dalam selang aerasi ke seluruh permukaan air yang terdapat di dalam wadah budidaya.

Selang air digunakan untuk memasukkan air bersih dari tempat penampungan air ke dalam wadah budidaya. Peralatan ini digunakan juga untuk mengeluarkan kotoran dan air pada saat dilakukan

pemeliharaan. Dengan menggunakan selang air akan digunakan untuk budidaya. Peralatan lainnya yang diperlukan dalam membudidayakan *Daphnia* adalah timbangan. Timbangan yang digunakan boleh berbagai macam bentuk dan skala digitalnya, karena fungsi utama alat ini untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam membudidayakan *Daphnia*. Bahan yang telah ditimbang tersebut selanjutnya bisa diletakkan di dalam wadah plastik atau kantong plastik dan diikat dengan menggunakan karet plastik. Bahan yang telah terbungkus dengan memudahkan wadah kantong plastik tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam media budidaya *Daphnia*.

Daphnia yang dipelihara di dalam wadah pemeliharaan akan tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, harus dipantau kepadatan populasi *Daphnia* di dalam wadah. Alat yang digunakan adalah gelas ukur kaca yang berfungsi untuk melihat kepadatan populasi *Daphnia* yang dibudidayakan di dalam wadah pemeliharaan. Selain itu, diperlukan juga saringan halus pada saat akan melakukan pemanenan *Daphnia*. *Daphnia* yang telah dipanen tersebut dimasukkan ke dalam ember plastik untuk memudahkan dalam pengangkutan dan digunakan juga gayung plastik untuk mengambil media air budidaya *Daphnia* yang telah diukur kepadatannya. Setelah berbagai macam peralatan dan wadah yang digunakan dalam membudidayakan pakan alami *Daphnia* diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya, langkah selanjutnya melakukan persiapan terhadap wadah tersebut. Langkah pertama, peralatan dan wadah yang akan digunakan ditentukan sesuai dengan skala produksi dan ke-

butuhan. Peralatan dan wadah disiapkan untuk digunakan dalam budi daya *Daphnia*. Wadah yang akan digunakan dibersihkan dengan menggunakan sikat dan diberikan desinfektan untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan mikroorganisme yang lain. Wadah yang telah dibersihkan selanjutnya dapat diairi dengan air bersih. Wadah budidaya yang telah diairi dapat digunakan untuk memelihara *Daphnia*. Air yang dimasukkan ke dalam wadah budidaya harus bebas dari kontaminan seperti pestisida, deterjen, dan *chlor*. Air yang digunakan sebaiknya diberi oksigen dengan menggunakan aerator dan batu aerasi yang disambungkan dengan selang aerasi. Aerasi ini dapat digunakan pula untuk menetralkan *chlor* atau menghilangkan karbon dioksida di dalam air. Kedalaman air di dalam wadah budidaya yang optimum adalah 50 cm dan maksimum 90 cm.

Langkah kerja dalam menyiapkan wadah budidaya *Daphnia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan sebutkan fungsi dan cara kerja peralatan tersebut.
2. Tentukan wadah yang akan digunakan untuk membudidayakan *Daphnia*.
3. Bersihkan wadah dengan menggunakan sikat dan disiram dengan air bersih, kemudian lakukan pembersihan wadah dengan menggunakan desinfektan sesuai dengan dosisnya.
4. Bilaslah wadah yang telah dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
5. Pasanglah peralatan aerasi dengan merangkaikan antara aerator, selang aerasi dan batu aerasi, masukkan ke dalam wadah budidaya. Ceklah ke-

berfungsi peralatan tersebut dengan memasukkan ke dalam arus listrik.

6. Masukkan air bersih yang tidak terkontaminasi ke dalam wadah budidaya dengan menggunakan selang plastik dengan ke dalam air yang telah ditentukan, misalnya 60 cm.

Media Budidaya *Daphnia*

Bagaimanakah Anda melakukan penyiapan media kultur yang akan digunakan untuk membudidayakan pakan alami *Daphnia* secara terkontrol? Apakah media kultur itu? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, mari kita diskusikan dan pelajari buku ini. Media adalah bahan atau zat sebagai tempat hidup pakan alami. Kultur adalah kata lain dari budidaya yang merupakan suatu kegiatan pemeliharaan organisme. Jadi, media kultur adalah bahan yang digunakan oleh suatu organisme sebagai tempat hidupnya selama proses pemeliharaan. Dalam hal ini pakan alami pada umumnya merupakan organisme air, yang hidupnya ada di dalam air. Oleh karena itu, untuk dapat membudidayakan pakan alami *Daphnia* kita harus menyiapkan media yang tepat untuk pakan alami tersebut agar dapat tumbuh dan berkembang.

Pupuk yang dimasukkan ke dalam media kultur pakan alami *Daphnia* ini berfungsi untuk menumbuhkan bakteri, fungi, detritus, dan beragam phytoplankton sebagai makanan utama *Daphnia*. Dengan tumbuhnya pakan *Daphnia* di dalam media kultur maka pakan alami yang akan dipelihara di dalam wadah budidaya tersebut akan tumbuh dan berkembang.

Berapakah dosis pupuk yang harus

ditebarkan ke dalam media kultur pakan alami *Daphnia*? Berdasarkan pengalaman beberapa pembudidaya dosis yang digunakan untuk pupuk kandang adalah 1.500 gram/m^3 , atau 1,5 gram/liter. Dosis pupuk kandang yang berasal dari kotoran ayam kering berdasarkan hasil penelitian dan memberikan pertumbuhan populasi *Daphnia* yang optimal adalah 450g/1.000 liter media kultur atau 0,45 gram/liter. Dosis yang digunakan untuk pupuk anorganik harus dihitung berdasarkan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan. Beberapa pembudidaya ada yang menggunakan pupuk Nitrat dan Phosphat sebagai unsur hara yang dimasukkan ke dalam media kultur pakan alami.

Dosis yang digunakan dihitung berdasarkan kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk anorganik, misalnya pupuk yang akan digunakan adalah Urea dan ZA. Kadar unsur N dalam Urea adalah 46%, artinya dalam setiap 100 kg Urea mengandung unsur N sebanyak 46 kg. Untuk ZA kadar N-nya 21%, artinya kadar N dalam pupuk ZA adalah 21 kg. Sedangkan pupuk kandang yang baik mengandung unsur N sebanyak 1,5–2%. Oleh karena dalam menghitung jumlah pupuk anorganik yang dibutuhkan dalam media kultur pakan alami dilakukan perhitungan matematis. Misalnya kebutuhan Urea adalah $V_1N_1 = V_2N_2$, $2 \times 1,5 = V \times 46$, maka kebutuhan Urea adalah $3 : 46 = 0,065 \text{ kg}$.

Pupuk yang telah ditentukan akan digunakan sebagai sumber unsur hara dalam media kultur pakan alami selanjutnya dihitung dan ditimbang sesuai dengan dosis yang dibutuhkan. Penimbangan dilakukan setelah wadah budidaya disiapkan. Kemudian, pupuk tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik atau

karung plastik diikat dan dilubangi dengan menggunakan paku atau gunting agar pupuk tersebut dapat mudah larut di dalam media kultur pakan alami *Daphnia*. Pupuk tersebut akan berproses di dalam media dan akan tumbuh mikroorganisme sebagai makanan utama dari *Daphnia*. Waktu yang dibutuhkan oleh proses dekomposisi pupuk di dalam media kultur pakan alami *Daphnia* ini berkisar antara 7–14 hari. Setelah itu, baru bisa dilakukan penebaran bibit *Daphnia* ke dalam media kultur.

Selama dalam pemeliharaan harus terus dilakukan pemupukan susulan seminggu sekali dengan dosis setengah dari pemupukan awal. Pakan alami *Daphnia* mempunyai siklus hidup yang relatif singkat, yaitu 28–33 hari. Oleh karena itu, agar pembudidayaannya bisa berlangsung terus harus selalu diberikan pemupukan susulan. Dalam memberikan pemupukan susulan ini caranya hampir sama dengan pemupukan awal dan ada juga yang memberikan pemupukan susulannya dalam bentuk larutan pupuk yang dicairkan. Parameter kualitas air di dalam media kultur pakan alami *Daphnia* juga harus dilakukan pengukuran. *Daphnia* akan tumbuh dan berkembang pada media kultur yang mempunyai kandungan Oksigen terlarut sebanyak >4 ppm, kandungan amonia <1 ppm, suhu air berkisar antara 28–30°C, dan pH air antara 6,3–8,5.

Langkah kerja dalam menyiapkan media budidaya *Daphnia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum menyiapkan media kultur pakan alami *Daphnia*.
2. Tentukan jenis pupuk yang akan digunakan sebagai unsur hara dalam pembuatan media kultur berdasarkan

identifikasi jenis-jenis pupuk berdasarkan fungsi dan kegunaan.

3. Hitunglah dosis pupuk yang telah ditentukan pada point 2 berdasarkan kebutuhan unsur hara yang diinginkan dalam pembuatan media kultur.
4. Lakukan penimbangan dengan tepat berdasarkan perhitungan dosis pupuk pada point 3.
5. Masukkanlah pupuk yang telah ditimbang ke dalam kantong/karung plastik dan ikatlah dengan karet.
6. Lubangilah kantong/karung plastik tersebut dengan paku atau gunting untuk memudahkan pelarutan pupuk di dalam media kultur.
7. Masukkanlah kantong/karung plastik ke dalam wadah budidaya dan letakkan ke dalam media kultur sampai posisi karung/kantong plastik tersebut terendam di dalamnya.
8. Ikatlah dengan menggunakan tali rafia agar posisinya aman tidak terlepas.
9. Biarkan selama 7–14 hari agar media kultur tersebut siap untuk ditebari bibit *Daphnia*.

Inokulasi Bibit *Daphnia*

Apakah inokulasi itu? Bagaimana Anda melakukan inokulasi/menanam bibit pakan alami *Daphnia* pada media kultur? Dalam buku ini akan diuraikan secara singkat tentang identifikasi *Daphnia*, pemilihan bibit *Daphnia* yang akan diinokulasi dan cara melakukan inokulasi pada media kultur pakan alami *Daphnia*.

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media kultur

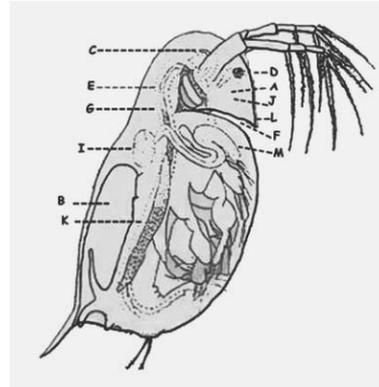
yaitu pertama melakukan identifikasi jenis bibit pakan alami *Daphnia*, kedua melakukan seleksi terhadap bibit pakan alami *Daphnia*, ketiga melakukan inokulasi bibit pakan alami sesuai dengan prosedur. Identifikasi *Daphnia* perlu dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan inokulasi. *Daphnia* merupakan salah satu jenis zooplankton yang hidup diperairan tawar didaerah tropis dan subtropis. Di alam ada banyak genus *Daphnia*, berdasarkan pengamatan para ahli genus ini terdapat lebih dari 20 jenis, sedangkan didaerah tropis ada 6 jenis. Berdasarkan klasifikasinya *Daphnia* sp. dapat dimasukkan ke dalam:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Crustacea
- Subklas : Branchiopoda
- Divisi : Oligobranchiopoda
- Ordo : Cladocera
- Famili : Daphnidae
- Genus : *Daphnia*
- Spesies : *Daphnia* sp.

Morfologi *Daphnia* dapat dilihat secara langsung di bawah mikroskop, bentuk tubuhnya lonjong, pipih, dan segmen badan tidak terlihat. Pada bagian ventral kepala terdapat paruh. Pada bagian kepala terdapat lima pasang apendik atau alat tambahan, yang pertama disebut antenna pertama (*antennule*), yang kedua disebut antenna kedua yang mempunyai fungsi utama sebagai alat gerak. Tiga pasang alat tambahan lainnya merupakan alat tambahan yang merupakan bagian-bagian dari mulut.

Tubuh *Daphnia* ditutupi oleh cangkang dari kutikula yang mengandung khitin yang transparan, di bagian dorsal (punggung) bersatu tetapi di bagian ventral (perut)

berongga/terbuka dan terdapat lima pasang kaki yang tertutup oleh cangkang. Ruang antara cangkang dan tubuh bagian dorsal merupakan tempat pengeraman telur. Pada ujung post abdomen terdapat dua kuku yang berduri kecil-kecil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.20.



- A : Otak
- B : Ruang pengeraman
- C : Caecum Pencernaan
- D : Mata
- E : Fornix
- F : Antena Pertama
- G : Usus
- I : Jantung
- J : Ocellus
- K : Ovarium
- L : Paruh
- M : Kelenjar Kulit

Langkah selanjutnya setelah dapat mengidentifikasi jenis *Daphnia* yang akan ditebar ke dalam media kultur adalah melakukan pemilihan terhadap bibit *Daphnia*. Pemilihan bibit *Daphnia* yang akan ditebar ke dalam media kultur harus dilakukan dengan tepat. Bibit yang akan ditebar ke dalam media kultur harus yang sudah dewasa. *Daphnia* dewasa berukuran 2,5 mm, anak pertama sebesar 0,8 mm dihasilkan secara parthenogenesis.

Perkembangbiakan *Daphnia* di dalam media kultur dapat dilakukan dengan dua

cara yaitu secara *sexual* dan *asexual*. Perkembangbiakan secara asexual (tidak kawin) yang disebut dengan parthenogenesis biasa terjadi dan akan menghasilkan individu muda betina. Perbandingan jenis kelamin atau *sex ratio* pada *Daphnidae* menunjukkan keragaman dan bergantung kepada kondisi lingkungannya.

Pada lingkungan yang baik hanya terbentuk individu betina tanpa individu jantan. Pada kondisi ini, telur dierami di dalam kantong pengeraman sampai menetas dan anak *Daphnia* dikeluarkan pada waktu pergantian kulit. Pada kondisi perairan yang mulai memburuk di samping individu betina dihasilkan individu jantan yang dapat mendominasi populasi dengan perbandingan 1 : 27. Dengan munculnya individu jantan, populasi yang bereproduksi secara *sexual* akan membentuk epipia atau *resting egg* disebut juga *siste* yang akan menetas jika kondisi perairan baik kembali.

Daphnia mempunyai umur hidup yang relatif singkat yaitu antara 28–33 hari. Pada umur empat hari individu *Daphnia* sudah menjadi dewasa dan akan mulai menghasilkan anak pertamanya pada umur 4 – 6 hari. *Daphnia* ini akan beranak dengan selang waktu selama dua hari, jumlah anak yang dihasilkan dalam sekali reproduksi 29–30 ekor.

Selama hidupnya *Daphnia* mengalami empat periode, yaitu telur, anak, remaja dan dewasa. Pertambahan ukuran terjadi sesaat setelah telur menetas di dalam ruang pengeraman. Setelah dua kali instar pertama, anak *Daphnia* yang bentuknya mirip dengan *Daphnia* dewasa dilepas pada ruang pengeraman. Jumlah instar pada stadium anak ini hanya dua sampai lima kali, tetapi tingkat pertumbuhan tertinggi terjadi pada stadium

ini. Periode remaja adalah instar tunggal antara instar anak terakhir dan instar dewasa pertama. Pada periode ini sekelompok telur pertama mencapai perkembangan penuh di dalam ovarium. Segera setelah *Daphnia* ganti kulit pada akhir instar remaja memasuki instar dewasa pertama, sekelompok telur pertama dilepaskan ke dalam ruang pengeraman. Selama instar dewasa pertama, kelompok telur kedua berkembang di ovarium dan seterusnya.

Setelah dapat membedakan antara individu *Daphnia* yang telur, anak, remaja dan dewasa maka selanjutnya memilih individu yang dewasa sebagai calon bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur. Jumlah bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur sangat bergantung kepada volume media kultur. Padat penebaran bibit yang akan diinokulasi ke dalam media kultur biasanya adalah 20–25 individu per liter.

Cara yang dilakukan dalam melakukan inokulasi adalah dengan menebarkannya secara hati-hati ke dalam media kultur sesuai dengan padat tebar yang telah ditentukan. Penebaran bibit *Daphnia* ini sebaiknya dilakukan pada saat suhu perairan tidak terlalu tinggi yaitu pada pagi dan sore hari.

Langkah kerja dalam menginokulasi/ menanam bibit pakan alami *Daphnia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan inokulasi/penanaman bibit pakan alami *Daphnia*.
2. Siapkan mikroskop dan peralatannya untuk mengidentifikasi jenis *Daphnia* yang akan dibudidayakan.
3. Ambillah seekor *Daphnia* dengan menggunakan pipet dan letakkan di

- atas *objec glass* dan teteskan formalin agar individu tersebut tidak bergerak.
4. Letakkan *objec glass* di bawah mikroskop dan amati morfologi *Daphnia* serta cocokkan dengan gambar 1.
 5. Lakukan pengamatan terhadap individu *Daphnia* beberapa kali ulangan agar dapat membedakan tahapan stadia pada *Daphnia* yang sedang diamati di bawah mikroskop.
 6. Hitunglah panjang tubuh individu *Daphnia* dewasa beberapa ulangan dan perhatikan ukuran tersebut dengan kasat mata.
 7. Lakukanlah pemilihan bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur dan letakkan dalam wadah yang terpisah.
 8. Tentukan padat penebaran yang akan digunakan dalam budidaya pakan alami *Daphnia* tersebut sebelum dilakukan penebaran.
 9. Hitunglah jumlah bibit yang akan ditebar tersebut sesuai dengan point 8.
 10. Lakukan penebaran bibit pakan alami *Daphnia* pada pagi atau sore hari dengan cara menebarkannya secara perlahan-lahan ke dalam media kultur.

Pemeliharaan Budidaya *Daphnia*

Agar *Daphnia* yang dipelihara dalam wadah budidaya tumbuh dan berkembang harus dilakukan pemberian pupuk susulan yang berfungsi untuk menumbuhkan mikroorganisme sebagai makanan *Daphnia*. Pemupukan susulan adalah pemupukan yang dimasukkan ke dalam media kultur selama pemeliharaan pakan alami *Daphnia* dengan dosis 50–100% dari dosis pemupukan pertama yang sangat bergantung kepada kondisi media kultur. Pemupukan tersebut sangat berguna bagi pertumbuhan phytoplankton, detritus, fungi, dan bakteri yang merupakan makan-

an utama dari pakan alami *Daphnia*.

Selama dalam pemeliharaan tersebut harus terus dilakukan pemupukan susulan seminggu sekali atau dua minggu sekali dengan dosis yang bergantung kepada kondisi media kultur, biasanya dosis yang digunakan adalah setengah dari pemupukan awal. Pakan alami *Daphnia* mempunyai siklus hidup yang relatif singkat, yaitu 28–33 hari. Oleh karena itu, agar pembudidyaannya bisa berlangsung terus-menerus harus selalu diberikan pemupukan susulan. Dalam memberikan pemupukan susulan ini caranya hampir sama dengan pemupukan awal. Ada juga yang memberikan pemupukan susulannya dalam bentuk larutan pupuk yang dicairkan.

Fungsi utama pemupukan susulan untuk menumbuhkan pakan yang dibutuhkan oleh *Daphnia* agar tumbuh dan berkembang. Berdasarkan kebutuhan pakan bagi *Daphnia* tersebut ada dua metode yang biasa dilakukan oleh pembudidaya, yaitu *Detrital system* dan *Autotrophic system*. *Detrital system* adalah penggunaan pupuk kandang kering yang dimasukkan dalam media kultur *Daphnia* sebanyak 450 gram dalam 1.000 liter air dan dilakukan pemupukan susulan dengan dosis 50–100% dari pemupukan pertama yang diberikan seminggu sekali. Selain itu, untuk mempercepat tumbuhnya bakteri, fungi, detritus, dan beragam phytoplankton ditambahkan dedak dan ragi dosis yang digunakan adalah 450 gram kotoran ayam kering ditambah 112 gram dedak dan 22 gram ragi ke dalam 1.000 liter media kultur.

Autotrophic system adalah sistem dalam budidaya *Daphnia* di mana pakan yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembangnya *Daphnia* tersebut dikultur

secara terpisah dengan media kultur *Daphnia*. Phytopakton yang dibutuhkan dibudidayakan sendiri dan di dalam media kultur *Daphnia* tersebut ditambahkan campuran beberapa vitamin dan ditambahkan dedak. Komposisi campuran vitamin dapat dilihat pada Tabel 7.6. Dosis campuran vitamin tersebut adalah satu mililiter larutan digunakan untuk satu liter media kultur. Selain campuran vitamin di dalam media kultur pakan alami *Daphnia* juga ditambahkan larutan dedak dengan dosis 50 gram dedak ditambahkan dengan 1 liter air lalu diblender dan diaduk selama satu menit. Larutan tersebut disaring dengan menggunakan saringan kain yang berdiameter 60 μm . Suspensi tersebut diberikan ke wadah yang berisi media kultur *Daphnia*. Satu gram dedak biasanya digunakan untuk 500 ekor *Daphnia* setiap dua hari sekali.

Tabel 7.6 Komposisi Campuran Vitamin pada Media *Daphnia*

Jenis Vitamin	Konsentrasi ($\mu\text{g/l}$)
Biotin	5
Thiamine	100
Pyridoxine	3
Ca Panthothenate	250
B 12	100
Nicotinic acid	50
Nicotinamide	50
Folic acid	20
Riboflavin	30
Inositol	90

Frekuensi pemupukan susulan ditentukan dengan melihat sampel air di dalam media kultur. Parameter yang mudah dilihat jika transparansi kurang dari 0,3 m di dalam media kultur. Hal ini dapat dilihat dari warna air media yang berwarna keruh atau warna bening. Jika hal tersebut terjadi, segera dilakukan pemupukan

susulan. Jenis pupuk yang digunakan sama dengan pemupukan awal.

Langkah kerja dalam melakukan pemupukan susulan seperti berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan pemupukan susulan.
2. Amati warna air di dalam media kultur, catat, dan diskusikan.
3. Tentukan jenis pupuk dan dosis yang akan digunakan dalam pemupukan susulan.
4. Hitunglah kebutuhan pupuk yang akan digunakan sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan.
5. Timbanglah pupuk sesuai dengan dosis pupuk yang telah dihitung.
6. Masukkan pupuk ke dalam kantong/karung plastik dan ikat serta dimasukkan ke dalam media kultur, jika pemupukan susulan akan dilakukan dengan membuat larutan suspensi pupuk juga dapat dilakukan. Cara pembuatan larutan suspensi pupuk ini dengan menambahkan air ke dalam pupuk dan disaring lalu ditebarkan larutan tersebut ke dalam media kultur.

Pemantauan Pertumbuhan *Daphnia*

Mengapa pertumbuhan populasi pakan alami *Daphnia* harus dipantau? Kapan waktu yang tepat dilakukan pemantauan populasi pakan alami *Daphnia* yang dibudidayakan di dalam media kultur? Bagaimana kita menghitung kepadatan populasi pakan alami *Daphnia* di dalam media kultur? Mari kita jawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan mempelajari buku ini selanjutnya. Di dalam buku ini akan diuraikan secara singkat

tentang pertumbuhan *Daphnia*, menghitung kepadatan populasi dan waktu pemantauannya.

Daphnia yang dipelihara dalam media kultur yang tepat akan mengalami pertumbuhan yang cepat. Secara biologis *Daphnia* akan tumbuh dewasa pada umur empat hari. Jika pada saat inokulasi yang ditebarkan adalah bibit *Daphnia* yang dewasa, dalam waktu dua hari bibit *Daphnia* tersebut sudah mulai beranak, karena periode maturasi *Daphnia* pada media yang mempunyai suhu 25° C adalah dua hari. Jumlah anak yang dikeluarkan dari satu induk bibit *Daphnia* sebanyak 29–30 ekor, yang dikeluarkan dengan selang waktu dua hari. Daur hidup *Daphnia* 28–33 hari dan *Daphnia* menjadi dewasa hanya dalam waktu empat hari sehingga bisa diperhitungkan prediksi populasi *Daphnia* di dalam media kultur.

Berdasarkan siklus hidup *Daphnia* maka kita dapat menentukan waktu yang tepat untuk dilakukan pemanenan sesuai dengan kebutuhan larva atau benih ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami *Daphnia*. Ukuran *Daphnia* yang dewasa dan anak-anak berbeda. Oleh karena itu, perbedaan ukuran tersebut sangat bermanfaat bagi ikan yang akan mengkonsumsi dan disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut larva.

Pemantauan pertumbuhan pakan alami *Daphnia* di media kultur harus dilakukan agar tidak terjadi kepadatan populasi yang mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi di dalam media. Hal tersebut diakibatkan oleh kurangnya oksigen di dalam media kultur. Tingkat kepadatan populasi yang maksimal di dalam media kultur adalah 1.500 individu per liter, walaupun ada juga yang mencapai

kepadatan 3.000–5.000 individu per liter.

Untuk mengukur tingkat kepadatan populasi *Daphnia* di dalam media kultur dilakukan dengan cara sampling beberapa titik dari media, minimal tiga kali sampling. Sampling dilakukan dengan cara mengambil air media kultur yang berisi *Daphnia* dengan menggunakan *baker glass* atau erlenmeyer. Hitunglah jumlah *Daphnia* yang terdapat dalam botol contoh tersebut. Data tersebut dapat dikonversikan dengan volume media kultur.

Langkah kerja dalam memantau pertumbuhan populasi pakan alami *Daphnia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan pemantauan pertumbuhan populasi pakan alami *Daphnia*.
2. Tentukan waktu pemantauan kepadatan populasi sesuai dengan prediksi tingkat pertumbuhan *Daphnia* di media kultur.
3. Ambillah sampel air di media kultur dengan menggunakan *baker glass*/erlenmeyer, amati dengan saksama dan teliti.
4. Hitunglah jumlah *Daphnia* yang terdapat dalam *baker glass* tersebut.
5. Lakukanlah kegiatan tersebut minimal tiga kali ulangan dan catat apakah terjadi perbedaan nilai pengukuran dari ketiga lokasi yang berbeda.
6. Hitunglah rata-rata nilai populasi dari ketiga sampel yang berbeda lokasi. Nilai rata-rata ini akan dipergunakan untuk menghitung kepadatan populasi pakan alami *Daphnia* di media kultur.
7. Catat volume air sampel dan jumlah *Daphnia* dari data point 6. Lakukan konversi nilai perhitungan tersebut

untuk menduga kepadatan populasi pakan alami *Daphnia* di dalam media kultur.

8. Diskusikan nilai perhitungan tersebut dengan temanmu.

Pemanenan *Daphnia*

Pakan alami yang telah dibudidayakan di media kultur bertujuan untuk diberikan kepada larva/benih yang dipelihara. Kebutuhan larva/benih ikan akan pakan alami *Daphnia* selama pemeliharaan adalah setiap hari. Oleh karena itu waktu pemanenan pakan alami itu sangat bergantung kepada kebutuhan larva/benih akan pakan alami *Daphnia*. Pemanenan pakan alami *Daphnia* ini dapat dilakukan setiap hari atau seminggu sekali atau dua minggu sekali. Hal tersebut bergantung pada kebutuhan suatu usaha terhadap ketersediaan pakan alami *Daphnia*.

Pemanenan pakan alami *Daphnia* yang dilakukan setiap hari biasanya jumlah yang dipanen kurang dari 20%. Pemanenan *Daphnia* dapat juga dilakukan seminggu sekali atau dua minggu sekali bergantung pada kelimpahan populasi *Daphnia* di dalam media kultur.

Untuk menghitung kepadatan *Daphnia* pada saat akan dilakukan pemanenan, dapat dilakukan tanpa menggunakan alat pembesar atau mikroskop. *Daphnia* diambil dari dalam wadah yang telah diaerasi agak besar sehingga *Daphnia* merata berada di seluruh kolom air, dengan memakai gelas piala volume 100 ml. *Daphnia* dan air di dalam gelas piala selanjutnya dituangkan secara perlahan-lahan sambil dihitung jumlah *Daphnia* yang keluar bersama air.

Apabila jumlah *Daphnia* yang ada sangat banyak, maka dari gelas piala 100 ml dapat diencerkan. Caranya dengan

menuangkan ke dalam gelas piala 1.000 ml dan ditambah air hingga volumenya 1.000 ml. Dari gelas 1.000 ml, lalu diambil sebanyak 100 ml. *Daphnia* yang ada dihitung seperti cara di atas, lalu kepadatan di dalam wadah budidaya dapat diketahui dengan cara mengalikan 10 kali jumlah di dalam gelas 100 ml. Sebagai contoh, apabila di dalam gelas piala 100 ml terdapat 200 ekor *Daphnia*, maka kepadatan *Daphnia* di wadah budidaya adalah 10×200 ekor = 2.000 individu per 100 ml.

Pemanenan *Daphnia* dapat dilakukan berdasarkan siklus reproduksinya. *Daphnia* akan menjadi dewasa pada umur empat hari dan dapat beranak selang dua hari sekali maka dapat diprediksi kepadatan populasi *Daphnia* di dalam media kultur jika padat tebar awal dilakukan pencatatan. *Daphnia* dapat berkembang biak tanpa kawin dan usianya relatif singkat yaitu 28–33 hari.

Pemanenan dapat dilakukan pada hari ke tujuh–sepuluh jika populasinya sudah mencukupi. Pemanenan tersebut dilakukan dengan cara menggunakan seser halus. Waktu pemanenan dilakukan pada pagi hari di saat matahari terbit. Pada waktu tersebut *Daphnia* akan banyak mengumpul di bagian permukaan media untuk mencari sinar. Dengan tingkah lakunya tersebut akan sangat mudah bagi para pembudidaya untuk melakukan pemanenan. *Daphnia* yang baru dipanen tersebut dapat digunakan langsung untuk konsumsi larva atau benih ikan.

Daphnia yang sudah dipanen dapat tidak secara langsung diberikan pada larva dan benih ikan hias yang dibudidayakan, tetapi dilakukan penyimpanan. Cara penyimpanan *Daphnia* yang dipanen berlebih dapat dilakukan pengolahan

Daphnia segar menjadi beku. Proses tersebut dilakukan dengan menyaring *Daphnia* dengan air dan Daphnianya saja yang dimasukkan dalam wadah plastik dan disimpan di dalam lemari pembeku (*Freezer*). Langkah kerja dalam memanen pakan alami *Daphnia* sebagai berikut.

Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan pemanenan pakan alami *Daphnia*.

Tentukan waktu pemanenan pakan alami *Daphnia* jika kepadatan populasi sesuai dengan prediksi tingkat pertumbuhan *Daphnia* di media kultur.

Ambillah sampel air di media kultur dengan menggunakan baker *glass/erlenmeyer*, amati dengan saksama dan teliti.

Hitunglah jumlah *Daphnia* yang terdapat dalam *baker glass* tersebut.

Lakukanlah kegiatan tersebut minimal tiga kali ulangan dan catat apakah terjadi perbedaan nilai pengukuran dari ketiga lokasi yang berbeda.

Hitunglah rata-rata nilai populasi dari ketiga sampel yang berbeda lokasi. Nilai rata-rata ini akan dipergunakan untuk menghitung kepadatan populasi pakan alami *Daphnia* di media kultur.

Catat volume air sampel dan jumlah *Daphnia* dari data point 6. Lakukan konversi nilai perhitungan tersebut untuk menduga kepadatan populasi pakan alami *Daphnia* di dalam media kultur.

Jika kepadatan populasi *Daphnia* sudah mencapai 3.000–5.000 individu per liter maka pakan alami *Daphnia* siap dilakukan pemanenan.

Pemanenan dilakukan dengan cara menyeder pakan alami *Daphnia* pada saat pagi hari.

Kumpulkan *Daphnia* yang sudah diambil dari media kultur dan letakkan dalam wadah terpisah, siap untuk diberikan kepada larva dan benih ikan.

7.3.2 Budidaya *Artemia*

Artemia merupakan salah satu jenis zooplankton yang hidup di perairan asin yang dapat digunakan pada larva dan benih ikan air tawar, payau, dan laut. Saat ini kebutuhan hatchery akan *Artemia* masih impor dari berbagai negara penghasil. Produk ini dibeli dalam bentuk kemasan kaleng dengan berbagai merek, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.21.



Gambar 7.21 Kemasan cyst *Artemia*

Menurut Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara (2003) sudah dapat memproduksi *Artemia* ini secara massal pada tambak bersamaan dengan produksi garam. Dalam satu musim kering diproduksi sedikitnya 6 bulan dan menghasilkan kista basah sebanyak 40 kg dari luas tambak 1.500 m² dan garam 56 ton. Budidaya *Artemia* dapat dilakukan dengan beberapa kegiatan yaitu mulai dari persiapan tambak, penebaran benih, penumbuhan makanan alami, pemeliharaan, pemanenan, dan prosesing. Tambak yang dapat digunakan untuk membudidayakan *Artemia* adalah tambak garam

yang tidak bocor dan ketersediaan air selalu ada dengan kedalaman tambak adalah 70 cm. Sebelum digunakan, tambak garam ini dilakukan persiapan seperti berikut.

Penjemuran/pengeringan dasar tambak.

Pengapuran tambak dengan dosis 00 kg/ha.

Pemupukan organik 500 kg/ha.

Pemupukan TSP/Urea 200 kg (1:3).

Pengisian air tambak dengan salinitas 0 ppt sedalam 70 cm.

Setelah tambak dipersiapkan, langkah selanjutnya melakukan penebaran benih yaitu nauplii *Artemia* sebanyak 200 ekor per liter pada stadia instar I, yaitu *Artemia* yang baru menetas. Penebaran ini harus dilakukan pada saat suhu rendah.

Artemia yang dipelihara di dalam tambak garam untuk tumbuh dan berkembang biak harus terdapat makanan yang dapat dikonsumsi oleh *Artemia* tersebut. Oleh karena itu, harus dilakukan penumbuhan makanan alami untuk *Artemia* tersebut dengan cara melakukan pemupukan secara kontinu dengan menggunakan pupuk organik atau anorganik sebanyak 10% dari dosis awal pemupukan an dilakukan inokulasi pakan alami. Makanan *Artemia* di perairan alami adalah material partikel detritus organik dan organisme hidup seperti algae mikroskopik dan bakteri. Selain itu, *Artemia* dapat diberikan pakan tambahan berupa dedak yang diperkaya dengan vitamin dan mineral atau bungkil kelapa, silase ikan, maupun tepung terigu. Oleh karena itu, pada tambak pemeliharaan *Artemia* diberikan pakan tambahan berupa bungkil kelapa yang sebelumnya (2 jam) direndam

baru diberikan dengan cara menebarkannya secara merata pada tambak budidaya.

Budidaya *Artemia* dapat dilakukan pada lokasi yang memiliki salinitas cukup tinggi yaitu lebih dari 50 promill, menurut hasil penelitian salinitas di tambak budidaya *Artemia* pada saat penebaran nauplii *Artemia* adalah 70 ppt dan untuk menghasilkan kista dengan hasil yang optimum dibutuhkan salinitas antara 20–140 ppt sedangkan peningkatan salinitas hingga 150 ppt akan menghasilkan produktivitas telur menjadi menurun. Oleh karena itu, pada tambak budidaya *Artemia* setelah dilakukan penebaran nauplii *Artemia* salinitas tambak secara bertahap terus ditingkatkan dari 70 ppt menjadi 80 ppt terus secara bertahap dinaikkan sampai 120–140 ppt.

Pada usaha hatchery air tawar, payau, maupun laut yang membutuhkan *Artemia* sebagai pakan alami larva dan benihnya, biasanya mereka membeli produk cyst *Artemia* dan hanya melakukan kegiatan penetasan cyst/kista *Artemia* yang sudah cukup banyak dijual dalam kemasan kaleng tersebut.

Dalam menetasakan cyst *Artemia* ada dua metode yang dapat dilakukan, yaitu metode dekapsulasi dan metode tanpa dekapsulasi. Metode penetasan dengan ekapsulasi adalah suatu cara penetasan kista *Artemia* dengan melakukan proses penghilangan lapisan luar kista dengan menggunakan larutan hipoklorit tanpa mempengaruhi kelangsungan hidup embrio. Metode penetasan tanpa dekapsulasi adalah suatu cara penetasan *Artemia* tanpa melakukan proses penghilangan lapisan luar kista, tetapi secara langsung ditetaskan dalam wadah penetasan.

Prosedur yang harus dilakukan dalam menetaskan cyst *Artemia* dengan metode Dekapsulasi seperti berikut.

1. Ambil kista *Artemia* sejumlah yang telah ditentukan dan harus diketahui bobotnya. Kemudian, kista tersebut dimasukkan ke dalam wadah yang berbentuk kerucut dan dilakukan hidrasi selama 1–2 jam dengan menggunakan air tawar atau air laut dengan salinitas maksimum 35 per mil serta diberi aerasi dari dasar wadah.
2. Dilakukan penghentian aerasi sebelum kista tersebut disaring dengan menggunakan saringan kasa yang berdiameter 120 mikron. Kemudian, kista tersebut dicuci dengan air bersih.
3. Larutan hipoklorit yaitu larutan yang mengandung HClO disiapkan yang akan digunakan untuk melakukan proses penghilangan lapisan luar kista. Larutan hipoklorit yang digunakan dapat diperoleh dari dua macam senyawa yang banyak dijual di pasaran, yaitu Natrium hipoklorit (Na O Cl) dengan dosis 10 cc Na O Cl untuk satu gram kista dan Kalsium hipoklorit (Ca (Ocl)_2) dengan dosis 0,67 gram untuk satu gram kista. Dari kedua senyawa larutan hipoklorit ini Kalsium hipoklorit lebih mudah didapat dan harganya relatif lebih murah daripada Natrium hipoklorit. Dalam dunia perdagangan dan bahasa sehari-hari Kalsium hipoklorit dikenal sebagai kaporit (berupa bubuk), sedangkan Natrium hipoklorit dijual berupa cairan dan dikenal sebagai klorin.
4. Kista yang telah disaring dengan

saringan kasa dimasukkan ke dalam media larutan hipoklorit dan diaduk secara manual serta diaerasi secara kuat-kuat. Suhu dipertahankan di bawah 40°C.

5. Proses penghilangan lapisan luar kista dilakukan selama 5–15 menit yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna kista dari coklat gelap menjadi abu-abu, kemudian oranye.
6. Kista disaring dengan menggunakan saringan 120 mikron dan dilakukan pencucian kista dengan menggunakan air laut secara berulang-ulang sampai bau klorin itu hilang.
7. Kista *Artemia* tersebut dicelupkan ke dalam larutan HCl 0,1 N sebanyak dua kali dan dicuci dengan air bersih dan siap untuk ditetaskan dengan menggunakan larutan penetasan.
8. Proses penetasan yang dilakukan sama dengan proses penetasan tanpa dekapsulasi.

Prosedur yang dilakukan dalam menetaskan cyst *Artemia* dengan metode tanpa dekapsulasi seperti berikut.

1. Cyst/kista yang akan ditetaskan ditimbang sesuai dengan dosis yang digunakan misalnya 5 gram kista per liter air media penetasan.
2. Wadah dan media penetasan disiapkan sesuai persyaratan teknis.
3. Cyst/kista *Artemia* dimasukkan ke dalam media penetasan yang diberi aerasi dengan kecepatan 10–20 liter udara/menit, suhu dipertahankan 25–30°C dan pH sekitar 8–9.
4. Media penetasan diberi sinar yang berasal dari lampu TL dengan

intensitas cahaya minimal 1.000 lux. Intensitas cahaya tersebut dapat diperoleh dari lampu TL /neon 60 watt sebanyak dua buah dengan jarak penyinaran dari lampu ke wadah penetasan 20 cm.

5. Penetasan cyst *Artemia* akan berlangsung selama 24–48 jam kemudian.

Pemilihan metode penetasan cyst *Artemia* sangat bergantung kepada jenis *Artemia* yang digunakan dan spesifikasi dari jenis *Artemia* tersebut. *Artemia* yang ditetaskan dari hasil dekapsulasi dapat langsung diberikan pada benih ikan atau ditetaskan terlebih dahulu baru diberikan kepada benih ikan.

Wadah Penetasan Cyst *Artemia*

Peralatan dan wadah yang dapat digunakan dalam mengkultur pakan alami *Artemia* ada beberapa macam. Jenis-jenis wadah yang dapat digunakan antara lain kantong plastik berbentuk kerucut, botol aqua, ember plastik, dan bentuk wadah lainnya yang didesain berbentuk kerucut pada bagian bawahnya agar memudahkan pada waktu panen. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan budidaya *Artemia* antara lain *aerator/blower*, selang aerasi, batu aerasi, selang air, timbangan, saringan halus/seser, ember, gayung, gelas ukur kaca, dan refraktometer.

Pemilihan wadah yang akan digunakan dalam membudidayakan *Artemia* sangat bergantung pada tujuannya. Wadah yang terbuat dari bak semen, bak beton, bak fiber dan tangki plastik biasanya digunakan untuk menetasakan cyst *Artemia* secara massal dan merupakan budidaya *Artemia* secara selektif yaitu

membudidayakan pakan alami ditempat terpisah dari ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami. Wadah budidaya kolam tanah yaitu tambak, biasanya dilakukan untuk membudidayakan *Artemia*. Oleh karena itu, ukuran wadah yang akan digunakan sangat menentukan kapasitas produksi dari pakan alami *Artemia*.

Setelah berbagai macam peralatan dan wadah yang digunakan dalam membudidayakan pakan alami *Artemia* diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya, langkah selanjutnya melakukan persiapan terhadap wadah tersebut. Langkah pertama, peralatan dan wadah yang akan digunakan ditentukan sesuai dengan skala produksi dan kebutuhan. Peralatan dan wadah disiapkan untuk digunakan dalam budidaya *Artemia*.

Wadah yang akan digunakan dibersihkan dengan menggunakan sikat dan diberikan desinfektan untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan mikroorganisme yang lain. Wadah yang telah dibersihkan selanjutnya dapat diiri dengan air bersih.

Wadah budidaya yang telah diiri dapat digunakan untuk memelihara *Artemia*. Air yang dimasukkan ke dalam wadah budi daya harus bebas dari kontaminan seperti pestisida, deterjen, dan chlor. Air yang digunakan sebaiknya diberi oksigen dengan menggunakan aerator dan batu aerasi yang disambungkan dengan selang aerasi. Aerasi ini dapat digunakan pula untuk menetralkan chlor atau menghilangkan karbon dioksida di dalam air.

Media Penetasan Cyst *Artemia*

Untuk dapat menetasakan cyst *Artemia* kita harus menyiapkan media yang tepat untuk pakan alami tersebut agar dapat tumbuh dan berkembang. Media seperti apakah yang dapat digunakan untuk tumbuh dan berkembang pakan alami *Artemia*? *Artemia* merupakan hewan air yang hidup di perairan laut yang memiliki salinitas berkisar antara 42–316 per mil. Organisme ini banyak terdapat di daerah Australia, Asia, Afrika, Eropa, Amerika Utara, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan di mana pada daerah tersebut memiliki salinitas yang cukup pekat. Berdasarkan habitat alaminya pakan alami *Artemia* ini dapat hidup pada perairan yang mengandung salinitas cukup tinggi, walaupun tidak menutup kemungkinan untuk hidup di perairan yang bersalinitas rendah karena *Artemia* memiliki adaptasi yang cukup luas terhadap salinitas. Bagaimanakah mempersiapkan media yang akan dipergunakan untuk menetasakan cyst *Artemia*? Cyst *Artemia* dapat

ditetaskan pada media yang mempunyai salinitas 5 per mil sampai dengan 35 per mil, walaupun pada habitat aslinya dapat hidup pada salinitas yang sangat tinggi. Media penetasan tersebut dapat dipergunakan air laut biasa atau membuat air laut tiruan. Air laut tiruan ini dapat dibuat dengan menggunakan air tawar ditambahkan unsur-unsur mineral yang sangat dibutuhkan untuk media penetasan.

Apabila garam-garam mineral ini sulit untuk diperoleh dapat digunakan air tawar biasa ditambahkan dengan garam dapur dan diukur salinitas media tersebut dengan menggunakan refraktometer. Dosis garam dapur yang digunakan untuk membuat air laut dengan salinitas 35 per mil berkisar 30 gram–35 gram per liter air. Untuk membuat air laut tiruan dengan garam mineralnya dapat dilihat pada Tabel 7.7 dan 7.8.

Tabel 7.7 Komposisi Bahan Kimia untuk Membuat Air Laut Kadar Garam 5 per mil

No.	Jenis Bahan	Jumlah
1.	Garam Dapur (NaCl)	50 gram
2.	Magnesium Sulfat (MgSO ₄)	13 gram
3.	Magnesium Chlorida (MgCl ₂)	10 gram
4.	Kalsium Chlorida (CaCl ₂)	3 gram
5.	Kalium Chlorida (KCl)	2 gram
6.	Natrium Hidrokarbonat (NaHCO ₃)	20 gram
7.	Air Tawar	10 liter

Tabel 7.8 Komposisi Bahan Kimia untuk Membuat Air Laut Kadar Garam 30 per mil

No.	Jenis Bahan	Jumlah
1.	Garam Dapur (NaCl)	280 gram
2.	Magnesium Sulfat (MgSO ₄)	70 gram
3.	Kalium Iodida (KI)	0,05 gram
4.	Kalsium Chlorida (CaCl ₂)	15 gram
5.	Kalium Chlorida (KCl)	7 gram
6.	Natrium Bromida (NaBr)	1 gram
7.	Kalium Bifosfat (KH ₂ PO ₄)	0,5 gram
8.	Air Tawar	10 liter

Langkah kerja dalam menyiapkan wadah budidaya *Artemia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan sebutkan fungsi dan cara kerja peralatan tersebut.
2. Tentukan wadah yang akan digunakan untuk menetas *Artemia*.
3. Bersihkan wadah dengan menggunakan sikat dan disiram dengan air bersih, kemudian lakukan pembersihan wadah dengan menggunakan desinfektan sesuai dengan dosisnya.
4. Bilaslah wadah yang telah dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
5. Pasanglah peralatan aerasi dengan merangkaikan antara aerator, selang aerasi dan batu aerasi, masukkan ke dalam wadah budidaya. Ceklah keberfungsian peralatan tersebut dengan memasukkan ke dalam arus listrik.
6. Buatlah larutan garam untuk media penetasan cyst *Artemia* dengan cara melarutkan garam dapur (NaCl) ke dalam air tawar dengan dosis 35 gram per liter air tawar.
7. Ukurlah salinitas media penetasan dengan menggunakan alat refraktometer catat. Jika salinitas media tidak sesuai

dengan yang diinginkan, tambahkan garam atau air tawar ke dalam media sampai diperoleh salinitas media sesuai kebutuhan.

Inokulasi *Artemia*

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media kultur. Pertama, melakukan identifikasi jenis bibit pakan alami *Artemia*. Kedua, melakukan seleksi terhadap bibit pakan alami *Artemia*. Ketiga, melakukan inokulasi bibit pakan alami sesuai dengan prosedur.

Identifikasi *Artemia* perlu dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan inokulasi. *Artemia* merupakan salah satu jenis zooplankton yang hidup di perairan laut yang bersalinitas antara 42 sampai dengan 316 per mil. Berdasarkan klasifikasinya *Artemia* sp. dapat dimasukkan ke dalam:

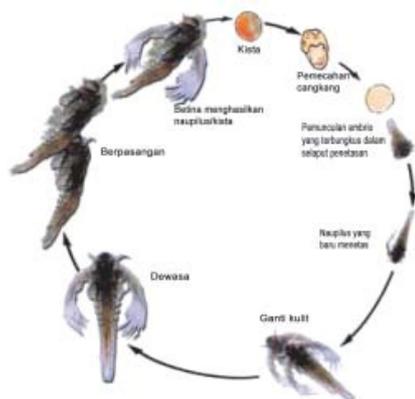
Filum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Anostraca
Famili : Artemidae
Genus : *Artemia*
Spesies : *Artemia salina*

Morfologi *Artemia* dapat dilihat secara langsung di bawah mikroskop. Ciri khasnya yang sangat mudah untuk dikenali setelah cyst *Artemia* menetas adalah

berubah menjadi nauplius. Dalam perkembangannya mengalami 15 kali perubahan bentuk (metamorfosis). Setiap kali perubahan bentuk merupakan tahapan suatu tingkatan yaitu instar I–instar XV, setelah itu menjadi *Artemia* dewasa.

Tubuh *Artemia* dewasa mempunyai ukuran 1–2 cm dengan sepasang kaki majemuk dan 11 pasang thoracopoda. Setiap thoracopoda mempunyai eksopodit, endopodit, dan epipodite yang masing-masing berfungsi sebagai alat pengumpul pakan, alat berenang, dan alat pernapasan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Artemia yang akan ditebar ke dalam media penetasan berasal dari cyst *Artemia*. Cyst *Artemia* berupa telur yang mengalami fase istirahat karena kondisi lingkungan perairan buruk. Hal ini terjadi karena sifat induk *Artemia* di alam mempunyai dua cara perkembangbiakan, yaitu pada saat kondisi perairan baik maka telur yang dihasilkan akan langsung menetas menjadi nauplius (ovovivipar), sedangkan pada kondisi perairan buruk akan disimpan dalam bentuk telur (kista) disebut juga ovipar. Untuk lebih jelasnya tentang perkembangbiakan *Artemia* dapat dilihat pada Gambar 7.22.



Gambar 7.22 Perkembangbiakan *Artemia*

Cara yang dilakukan dalam melakukan inokulasi dengan menebarkannya secara hati-hati ke dalam media kultur sesuai dengan padat tebar yang telah ditentukan. Penebaran bibit *Artemia* ini sebaiknya dilakukan pada saat suhu perairan tidak terlalu tinggi, yaitu pada pagi dan sore hari.

Bagaimanakah Anda melakukan penebaran cyst *Artemia* yang akan digunakan untuk menetas cyst *Artemia* di dalam wadah budidaya yang dilakukan secara terkontrol? Apakah cyst *Artemia* itu? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, mari kita diskusikan dan pelajari dari buku ini.

Cyst *Artemia* atau siste *Artemia* adalah telur yang telah berkembang lebih lanjut menjadi embrio dan kemudian diselubungi oleh cangkang yang tebal dan kuat. Cangkang ini berguna untuk melindungi embrio terhadap pengaruh kekeringan, benturan keras, sinar ultraviolet, dan mempermudah pengapungan. Jadi, cyst *Artemia* itu yang akan ditetaskan hasil dari perkawinan *Artemia* dewasa jantan dan betina yang pada kondisi lingkungan buruk akan membentuk fase istirahat atau dorman. Biasanya disebut telur kering (*diapauze*).

Artemia yang dijual di pasaran merupakan hasil budidaya atau eksploitasi dari alam yang dikemas dalam kemasan kaleng dengan berat rata-rata 450 gram. Telur *Artemia* yang berasal dari laut atau tambak ini dipanen dengan menggunakan seser, kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat. Kista yang berisi embrio akan mengapung dipermukaan air. Kemudian kista tersebut dikeringkan di bawah sinar matahari atau dengan alat pengering/oven dengan suhu sebaiknya tidak lebih dari 40° C. Pengeringan di dalam alat pengering ini dilakukan selama tiga jam sampai kadar air dari siste

tersebut kurang dari 10% agar tahan lama dalam penyimpanan. Lama penyimpanan siste *Artemia* jika dilakukan pengemasan dengan kaleng tanpa udara atau kantong plastik berisi gas nitrogen adalah lima tahun.

Berapakah kebutuhan cyst *Artemia* yang harus ditetaskan untuk memenuhi kebutuhan produksi? Untuk menjawab hal tersebut ada beberapa hal yang harus dipahami antara lain padat penebaran cyst atau siste *Artemia* di dalam media penetasan dan disesuaikan dengan volume media penetasan. Berdasarkan pengalaman beberapa akuakultoris dalam menetaskan cyst *Artemia*, padat penebaran yang digunakan 5–7 gram/liter. Semakin besar wadah yang digunakan maka jumlah siste yang akan ditebarkan akan semakin banyak. Oleh karena itu, harus dipilih wadah yang tepat untuk menetaskan siste *Artemia* tersebut.

Setelah ditentukan padat penebaran yang akan dilakukan dalam penetasan cyst *Artemia*, langkah selanjutnya jika media penetasan sudah dipersiapkan dan volumenya sudah dihitung adalah melakukan penebaran siste *Artemia* ke dalam media penetasan. Cara yang dilakukan untuk melakukan penebaran siste *Artemia* sebagai berikut.

1. Tentukan volume media penetasan.
2. Hitung jumlah siste yang akan ditebar sesuai dengan volume media penetasan sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan.
3. Ambil siste *Artemia* dan timbanglah sesuai kebutuhan.
4. Masukkan siste ke dalam wadah yang berisi media penetasan sesuai dengan salinitas yang telah ditetapkan dengan

cara menuangkan secara perlahan siste ke dalam media. Pada saat siste ditebar sebaiknya selang aerasi dihentikan terlebih dahulu agar sistem tersebut berada di dalam media penetasan.

Langkah kerja dalam menebar cyst *Artemia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum menebar cyst *Artemia*.
2. Tentukan padat penebaran cyst *Artemia* dan volume media penetasan.
3. Hitunglah jumlah cyst yang akan ditebar setelah ditentukan pada point 2 berdasarkan volume media penetasan.
4. Lakukan penimbangan dengan tepat berdasarkan perhitungan jumlah cyst *Artemia* pada point 3.
5. Masukkanlah cyst *Artemia* yang telah ditimbang ke dalam media penetasan secara hati-hati. Lepaskan aerasi di dalam media penetasan pada saat dilakukan penebaran.
6. Pasanglah aerasi setelah cyst *Artemia* ditebarkan ke dalam media penetasan.
7. Amati proses penetasan cyst *Artemia* dengan menghitung persentase penetasannya.

Persentase penetasan

$$(\text{Hatching Percentage}) = \frac{N}{C} \times 100\%$$

Di mana:

N : jumlah nauplius yang menetas

C : jumlah cyst yang ditebar

Artemia salina merupakan salah satu

zooplankton sebagai sumber pakan alami yang sangat cocok bagi larva ikan konsumsi maupun ikan hias.

Jenis pakan alami ini dapat diperoleh dengan cara membudidayakan *Artemia* di lahan budidaya/tambak atau hanya menetasakan cyst/siste *Artemia* yang dibeli dalam bentuk kemasan kaleng berisi 450 gram dan ditetaskan dalam wadah budidaya yang sesuai sampai dipelihara sesuai dengan kebutuhan.

Dalam menetasakan cyst/siste *Artemia* ada beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain memantau proses penetasan cyst *Artemia*. Cyst *Artemia* yang ditetaskan dalam wadah budi daya berbentuk kerucut dan bening akan sangat mudah untuk memantau proses penetasannya. Proses penetasan *Artemia* akan berlangsung selama 24–48 jam. Cyst *Artemia* yang diperdagangkan merupakan cyst yang telah dikeringkan dengan kadar air kurang dari 10%. Oleh karena itu, dalam proses penetasan dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode dekapsulasi dan metode tanpa dekapsulasi. Dari kedua metode tersebut akan terjadi proses penetasan yang berbeda.

Proses penetasan dengan menggunakan metode dekapsulasi, cyst *Artemia* pada tahap awal dilakukan perendaman dengan air tawar selama satu jam yang berfungsi untuk meningkatkan kadar air pada cyst *Artemia* dan cyst *Artemia* tersebut akan menggelembung karena air masuk ke dalam cyst. Cyst yang menggelembung akan mulai terjadi proses metabolisme. Setelah satu jam direndam dan cyst sudah mengandung kadar air kurang lebih 65% maka cyst *Artemia* tersebut disaring dengan menggunakan kain saringan 120 mikron serta dicuci

dengan air tawar atau air laut sampai bersih. Kemudian, dimasukkan ke dalam larutan hipoklorit yang telah disiapkan lengkap dengan aerasinya. Proses dekapsulasi berlangsung selama 10–15 menit. Proses dekapsulasi ditandai dengan terjadinya perubahan warna siste dari coklat menjadi abu-abu dan akhirnya berwarna jingga serta air di dalam wadah mengandung buih atau busa.

Setelah proses dekapsulasi selesai siste yang sudah tidak bercangkang diambil dengan alat penyedot dan disaring dengan menggunakan alat penyaring dari kasa kawat baja tahan karat (*stainless steel*) dengan ukuran mata 120–150 mikron. Proses pencucian dilakukan dengan menggunakan air tawar atau air laut sampai bau chlorine hilang. Siste yang sudah tidak bercangkang tersebut masih berupa siste yang telanjang belum menetas karena masih diselubungi oleh selaput embrio yang tipis. Oleh karena itu, masih harus dilakukan penetasan dengan menggunakan air laut yang bersalinitas 5–35 per mil.

Proses penetasan cyst *Artemia* dengan metode dekapsulasi selanjutnya adalah melarutkan siste tersebut dengan larutan garam bersalinitas antara 5 per mil sampai dengan 35 per mil. Waktu yang dibutuhkan sampai siste tersebut menetas menjadi nauplius dibutuhkan waktu sekitar 24–48 jam.

Proses penetasan cyst/siste *Artemia* dengan metode tanpa dekapsulasi dilakukan dengan cara siste yang akan ditetaskan ditimbang sesuai dengan dosis yang digunakan misalnya 5 gram siste per liter air media penetasan. Kemudian, wadah dan media penetasan disiapkan sesuai persyaratan teknis yang telah ditentukan, siste *Artemia* dimasukkan ke dalam media

penetasan yang diberi aerasi dengan kecepatan 10–20 liter udara/menit, suhu dipertahankan 25–30° C, dan pH sekitar 8–9. Media penetasan diberi sinar yang berasal dari lampu TL dengan intensitas cahaya minimal 1.000 lux. Intensitas cahaya tersebut dapat diperoleh dari lampu TL/neon 60 watt sebanyak dua buah dengan jarak penyinaran dari lampu ke wadah penetasan 20 cm. Penetasan cyst *Artemia* akan berlangsung selama 24–48 jam kemudian.

Langkah kerja memantau proses penetasan *Artemia* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan pemantauan proses penetasan *Artemia*.
2. Amati siste *Artemia* di dalam media penetasan, catat, dan diskusikan.
3. Amati setiap jam perkembangan dari siste *Artemia* di bawah mikroskop dan catat jam terjadinya penetasan siste menjadi nauplius.
4. Hitunglah jumlah persentase siste yang menetas di dalam media penetasan sesuai dengan rumus.

Pakan alami *Artemia* yang telah ditetaskan di media penetasan bertujuan untuk diberikan kepada larva/benih yang dipelihara. Kebutuhan larva/benih ikan akan pakan alami *Artemia* selama pemeliharaan adalah setiap hari. Oleh karena itu, waktu pemanenan pakan alami itu sangat bergantung pada kebutuhan larva/benih akan pakan alami *Artemia*. Pemanenan pakan alami *Artemia* ini dapat dilakukan setiap hari atau seminggu sekali atau dua minggu sekali. Hal tersebut bergantung pada kebutuhan suatu usaha terhadap ketersediaan pakan alami *Artemia*.

Pemanenan pakan alami *Artemia* yang dilakukan setiap hari biasanya jumlah yang dipanen kurang dari 20%. Pemanenan *Artemia* dapat juga dilakukan seminggu sekali atau dua minggu sekali sangat bergantung pada ukuran *Artemia* yang akan diberikan kepada larva/benih ikan. Cyst *Artemia* yang baru menetas mempunyai ukuran antara 200–350 mikrometer (0,2–0,35 mm) dan disebut nauplius. Dua puluh empat jam setelah menetas nauplius *Artemia* ini akan mulai tumbuh organ pencernaannya. Oleh karena itu, pada masa tersebut *Artemia* sudah mulai makan dengan adanya makanan di dalam media penetasan *Artemia* akan tumbuh dan berkembang. *Artemia* menjadi dewasa pada umur empat belas hari dan akan beranak setiap empat sampai lima hari sekali. Jadi, waktu panen *Artemia* sangat ditentukan oleh ukuran besar mulut larva yang akan mengkonsumsinya dengan ukuran *Artemia* yang akan ditetaskan. Jika di dalam media penetasan tidak terdapat sumber makanan bagi *Artemia* maka *Artemia* tidak akan tumbuh dan berkembang melainkan akan mati secara perlahan-lahan karena kekurangan energi. Pada beberapa usaha pembenihan biasanya hanya dilakukan penetasan cyst *Artemia* tanpa melakukan pemeliharaan terhadap cyst yang telah ditetaskan.

Setelah cyst *Artemia* menetas 24–48 jam setelah ditetaskan maka akan dilakukan pemanenan cyst *Artemia* dengan cara sebagai berikut.

1. Lepaskan aerasi yang ada di dalam wadah penetasan.
2. Lakukan penutupan wadah penetasan pada bagian atas dengan menggunakan plastik hitam agar *Artemia* yang menetas akan berkumpul pada

bagian bawah wadah penetasan. *Artemia* mempunyai sifat fototaksis positif yang akan bergerak menuju sumber cahaya.

3. Diamkan beberapa lama (kurang lebih 15–30 menit) sampai seluruh cyst yang telah menetas berkumpul di dasar wadah.
4. Lakukan penyedotan dengan selang untuk mengambil *Artemia* yang telah menetas dan ditampung dengan kain saringan yang diletakkan di dalam wadah penampungan.
5. Bersihkan *Artemia* yang telah dipanen dengan menggunakan air tawar yang bersih dan siap untuk diberikan pada larva/benih ikan konsumsi/ikan hias.

7.3.3 Budidaya *Rotifera*

Peralatan dan wadah yang dapat digunakan dalam mengkultur pakan alami *Rotifera* ada beberapa macam. Jenis-jenis wadah yang dapat digunakan antara lain bak semen, tangki plastik, bak beton, bak fiber, dan kolam tanah. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan budidaya *Rotifera* antara lain *aerator/blower*, selang aerasi, batu aerasi, selang air, timbangan, kantong plastik, tali rafia, saringan halus/seser, ember, gayung, dan gelas ukur kaca.

Pemilihan wadah yang akan digunakan dalam membudidayakan *Rotifera* sangat bergantung pada tujuannya. Wadah yang terbuat dari bak semen, bak beton, bak fiber, dan tanki plastik biasanya digunakan untuk membudidayakan *Rotifera* secara selektif yaitu membudidayakan pakan alami di tempat terpisah dari ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami. Wadah budidaya

kolam tanah biasanya dilakukan untuk membudidayakan pakan alami nonselektif yaitu membudidayakan pakan alami secara bersama-sama dengan ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami tersebut.

Rotifera yang dipelihara di dalam wadah pemeliharaan akan tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, harus dipantau kepadatan populasi *Rotifera* di dalam wadah. Alat yang digunakan adalah gelas ukur kaca yang berfungsi untuk melihat kepadatan populasi *Rotifera* yang dibudidayakan di dalam wadah pemeliharaan. Selain itu, diperlukan juga seser atau saringan halus pada saat akan melakukan pemanenan *Rotifera*. *Rotifera* yang telah dipanen tersebut dimasukkan ke dalam ember plastik untuk memudahkan dalam pengangkutan dan digunakan juga gayung plastik untuk mengambil media air budidaya *Rotifera* yang telah diukur kepadatannya.

Setelah berbagai macam peralatan dan wadah yang digunakan dalam membudidayakan pakan alami *Rotifera* diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya, langkah selanjutnya melakukan persiapan terhadap wadah tersebut. Langkah pertama, peralatan dan wadah yang akan digunakan ditentukan sesuai dengan skala produksi dan kebutuhan. Peralatan dan wadah disiapkan untuk digunakan dalam budidaya *Rotifera*. Wadah yang akan digunakan dibersihkan dengan menggunakan sikat dan diberikan desinfektan untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan mikroorganisme yang lain. Wadah yang telah dibersihkan selanjutnya dapat diairi dengan air bersih.

Wadah budidaya yang telah diairi dapat digunakan untuk memelihara *Rotifera*. Air yang dimasukkan ke dalam

wadah budi daya harus bebas dari kontaminan seperti pestisida, deterjen, dan chlor. Air yang digunakan sebaiknya diberi oksigen dengan menggunakan aerator dan batu aerasi yang disambungkan dengan selang aerasi. Aerasi ini dapat digunakan pula untuk menetralkan chlor atau menghilangkan karbon dioksida di dalam air. Kedalaman air di dalam wadah budidaya yang optimum 50 cm dan maksimum 90 cm.

Langkah kerja dalam menyiapkan peralatan dan wadah kultur pakan alami *Rotifera* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan sebutkan fungsi dan cara kerja peralatan tersebut.
2. Tentukan wadah yang akan digunakan untuk membudidayakan *Rotifera*.
3. Bersihkan wadah dengan menggunakan sikat dan disiram dengan air bersih. Kemudian, lakukan pembersihan wadah dengan menggunakan desinfektan sesuai dengan dosisnya.
4. Bilaslah wadah yang telah dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
5. Pasanglah peralatan aerasi dengan merangkaikan antara aerator, selang aerasi, dan batu aerasi, masukkan ke dalam wadah budidaya. Ceklah keberfungsian peralatan tersebut dengan memasukkan ke dalam arus listrik.
6. Masukkan air bersih yang tidak terkontaminasi ke dalam wadah budidaya dengan menggunakan selang plastik dengan ke dalaman air yang telah ditentukan, misalnya 50 cm.

Media seperti apakah yang dapat digunakan untuk tumbuh dan berkembang pakan alami *Rotifera*. *Rotifera* merupakan hewan air yang hidup di perairan tawar subtropik dan tropik baik di daerah danau, sungai, dan kolam-kolam. Berdasarkan habitat alaminya pakan alami *Rotifera* ini dapat hidup pada perairan yang mengandung unsur hara. Unsur hara ini di alam diperoleh dari hasil dekomposisi nutrien yang ada di dasar perairan. Untuk melakukan budidaya pakan alami diperlukan unsur hara tersebut di dalam media budidaya. Unsur hara yang dimasukkan ke dalam media tersebut pada umumnya adalah pupuk.

Jenis pupuk yang dapat digunakan sebagai sumber unsur hara pada media kultur pakan alami *Rotifera* adalah pupuk organik dan anorganik. Pemilihan antara kedua jenis pupuk tersebut sangat bergantung pada ketersediaan pupuk tersebut di lokasi budidaya. Kedua jenis pupuk tersebut dapat digunakan sumber unsur hara. Jenis pupuk organik yang biasa digunakan adalah pupuk kandang, pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari campuran antara kotoran hewan dengan sisa makanan dan alas tidur hewan tersebut. Campuran ini telah mengalami pembusukan sehingga sudah tidak berbentuk seperti semula. Pupuk kandang yang akan dipergunakan sebagai pupuk dalam media kultur pakan alami adalah pupuk kandang yang telah kering. Mengapa pupuk kandang yang digunakan harus yang kering? Pupuk kandang yang telah kering sudah mengalami proses pembusukan secara sempurna sehingga secara fisik seperti warna, rupa, tekstur, bau dan kadar airnya tidak seperti bahan aslinya.

Pupuk kandang ini jenisnya ada beberapa macam antara lain pupuk yang berasal dari kotoran hewan sapi, kerbau, kelinci, ayam, burung, dan kuda. Dari berbagai jenis kotoran hewan tersebut yang biasa digunakan adalah kotoran ayam dan burung puyuh. Kotoran ayam dan burung puyuh yang telah kering ini digunakan dengan dosis sesuai kebutuhan.

Jenis pupuk anorganik juga bisa digunakan sebagai sumber unsur hara pada media kultur *Rotifera* jika pupuk kandang tidak terdapat di lokasi tersebut. Jenis pupuk anorganik yang biasa digunakan adalah pupuk yang mengandung unsur Nitrogen, Phosphat, dan Kalium. Pupuk anorganik yang banyak mengandung unsur nitrogen dan banyak dijual di pasaran adalah urea, Zwavelzure Ammoniak (ZA), sedangkan unsur phosphat adalah Triple Superphosphat (TSP). Untuk lebih mudahnya saat ini juga sudah dijual pupuk majemuk yang mengandung unsur Nitrogen, Phosphate, dan Kalium (NPK).

Pupuk yang dimasukkan ke dalam media kultur pakan alami yang berfungsi untuk menumbuhkan bakteri, fungi, detritus, dan beragam phytoplankton sebagai makanan utama *Rotifera*. Dengan tumbuhnya pakan *Rotifera* di dalam media kultur maka pakan alami yang akan dipelihara di dalam wadah budidaya tersebut akan tumbuh dan berkembang.

Berapakah dosis pupuk yang harus ditebarkan ke dalam media kultur pakan alami *Rotifera*? Berdasarkan pengalaman beberapa pembudidaya dosis yang digunakan untuk pupuk kandang dari kotoran ayam sebanyak 500 gram/m³, sedangkan yang berasal dari kotoran burung puyuh adalah 1.000 gram/m³, atau 1,0 gram/liter. Tetapi dosis pupuk kandang

yang berasal dari kotoran burung puyuh berdasarkan hasil penelitian dan memberikan pertumbuhan populasi *Rotifera* pada hari ketujuh sebanyak 80 individu/liter.

Dosis yang digunakan untuk pupuk anorganik harus dihitung berdasarkan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan. Beberapa pembudidaya ada yang menggunakan pupuk nitrat dan phosphat sebagai unsur hara yang dimasukkan ke dalam media kultur pakan alami. Dosis yang digunakan dihitung berdasarkan kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk anorganik, misalnya pupuk yang akan digunakan Urea dan ZA. Kadar unsur N dalam Urea adalah 46%, artinya dalam setiap 100 kg Urea mengandung unsur N sebanyak 46 kg. Untuk ZA kadar N nya 21%, artinya kadar N dalam pupuk ZA adalah 21 kg. Sedangkan pupuk kandang yang baik mengandung unsur N sebanyak 1,5–2%. Oleh karena itu, menghitung jumlah pupuk anorganik yang dibutuhkan dalam media kultur pakan alami dilakukan perhitungan matematis. Misalnya kebutuhan urea adalah $V_1N_1 = V_2N_2$, $2 \times 1,5 = V \times 46$, maka kebutuhan urea adalah $3 : 46 = 0,065$ kg.

Pupuk yang telah ditentukan akan digunakan sebagai sumber unsur hara dalam media kultur pakan alami, selanjutnya dihitung dan ditimbang sesuai dengan dosis yang dibutuhkan. Penimbangan dilakukan setelah wadah budi daya disiapkan. Kemudian pupuk tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik atau karung plastik yang diikat dan dilubangi dengan menggunakan paku atau gunting agar pupuk tersebut dapat mudah larut di dalam media kultur pakan alami *Rotifera*. Pupuk tersebut akan berproses di dalam

media dan akan tumbuh mikroorganisme sebagai makanan utama dari *Rotifera*. Waktu yang dibutuhkan oleh proses dekomposisi pupuk di dalam media kultur pakan alami *Rotifera* ini berkisar antara 7–14 hari. Setelah itu baru bisa dilakukan penebaran bibit *Rotifera* ke dalam media kultur. Selama dalam pemeliharaan harus terus dilakukan pemupukan susulan seminggu sekali dengan dosis setengah dari pemupukan awal. Pakan alami *Rotifera* mempunyai siklus hidup yang relatif singkat yaitu 4–12 hari. Oleh karena itu, agar pembudidayaannya bisa berlangsung terus harus selalu diberikan pemupukan susulan. Dalam memberikan pemupukan susulan ini caranya hampir sama dengan pemupukan awal dan ada juga yang memberikan pemupukan susulannya dalam bentuk larutan pupuk yang dicairkan.

Parameter kualitas air di dalam media kultur pakan alami *Rotifera* juga harus dilakukan pengukuran. *Rotifera* akan tumbuh dan berkembang pada media kultur yang mempunyai kandungan Oksigen terlarut sebanyak >5 ppm, kandungan amonia <1 ppm, suhu air berkisar antara 28–30° C, dan pH air antara 6–8.

Langkah kerja yang harus dilakukan pada pembuatan media budidaya *Rotifera* sama dengan budidaya *Daphnia*.

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media kultur. Pertama, melakukan identifikasi jenis bibit pakan alami *Rotifera*. Kedua, melakukan seleksi terhadap bibit pakan alami *Rotifera*. Ketiga, melakukan inokulasi bibit pakan alami sesuai dengan prosedur.

Identifikasi *Rotifera* perlu dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan inokulasi. *Rotifera* merupakan salah satu jenis zooplankton yang hidup di perairan tawar di daerah tropis dan subtropis. Berdasarkan klasifikasinya *Rotifera* sp. dapat dimasukkan ke dalam:

Filum : *Rotifera*
Kelas : *Monogononta*
Ordo : *Ploima*
Famili : *Brachionidae*
Subfamili : *Brachioninae*
Genus : *Brachionus*
Spesies : *Brachionus calyciflorus*

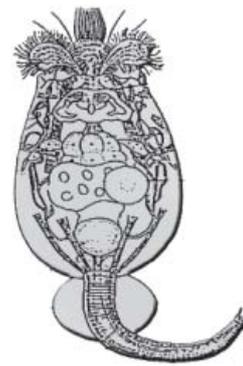
Morfologi *Rotifera* dapat dilihat secara langsung di bawah mikroskop. Ciri khasnya yang sangat mudah untuk dikenali adalah adanya corona atau semacam selaput yang dikelilingi cilia yang mencolok di sekitar mulutnya. Lingkaran cilia di bagian anterior terdapat di atas pedestal yang terbagi dua yang disebut *trochal disk*. Gerakan membranela pada *trochal disk* seperti dua roda yang berputar. *Trochal disk* digunakan untuk berenang dan makan.

Tubuh *Rotifera* umumnya transparan. Beberapa berwarna hijau, merah, atau cokelat yang disebabkan oleh warna makanan yang ada di sekitar saluran pencernaannya. Tubuh terbagi atas tiga bagian yaitu bagian kepala yang pendek, badan yang besar, dan kaki atau ekor. Bentuk tubuh agak panjang dan silindris. Pada kepala terdapat corona yang berguna sebagai alat untuk mengalirkan makanan, organ perasa atau peraba, dan bukaan mulut.

Rongga badan berisi cairan tubuh dan terdapat beberapa organ tubuh, yaitu saluran pencernaan yang terdiri

dari mastax dengan kelenjar ludah, oesophagus, lambung dengan kelenjar perut, dan usus. Organ ekresi, organ genital meliputi germanium atau ovari dan vitellarium. Sejumlah otot-otot melingkar dan membujur yang meluas sampai ke kepala dan kaki. Kepala dan badan tidak jelas batasnya, kaki ramping, dan ujung kaki mengecil. Pada ujung kaki terdapat dua ruas semu atau lebih bahkan kadang-kadang tidak terlihat karena ditarik ke dalam tubuh atau mengkerut dan adakalanya tidak. Kaki yang beruas semu mempunyai dua jari dan mengandung kelenjar kaki yang bermuara di ujung jari.

Badan *Brachionus* dilapisi kutikula yang membentuk lapisan agak tebal dan kaku yang disebut lorica. Ukuran lorica berbeda-beda untuk setiap spesies yang sama pada habitat berbeda. Rata-rata lebar lorica *Brachionus calyciflorus* bervariasi antara 124–300 mikron. Panjang tubuh berkisar antara 200–500 μm . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.23.



Gambar 7.23 *Rotifera*

Langkah selanjutnya setelah dapat mengidentifikasi jenis *Rotifera* yang akan ditebar ke dalam media kultur adalah melakukan pemilihan terhadap bibit *Rotifera*. Pemilihan bibit *Rotifera* yang akan ditebar ke dalam media kultur harus dilakukan dengan tepat. Bibit yang akan ditebar ke dalam media kultur harus yang sudah dewasa. *Rotifera* dewasa berukuran 2,5 mm, anak pertama sebesar 0,8 mm dihasilkan secara parthenogenesis. Ukuran badan dan nilai kalori rotifer berdasarkan volume dan bobot dapat dilihat pada Tabel 7.9.

Tabel 7.9 Ukuran Badan dan Nilai Kalori Rotifer (*Brachionus* sp.)

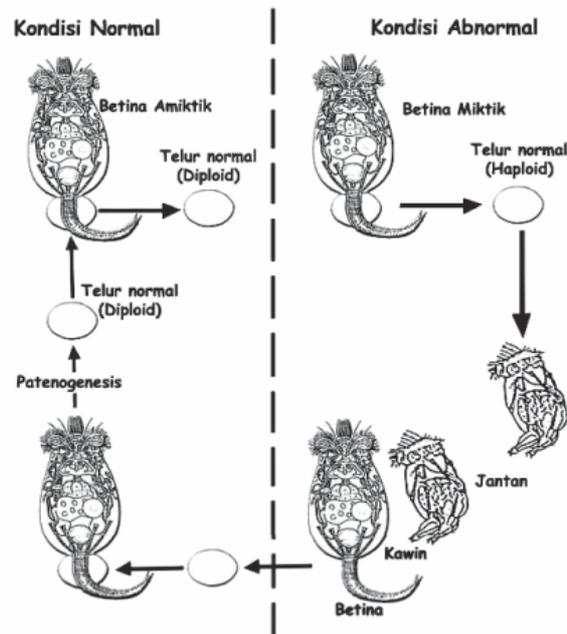
Rotifer	Panjang Lorika (μm)	Lebar Lorika (μm)	Volume (ml)	Bobot (μg)	Nilai Kalori (10^{-7} kkal)
Betina	273 \pm 13	170	1,77	0,195	10,89
Jantan	113 \pm 3	92	0,29	0,031	1,75
Telur	128 \pm 1	105	0,90	0,096	5,50
Telur Kista	98 \pm 4	77	0,30	0,033	1,85

Perkembangbiakan *Rotifera* di dalam media kultur dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara *sexual* dan *asexual*. Perkembangbiakan secara *asexual* (tidak kawin) yang disebut dengan parthenogenesis terjadi dalam keadaan normal. Sifat yang khas pada *Rotifera* adalah adanya

dua tipe jenis betina yaitu betina miktik dan amiktik. Betina amiktik menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi betina amiktik pula. Tetapi dalam keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan (tidak normal) seperti terjadi perubahan salinitas, suhu air dan kualitas pakan, maka telur betina amiktik tersebut dapat

menetas menjadi betina miktik. Betina miktik ini akan menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi jantan. Bila jantan dan betina miktik tersebut kawin, betina miktik akan menghasilkan telur dorman (*dorman egg*) dengan cangkang

yang keras dan tebal yang tahan terhadap kondisi perairan yang jelek dan kekeringan, dan dapat menetas bila keadaan perairan telah normal kembali. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.24.



Gambar 7.24 Daur hidup Rotifer (*Brachionus sp.*)

Rotifera mempunyai umur hidup yang relatif singkat yaitu antara 4–19 hari. Menurut beberapa ahli 24 jam setelah menetas *Brachionus* muda telah menjadi dewasa dan dapat menghasilkan telur 2 sampai 3 butir. Hal ini telah diperkuat oleh peneliti bahwa jumlah telur yang dihasilkan oleh induk betina *Brachionus calyciflorus* yang dikultur secara khusus di laboratorium rata-rata 3–6 butir. Pengetahuan tentang jumlah telur yang dihasilkan oleh betina miktik masih sedikit sekali, tetapi diduga tidak jauh berbeda dari jumlah telur yang dihasilkan oleh betina amiktik.

Setelah dapat membedakan antara individu *Rotifera* yang telur, anak, remaja

dan dewasa maka selanjutnya memilih individu yang dewasa sebagai calon bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur. Jumlah bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur sangat bergantung kepada volume media kultur. Padat penebaran bibit yang akan diinokulasi ke dalam media kultur biasanya adalah 20–25 individu per liter.

Cara yang dilakukan dalam melakukan inokulasi dengan menebarkannya secara hati-hati ke dalam media kultur sesuai dengan padat tebar yang telah ditentukan. Penebaran bibit *Rotifera* ini sebaiknya dilakukan pada saat suhu perairan tidak terlalu tinggi, yaitu pada pagi dan sore hari. Langkah kerja dalam me-

nebar bibit pakan alami *Rotifera* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan inokulasi/penanaman bibit pakan alami *Rotifera*.
2. Siapkan mikroskop dan peralatannya untuk mengidentifikasi jenis *Rotifera* yang akan dibudidayakan.
3. Ambillah seekor *Rotifera* dengan menggunakan pipet dan letakkan di atas *objec glass*, dan teteskan formalin agar individu tersebut tidak bergerak.
4. Letakkan *objec glass* di bawah mikroskop dan amati morfologi *Rotifera* serta cocokkan dengan gambar 6.
5. Lakukan pengamatan terhadap individu *Rotifera* beberapa kali ulangan agar dapat membedakan tahapan stadia pada *Rotifera* yang sedang diamati di bawah mikroskop.
6. Hitunglah panjang tubuh individu *Rotifera* dewasa beberapa ulangan dan perhatikan ukuran tersebut dengan kasat mata.
7. Lakukanlah pemilihan bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur dan letakkan dalam wadah yang terpisah.
8. Tentukan padat penebaran yang akan digunakan dalam budidaya pakan alami *Rotifera* tersebut sebelum dilakukan penebaran.
9. Hitunglah jumlah bibit yang akan ditebar tersebut sesuai dengan point 8.
10. Lakukan penebaran bibit pakan alami *Rotifera* pada pagi atau sore hari dengan cara menebarkannya secara perlahan-lahan ke dalam media kultur.

Pemupukan susulan pada budidaya *Rotifera* dilakukan sama dengan budidaya *Daphnia*. Frekuensi pemupukan susulan ditentukan dengan melihat sample air di dalam media kultur, parameter yang mudah dilihat jika transparansi kurang dari 0,3 m di dalam media kultur. Hal ini dapat dilihat dari warna air media yang berwarna keruh atau warna teh bening. Jika hal tersebut terjadi segera dilakukan pemupukan susulan. Jenis pupuk yang digunakan sama dengan pemupukan awal.

Mengapa pertumbuhan populasi pakan alami *Rotifera* harus dipantau? Kapan waktu yang tepat dilakukan pemantauan populasi pakan alami *Rotifera* yang dibudidayakan di dalam media kultur? Bagaimana kita menghitung kepadatan populasi pakan alami *Rotifera* di dalam media kultur? Mari kita jawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan mempelajari beberapa referensi tentang hal tersebut atau dari majalah dan internet yang dapat menjawabnya. Di dalam *hand out* ini akan diuraikan secara singkat tentang pertumbuhan *Rotifera*, menghitung kepadatan populasi, dan waktu pemantauannya.

Rotifera yang dipelihara dalam media kultur yang tepat akan mengalami pertumbuhan yang cepat. Secara biologis *Rotifera* akan tumbuh dewasa pada umur satu hari (24 jam setelah menetas), jika pada saat inokulasi yang ditebarkan adalah bibit *Rotifera* yang dewasa maka dalam waktu dua hari bibit *Rotifera* tersebut sudah mulai beranak, karena periode maturasi *Rotifera* pada media yang mempunyai suhu 25° C adalah satu hari. Jumlah telur yang dikeluarkan dari satu induk bibit *Rotifera* sebanyak 2–3 butir. Daur hidup *Rotifera* 6–9 hari dan

Rotifera menjadi dewasa hanya dalam waktu satu hari, sehingga bisa diperhitungkan prediksi populasi *Rotifera* di dalam media kultur.

Berdasarkan siklus hidup *Rotifera* maka kita dapat menentukan waktu yang tepat untuk dilakukan pemanenan sesuai dengan kebutuhan larva atau benih ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami *Rotifera*. Ukuran *Rotifera* yang dewasa dan anak-anak berbeda. Oleh karena itu, perbedaan ukuran tersebut sangat bermanfaat bagi ikan yang akan mengkonsumsi dan disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut larva.

Pemantauan pertumbuhan pakan alami *Rotifera* di media kultur harus dilakukan agar tidak terjadi kepadatan populasi yang mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi di dalam media. Hal tersebut diakibatkan oleh kurangnya oksigen di dalam media kultur. Tingkat kepadatan populasi yang maksimal di dalam media kultur adalah 80 individu per mililiter, walaupun ada juga yang mencapai kepadatan 120–150 individu per mililiter. Untuk mengukur tingkat kepadatan populasi *Rotifera* di dalam media kultur dilakukan dengan cara sampling beberapa titik dari media, minimal tiga kali sampling. Sampling dilakukan dengan cara mengambil air media kultur yang berisi *Rotifera* dengan menggunakan baker glass atau erlenmeyer. Hitunglah jumlah *Rotifera* yang terdapat dalam botol contoh tersebut. Data tersebut dapat dikonversikan dengan volume media kultur.

Langkah kerja dalam memantau pertumbuhan populasi pakan alami *Rotifera* sebagai berikut.

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan pe-

mantauan pertumbuhan populasi pakan alami *Rotifera*.

2. Tentukan waktu pemantauan kepadatan populasi sesuai dengan prediksi tingkat pertumbuhan *Rotifera* di media kultur.
3. Ambillah sampel air di media kultur dengan menggunakan baker glass/erlemeyer, amati dengan seksama dan teliti.
4. Hitunglah jumlah *Rotifera* yang terdapat dalam baker glass tersebut.
5. Lakukanlah kegiatan tersebut minimal tiga kali ulangan dan catat apakah terjadi perbedaan nilai pengukuran dari ketiga lokasi yang berbeda.
6. Hitunglah rata-rata nilai populasi dari ketiga sampel yang berbeda lokasi. Nilai rata-rata ini akan dipergunakan untuk menghitung kepadatan populasi pakan alami *Rotifera* di media kultur.
7. Catat volume air sampel dan jumlah *Rotifera* dari data point 6, lakukan konversi nilai perhitungan tersebut untuk menduga kepadatan populasi pakan alami *Rotifera* di dalam media kultur.

Pemanenan pakan alami *Rotifera* ini dapat dilakukan setiap hari atau seminggu sekali atau dua minggu sekali. Hal tersebut bergantung pada kebutuhan suatu usaha terhadap ketersediaan pakan alami *Rotifera*.

Pemanenan pakan alami *Rotifera* yang dilakukan setiap hari biasanya jumlah yang dipanen kurang dari 20%. Pemanenan *Rotifera* dapat juga dilakukan seminggu sekali atau dua minggu sekali sangat bergantung kepada kelimpahan populasi *Rotifera* di dalam media kultur.

Untuk menghitung kepadatan *Rotifera* pada saat akan dilakukan pemanenan, dapat dilakukan tanpa menggunakan alat pembesar atau mikroskop. *Rotifera* diambil dari dalam wadah yang telah diaerasi agak besar sehingga *Rotifera* merata berada di seluruh kolom air, dengan memakai gelas piala volume 100 ml. *Rotifera* dan air di dalam gelas piala selanjutnya dituangkan secara perlahan-lahan sambil dihitung jumlah *Rotifera* yang keluar bersama air.

Apabila jumlah *Rotifera* yang ada sangat banyak, maka dari gelas piala 100 ml dapat diencerkan. Caranya adalah dengan menuangkan ke dalam gelas piala

1.000 ml dan ditambah air hingga volume-nya 1.000 ml. Dari gelas 1.000 ml, lalu diambil sebanyak 100 ml. *Rotifera* yang ada dihitung seperti cara di atas, lalu kepadatan di dalam wadah budidaya dapat diketahui dengan cara mengalikan 10 kali jumlah di dalam gelas 100 ml. Sebagai contoh, apabila di dalam gelas piala 100 ml terdapat 200 ekor *Rotifera*, kepadatan *Rotifera* di wadah budidaya 10×200 ekor = 2000 individu per 100 ml.

Pemanenan *Rotifera* dapat dilakukan berdasarkan siklus reproduksinya. *Rotifera* akan menjadi dewasa pada umur satu hari dan dapat bertelur setiap hari, maka dapat diprediksi kepadatan populasi *Rotifera* di dalam media kultur jika padat tebar awal dilakukan pencatatan. *Rotifera* dapat berkembangbiak tanpa kawin dan usianya relative singkat yaitu 6–19 hari.

Pemanenan dapat dilakukan pada hari ke empat–sembilan jika populasinya sudah mencukupi, pemanenan tersebut dilakukan dengan cara menggunakan seser halus. Waktu pemanenan dilakukan

pada pagi hari di saat matahari terbit, pada waktu tersebut *Rotifera* akan banyak mengumpul di bagian permukaan media untuk mencari sinar. Dengan tingkah lakunya tersebut akan sangat mudah bagi para pembudidaya untuk melakukan pemanenan. *Rotifera* yang baru dipanen tersebut dapat digunakan langsung untuk konsumsi larva atau benih ikan.

Rotifera yang sudah dipanen tersebut dapat tidak secara langsung diberikan pada larva dan benih ikan hias yang dibudidayakan, tetapi dilakukan penyimpanan. Cara penyimpanan *Rotifera* yang dipanen berlebih dapat dilakukan pengolahan *Rotifera* segar menjadi beku. Proses tersebut dilakukan dengan menyaring *Rotifera* dengan air dan *Rotiferanya* saja yang dimasukkan dalam wadah plastik dan disimpan di dalam lemari pembeku (*Freezer*).

Langkah kerja dalam melakukan pemanenan *Rotifera* dilakukan sama dengan pemanenan pada *Daphnia*, yang membedakan adalah waktu pemanenan dan jumlah *Rotifera* yang akan dipanen setiap hari.

7.4 Budidaya Benthos

Jenis organisme yang dapat digunakan sebagai pakan alami bagi ikan konsumsi dan ikan hias yang termasuk ke dalam kelompok Benthos adalah cacing rambut. Cacing rambut sangat banyak diberikan untuk ikan hias dan ikan konsumsi karena mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan yang dibudidayakan.

Dalam membudidayakan cacing rambut prosedur yang dilakukan hampir sama dalam membudidayakan pakan

alami sebelumnya. Kegiatan budidaya cacing rambut ini dimulai dari persiapan peralatan dan wadah, penyiapan media kultur, penanaman bibit, pemberian pupuk susulan, pemantauan pertumbuhan, dan pemanenan cacing rambut. Oleh karena itu semua kegiatan tersebut akan diuraikan di dalam buku ini.

Peralatan dan wadah yang dapat digunakan dalam mengkultur pakan alami Tubifek ada beberapa macam. Jenis-jenis wadah yang dapat digunakan antara lain adalah bak plastik, bak semen, tanki plastik, bak beton, bak fiber, kolam tanah dan saluran air. Sedangkan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan budidaya Tubifek antara lain adalah selang air, timbangan, saringan halus/seser, ember, gayung.

Pemilihan wadah yang akan digunakan dalam membudidayakan Tubifek sangat bergantung kepada tujuannya. Wadah yang terbuat dari bak semen, bak beton, bak fiber dan tanki plastik biasanya digunakan untuk membudidayakan tubifek secara selektif yaitu membudidayakan pakan alami ditempat terpisah dari ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami.

Pada budidaya tubifek fungsi aerator dapat digantikan dengan mengalirkan air secara kontinue ke dalam wadah pemeliharaan. Debit air yang masuk ke dalam wadah pemeliharaan adalah 900 ml/menit.

Selang air digunakan untuk memasukkan air bersih dari tempat penampungan air ke dalam wadah budidaya. Peralatan ini digunakan juga untuk mengeluarkan kotoran dan air pada saat dilakukan pemeliharaan. Dengan menggunakan selang air akan memudahkan dalam melakukan penyiapan wadah sebelum

digunakan untuk budidaya.

Setelah berbagai macam peralatan dan wadah yang digunakan dalam membudidayakan pakan alami Tubifek diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya, langkah selanjutnya adalah melakukan persiapan terhadap wadah tersebut.

Wadah budidaya yang telah diairi dapat digunakan untuk memelihara Tubifek. Air yang dimasukkan ke dalam wadah budi daya harus bebas dari kontaminan seperti pestisida, deterjen dan chlor. Ke dalaman media di dalam wadah budidaya yang optimum adalah 10 cm dan maksimum adalah 20 cm. Ke dalaman media dalam wadah budidaya berdasarkan habitat asli di alamnya hidup pada daerah yang mengandung lumpur dengan distribusi pada daerah permukaan substrat pada ke dalaman tertentu. Berdasarkan hasil penelitian tubifek yang berukuran juwana dengan berat kurang dari 0,1 mg umumnya terdapat pada ke dalaman 0–2 cm, cacing muda yang mempunyai berat 0,1–5,0 mg pada ke dalaman 0–4 cm, sedangkan cacing dewasa yang mempunyai berat 5,0 mg pada ke dalaman 2–4 cm.

Media seperti apakah yang dapat digunakan untuk tumbuh dan berkembang pakan alami tubifek. Tubifek merupakan hewan air yang hidup di perairan tawar subtropik dan tropik baik di daerah danau, sungai dan kolam-kolam. Berdasarkan habitat alaminya pakan alami tubifek ini merupakan organisme yang hidup di dasar perairan yang banyak mengandung detritus dan mikroorganik lainnya. Tubifek ini biasanya dapat hidup pada perairan yang banyak mengandung bahan organik. Bahan organik yang terdapat di dalam

perairan biasanya berasal dari dekomposisi unsur hara. Unsur hara ini dalam diperoleh dari hasil dekomposisi nutrisi yang ada di dasar perairan. Untuk melakukan budidaya pakan alami diperlukan unsur hara tersebut di dalam media budidaya. Unsur hara yang dimasukkan ke dalam media tersebut pada umumnya pupuk.

Pupuk yang terdapat di alam ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan, sisa tanaman, limbah rumah tangga. Pupuk anorganik adalah pupuk yang berasal dari bahan kimia dasar yang dibuat secara pabrikasi atau yang berasal dari hasil tambang, seperti Nitrat, Fosfat (Duperfosfat/DS, Triple Superfosfat/TSP, Superphosphat 36, Fused Magnesium Phosphate/FMP), Silikat, Natrium, Nitrogen (Urea, Zwavelzure amoniak/ZA, Amonium nitrat, Amonium sulfanitrat), dan lain-lain.

Jenis pupuk yang dapat digunakan sebagai sumber unsur hara pada media kultur pakan alami tubifek adalah pupuk organik dan anorganik. Pemilihan antara kedua jenis pupuk tersebut sangat bergantung pada ketersediaan pupuk tersebut di lokasi budidaya. Kedua jenis pupuk tersebut dapat digunakan sebagai sumber unsur hara.

Jenis pupuk organik yang biasa digunakan adalah pupuk kandang. Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari campuran antara kotoran hewan dengan sisa makanan dan alas tidur hewan tersebut. Campuran ini telah mengalami pembusukan sehingga sudah tidak berbentuk seperti semula. Pupuk kandang yang akan dipergunakan sebagai pupuk dalam media kultur pakan alami adalah pupuk kandang yang telah kering. Mengapa pupuk kandang yang

digunakan harus yang kering? Pupuk kandang yang telah kering sudah mengalami proses pembusukan secara sempurna sehingga secara fisik seperti warna, rupa, tekstur, bau dan kadar airnya tidak seperti bahan aslinya.

Pupuk kandang ini jenisnya ada beberapa macam antara lain pupuk yang berasal dari kotoran hewan sapi, kerbau, kelinci, ayam, burung, dan kuda. Dari berbagai jenis kotoran hewan tersebut yang biasa digunakan adalah kotoran ayam dan burung puyuh. Kotoran ayam dan burung puyuh yang telah kering ini digunakan dengan dosis sesuai kebutuhan.

Pupuk yang dimasukkan ke dalam media kultur pakan alami yang berfungsi untuk menumbuhkan bakteri, fungi, detritus dan beragam phytoplankton sebagai makanan utama tubifek. Dengan tumbuhnya pakan tubifek di dalam media kultur maka pakan alami yang akan dipelihara di dalam wadah budidaya tersebut akan tumbuh dan berkembang.

Berapakah dosis pupuk yang harus ditebarkan ke dalam media kultur pakan alami Tubifek? Berdasarkan pengalaman beberapa pembudidaya dosis yang digunakan untuk pupuk kandang dari kotoran ayam sebanyak 50% dari jumlah media yang akan dibuat. Jika jumlah media yang dibuat sebanyak 500 gram, jumlah pupuknya 250 gram. Kemudian pupuk tersebut dimasukkan ke dalam wadah budidaya dicampur dengan lumpur kolam dengan perbandingan satu banding satu. Pupuk tersebut akan berproses di dalam media dan akan tumbuh mikroorganisme sebagai makanan utama dari Tubifek. Waktu yang dibutuhkan oleh proses dekomposisi pupuk di dalam media kultur pakan alami Tubifek ini berkisar

antara 2–7 hari. Setelah itu baru bisa dilakukan penebaran bibit Tubifek ke dalam media kultur.

Selama dalam pemeliharaan harus terus dilakukan pemupukan susulan seminggu sekali dengan dosis 9% pemupukan awal. Berdasarkan hasil penelitian Yuherman (1987) pemupukan susulan dengan dosis 75% dari pemupukan awal setelah 10 hari inokulasi dapat memberikan pertumbuhan yang optimal pada tubifek. Pakan alami Tubifek mempunyai siklus hidup yang relatif singkat yaitu 50–57 hari. Oleh karena itu agar pembudidayaannya bisa berlangsung terus harus selalu diberikan pemupukan susulan. Dalam memberikan pemupukan susulan ini caranya hampir sama dengan pemupukan awal dan ada juga yang memberikan pemupukan susulannya dalam bentuk larutan pupuk yang dicairkan.

Parameter kualitas air di dalam media kultur pakan alami tubifek juga harus dilakukan pengukuran. Tubifek akan tumbuh dan berkembang pada media kultur yang mempunyai kandungan Oksigen terlarut berkisar antara 2,75–5 ppm dan jika kandungan oksigen terlarut >5 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan tubifek, kandungan amonia <1 ppm, suhu air berkisar antara 28–30°C, dan pH air antara 6–8.

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan inokulasi bibit pakan alami ke dalam media kultur. Pertama, melakukan identifikasi jenis bibit pakan alami tubifek. Kedua, melakukan seleksi terhadap bibit pakan alami Tubifek. Ketiga, melakukan inokulasi bibit pakan alami sesuai dengan prosedur.

Identifikasi tubifek perlu dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam

melakukan inokulasi. Tubifek merupakan salah satu jenis Benthos yang hidup di dasar perairan tawar di daerah tropis dan subtropis. Berdasarkan klasifikasinya Tubifek sp dapat dimasukkan ke dalam:

Filum : Annelida
Kelas : Oligochaeta
Ordo : Haplotaxida
Famili : Tubificidae
Genus : Tubifek
Spesies : Tubifek sp.

Morfologi Tubifek dapat dilihat secara langsung di bawah mikroskop. Ciri khasnya yang sangat mudah untuk dikenali adalah adanya tubuhnya berwarna merah kecokelatan karena banyak mengandung haemoglobin. Tubuh terdiri dari beberapa segmen berkisar antara 30–60 segmen. Pada setiap segmen di bagian punggung dan perut akan keluar *seta* dan ujungnya bercabang dua tanpa rambut. Bentuk tubuh agak panjang dan silindris mempunyai dinding yang tebal terdiri dari dua lapis otot yang membujur dan melingkar sepanjang tubuhnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.25.



Gambar 7.25 Tubifek sp

Langkah selanjutnya setelah dapat mengidentifikasi jenis tubifek yang akan ditebar ke dalam media kultur adalah

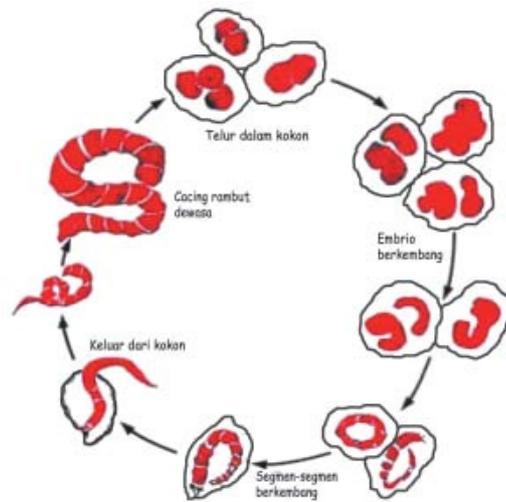
melakukan pemilihan terhadap bibit tubifek. Pemilihan bibit tubifek yang akan ditebar ke dalam media kultur harus dilakukan dengan tepat. Bibit yang akan ditebar ke dalam media kultur harus yang sudah dewasa. Tubifek dewasa berukuran 30 mm, anak pertama sebesar 0,8 mm dihasilkan secara hermaphrodit.

Perkembangbiakan tubifek di dalam media kultur dapat dilakukan dengan cara *asexual* yaitu pemutusan ruas tubuh dan pembuahan sendiri (Hermaphrodit). Telur cacing rambut dihasilkan di dalam kokon yaitu suatu bangunan yang berbentuk bulat telur, panjang 1,0 mm dan garis tengahnya 0,7 mm. Kokon ini dibentuk oleh kelenjar epidermis dari salah satu segmen tubuhnya yang disebut klitelum. Telur yang terdapat di dalam kokon ini akan mengalami proses metamorfosis dan akan mengalami pembelahan sel seperti pada umumnya perkembangbiakan embrio di dalam telur yang dimulai dari stadia morula, blastula dan gastrula. Telur yang terdapat di dalam kokon ini akan menetas menjadi embrio yang sama persis dengan induknya hanya ukurannya lebih kecil. Proses perkembangbiakan embrio di dalam kokon ini biasanya berlangsung selama 10–12 hari jika suhu di dalam media pemeliharaan berkisar antara 24–25°C.

Induk tubifek yang dapat menghasilkan kokon dan mengeluarkan telur yang menetas menjadi tubifek mempunyai usia sekitar 40–45 hari. Jumlah telur dalam setiap kokon berkisar antara 4–5. Waktu yang dibutuhkan untuk proses perkembangbiakan telur di dalam kokon sampai menetas menjadi embrio tubifek membutuhkan waktu sekitar 10–12 hari.

Jadi daur hidup cacing rambut dari

telur, menetas dan menjadi dewasa serta mengeluarkan kokon dibutuhkan waktu sekitar 50 – 57 hari. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.26.



Gambar 7.26 Daur Hidup Tubifek (Tubifek sp)

Setelah dapat membedakan antara individu tubifek yang bertelur, anak, remaja, dan dewasa, selanjutnya memilih individu yang dewasa sebagai calon bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur. Jumlah bibit yang akan ditebarkan ke dalam media kultur sangat bergantung kepada volume media kultur. Padat penebaran bibit yang akan diinokulasi ke dalam media kultur biasanya 2 gram per meter persegi.

Cara yang dilakukan dalam melakukan inokulasi dengan menebarkannya secara hati-hati ke dalam media kultur sesuai dengan padat tebar yang telah ditentukan. Penebaran bibit tubifek ini sebaiknya dilakukan pada saat suhu perairan tidak terlalu tinggi yaitu pada pagi dan sore hari.

Setelah dilakukan penebaran bibit di dalam media pemeliharaan harus dilakukan pemupukan susulan. Pemupukan

susulan adalah pemupukan yang dimasukkan ke dalam media kultur selama pemeliharaan pakan alami tubifek dengan dosis 9% dari dosis pemupukan pertama yang sangat bergantung kepada kondisi media kultur. Pemupukan tersebut sangat berguna bagi pertumbuhan detritus, fungi, dan bakteri yang merupakan makanan utama dari pakan alami tubifek.

Selama dalam pemeliharaan tersebut harus terus dilakukan pemupukan susulan seminggu sekali atau dua minggu sekali dengan dosis yang bergantung pada kondisi media kultur, biasanya dosis yang digunakan 9% dari pemupukan awal. Pakan alami tubifek mempunyai siklus hidup yang relatif singkat, yaitu 50–57 hari. Oleh karena itu, agar pembudidayaannya bisa berlangsung terus-menerus harus selalu diberikan pemupukan susulan. Dalam memberikan pemupukan susulan ini caranya hampir sama dengan pemupukan awal dan ada juga yang memberikan pemupukan susulannya dalam bentuk larutan pupuk yang dicairkan.

Fungsi utama pemupukan susulan untuk menumbuhkan pakan yang dibutuhkan oleh tubifek agar tumbuh dan berkembang. Berdasarkan kebutuhan pakan bagi tubifek tersebut maka prosedur yang dilakukan dalam memberikan pemupukan susulan ada dua cara. Pertama, dengan menebarkan secara merata ke dalam media pemeliharaan sejumlah pupuk yang sudah ditimbang sesuai dengan dosis pemupukan susulan. Kedua, dengan cara membuat larutan pupuk di dalam wadah yang terpisah dengan wadah budidaya, larutan pupuk tersebut dialirkan ke seluruh permukaan media pemeliharaan dengan dosis yang telah ditentukan.

Frekuensi pemupukan susulan ditentukan dengan melihat sample air di dalam media kultur. Parameter yang mudah dilihat jika warna media pemeliharaan sudah terang di dalam media kultur. Hal ini dapat dilihat dari warna air media yang berwarna keruh atau warna teh bening. Jika hal tersebut terjadi segera dilakukan pemupukan susulan. Jenis pupuk yang digunakan sama dengan pemupukan awal.

Mengapa pertumbuhan populasi pakan alami tubifek harus dipantau? Kapan waktu yang tepat dilakukan pemantauan populasi pakan alami tubifek yang dibudidayakan di dalam media kultur? Bagaimana kita menghitung kepadatan populasi pakan alami tubifek di dalam media kultur? Mari kita jawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan mempelajari buku ini selanjutnya. Di dalam buku ini akan diuraikan secara singkat tentang pertumbuhan tubifek, menghitung kepadatan populasi dan waktu pemantauannya.

Tubifek yang dipelihara dalam media kultur yang tepat akan mengalami pertumbuhan yang cepat. Secara biologis tubifek akan tumbuh dewasa pada umur 40–45 hari, jika pada saat inokulasi yang ditebarkan adalah bibit tubifek yang dewasa maka dalam waktu sepuluh sampai dua belas hari bibit tubifek tersebut sudah mulai bertelur pada media yang mempunyai suhu 24–25°C. Jumlah telur yang dikeluarkan dari satu induk tubifek sangat bergantung pada jumlah kokon yang dihasilkan pada setiap induk. Kokon ini akan terbentuk pada salah satu segmen tubuh induk tubifek. Daur hidup tubifek adalah 50–57 hari dan tubifek menjadi dewasa dalam waktu empat puluh hari,

sehingga bisa diperhitungkan prediksi populasi tubifek di dalam media kultur.

Berdasarkan siklus hidup tubifek maka kita dapat menentukan waktu yang tepat untuk dilakukan pemanenan sesuai dengan kebutuhan larva atau benih ikan yang akan mengkonsumsi pakan alami tubifek. Ukuran Tubifek yang dewasa dan anak-anak berbeda. Oleh karena itu, perbedaan ukuran tersebut sangat bermanfaat bagi ikan yang akan mengkonsumsi dan disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut larva.

Pemantauan pertumbuhan pakan alami tubifek di media kultur harus dilakukan agar tidak terjadi kepadatan populasi yang mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi di dalam media. Hal tersebut diakibatkan oleh kurangnya oksigen di dalam media kultur. Tingkat kepadatan populasi yang maksimal di dalam media kultur adalah 30–50 gram per meter persegi, walaupun ada juga yang mencapai kepadatan 120–150 gram per meter persegi.

Untuk mengukur tingkat kepadatan populasi tubifek di dalam media kultur dilakukan dengan cara sampling beberapa titik dari media, minimal tiga kali sampling. Sampling dilakukan dengan cara mengambil air media kultur yang berisi Tubifek dengan menggunakan baker glass atau erlemeyer. Hitunglah jumlah Tubifek yang terdapat dalam botol contoh tersebut, data tersebut dapat dikonversikan dengan volume media kultur.

Pemanenan pakan alami tubifek dapat dilakukan setelah pemeliharaan selama dua bulan setelah itu pemanenan dapat dilakukan setiap dua minggu biasanya jumlah yang dipanen kurang dari 50%. Pemanenan tubifek dapat juga dilakukan

seminggu sekali atau dua minggu sekali sangat bergantung kepada kelimpahan populasi tubifek di dalam media kultur.

Pada saat pemanenan sebaiknya wadah budidaya tubifek tersebut ditutup terlebih dahulu selama 6 jam untuk memudahkan pemanenan, karena dengan penutupan selama 6 jam tubifek akan keluar secara perlahan-lahan dari lumpur tempatnya bersembunyi membenamkan sebagian tubuhnya tersebut.

Untuk menghitung kepadatan tubifek pada saat akan dilakukan pemanenan, dapat dilakukan tanpa menggunakan alat pembesar atau mikroskop. Tubifek diambil dari dalam wadah pemeliharaan dan ditimbang jumlah tubifek yang diambil setelah itu dapat dihitung jumlah individu per gramnya dengan melakukan perhitungan matematis.

Pemanenan tubifek dapat dilakukan berdasarkan siklus reproduksinya. Tubifek akan menjadi dewasa pada umur empat puluh sampai empat puluh lima hari dan dapat bertelur setelah sepuluh sampai dua belas hari, maka dapat diprediksi kepadatan populasi Tubifek di dalam media kultur jika padat tebar awal dilakukan pencatatan. Tubifek dapat berkembang biak tanpa kawin dan usianya relatif singkat yaitu 50–57 hari.

Pemanenan dapat dilakukan pada hari ke lima puluh sampai lima puluh tujuh jika populasinya sudah mencukupi, pemanenan tersebut dilakukan dengan cara menggunakan seser halus. Waktu pemanenan dilakukan pada pagi hari di saat matahari terbit. Pada waktu tersebut tubifek akan banyak mengumpul di bagian permukaan media untuk mencari sinar. Dengan tingkah lakunya tersebut akan sangat

mudah bagi para pembudidaya untuk melakukan pemanenan. Tubifek yang baru dipanen tersebut dapat digunakan langsung untuk konsumsi larva atau benih ikan.

Tubifek yang sudah dipanen tersebut dapat tidak secara langsung diberikan pada larva dan benih ikan hias yang dibudidayakan tetapi dilakukan penyimpanan. Cara penyimpanan tubifek yang dipanen berlebih dapat dilakukan pengolahan tubifek segar menjadi beku. Proses tersebut dilakukan dengan menyaring tubifek dengan air dan tubifeknya saja yang dimasukkan dalam wadah plastik dan disimpan di dalam lemari pembeku (Freezer).

Untuk melakukan budidaya tubifek secara skala kecil dapat dilakukan dengan menggunakan wadah yang terbuat dari bak plastik dengan langkah kerja sebagai berikut.

1. Pembuatan wadah budidaya dengan menggunakan bak kayu yang terbuat dari kayu yang dilapisi plastik dengan ukuran misalnya 100 cm x 50 cm x 10 cm.
2. Masukkan media ke dalam wadah budidaya tubifek dengan ke dalam media 5 cm, media ini terbuat dari lumpur dan pupuk kandang dengan perbandingan lumpur dan pupuk kandang adalah 1 : 1.
3. Masukkan air ke dalam wadah yang telah berisi media tersebut, ke dalam air dalam wadah budidaya adalah 2 cm dan buatlah sistem air mengalir pada wadah budidaya dengan debit air berkisar 900 ml/menit.
4. Biarkan media tersebut selama 5–7

hari agar terjadi proses pembusukan di dalam wadah budidaya dan akan tumbuh detritus dan mikroorganisme lainnya sebagai makanan untuk tubifek.

5. Setelah itu masukkan tubifek ke dalam media tersebut dengan dosis 2 gram per meter persegi.
6. Lakukan pemeliharaan tubifek tersebut dengan melakukan pemupukan susulan dan pemantauan pertumbuhan setiap sepuluh hari sekali.
7. Pemanenan tubifek dapat dilakukan setelah minimal 40 hari pemeliharaan.

Hal ini berdasarkan hasil penelitian Fadillah (2004) bahwa pertumbuhan populasi tubifek mencapai puncaknya setelah dipelihara selama 40 hari.

7.5 Bioenkapsulasi

Untuk meningkatkan mutu pakan alami dapat dilakukan pengayaan, istilah pengayaan bisa juga disebut dengan bioenkapsulasi. Pengayaan terhadap pakan alami ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas nutrisi dari pakan tersebut. Jenis pakan alami yang dapat dilakukan pengayaan adalah dari kelompok zooplankton misalnya *Artemia*, rotifer, *Daphnia*, moina, dan tigiopus. Semua jenis zooplankton tersebut biasanya diberikan kepada larva dan benih ikan air tawar, payau, dan laut. Dengan meningkatkan mutu dari pakan alami dari kelompok ini dapat meningkatkan mutu dari larva dan benih ikan yang mengkonsumsi pakan tersebut. Peningkatan mutu pakan alami dapat dilihat dari meningkatkan kelangsungan hidup/sintasan larva dan benih yang dipelihara, meningkatkan pertumbuhan larva dan benih ikan serta meningkatkan daya tahan tubuh larva dan benih ikan.

Menurut Watanabe (1988) zooplankton dapat ditingkatkan mutunya dengan teknik bioenkapsulasi dengan menggunakan teknik omega yeast (ragi omega). Omega tiga merupakan salah satu jenis asam lemak tidak jenuh tinggi yaitu asam lemak yang mengandung satu atau lebih ikatan rangkap. Asam lemak ini tidak dapat disintesis di dalam tubuh dan merupakan salah satu dari asam lemak esensial. Ada dua metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu pakan alami seperti berikut.

1. *Indirect Method* yaitu metode tidak langsung.

Metode pengayaan zooplankton secara tidak langsung dilakukan dengan cara memelihara zooplankton dengan media *Chlorella* dan ragi roti *Saccharomyces cerevisiae*, dengan dosis sebanyak 1 gram yeast/10⁶ sel/ml air laut perhari.

2. *Direct Method* yaitu metode langsung.

Metode pengayaan zooplankton secara tidak langsung dengan cara membuat emulsi lipid. Lipids yang mengandung 3 HUFA di homogenisasi dengan sedikit kuning telur mentah dan air yang akan menghasilkan emulsi dan secara langsung diberikan kepada pakan alami dicampur dengan ragi roti. Tahapannya:

- Pembuatan emulsi lipid (mayonaise)
- Pengecekan ke homoenisasi emulsi di bawah mikroskop
- Pencampuran dengan ragi roti
- Pemasukan emulsi ke dalam media pakan alami

- Pemberian pakan alami langsung ke larva ikan

Adapun prosedur yang dapat dilakukan jika akan melakukan pengayaan zooplankton sebagai berikut.

Pengayaan terhadap *Artemia salina* sangat penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas nutrisi dari pakan tersebut. *Artemia salina* merupakan salah satu jenis pakan alami dari kelompok zooplankton yang dapat diberikan kepada larva ikan konsumsi atau ikan hias. Pada stadia larva semua jenis ikan sangat membutuhkan nutrisi yang lengkap agar pertumbuhan larva sempurna sesuai dengan kebutuhannya. Pengayaan terhadap pakan alami ini berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari Jepang dapat meningkatkan pertumbuhan.

Alat dan bahan

- Mixer
- Minyak ikan
- Vitamin yang larut dalam air
- Kuning telur
- Aquades
- Ragi roti/fermipan

Langkah kerja:

1. Siapkan alat dan bahan
2. Timbanglah minyak ikan sebanyak 5 gram, vitamin yang larut dalam air sebanyak 10 gram dan kuning telur sebanyak 1 gram dan letakkan dalam wadah yang terpisah.
3. Masukkan 5 gram minyak ikan ke dalam mixer dan lakukan homogenisasi selama 2–3 menit dengan alat tersebut.
4. Tambahkan 10 gram vitamin yang

larut dalam air ke dalam mixer dan tambahkan pula kuning telur mentah sebanyak 1 gram kemudian tambahkan 100 ml aquades.

5. Lakukanlah pencampuran dengan mixer selama 2–3 menit sampai terjadi campuran yang homogen.
6. Ambillah 20 ml emulsi yang telah dibuat pada langkah sebelumnya sebanyak 20 ml, dan tambahkan 5 gram ragi roti, dan campurlah dengan air kultur *Artemia*.
7. Jumlah emulsi yang telah dibuat di atas tersebut dapat dipergunakan untuk memperkaya jumlah nauplius *Artemia* sebanyak 100–200 naupli per ml, sedangkan untuk rotifer emulsi tersebut dapat dipergunakan untuk memperkaya sebanyak 500–1000 individu per liter.

Pemenuhan kebutuhan akan asam lemak esensial oleh larva ikan dapat dipenuhi dengan pemberian sumber pakan yang tepat yang berasal dari hewani dan nabati pada pengkayaan pakan alami seperti minyak ikan dan minyak jagung. Pada umumnya komposisi minyak ikan laut lebih kompleks dan mengandung asam lemak tak jenuh berantai panjang pada minyak ikan laut terdiri dari asam lemak C18, C20, dan C22 dengan kandungan C20, dan C22 yang tinggi dan kandungan C16 dan C18 yang rendah. Sedangkan kandungan asam lemak ikan air tawar mengandung C16 dan C18 yang tinggi serta C20 dan C22 yang rendah. Komposisi lain yang terkandung dalam minyak ikan adalah lilin ester, diasil gliserol eter, plasmalogen netral, dan fosfolipid. Terdapat pula sejumlah kecil fraksi yang tak tersabunkan, antara lain vitamin, sterol, hidrokarbon, dan pigmen. Komponen-

komponen ini banyak ditemukan pada minyak hati ikan bertulang rawan.

Bahan yang kaya akan asam lemak n-6 umumnya banyak dikandung oleh minyak yang berasal dari tumbuhan. Minyak jagung mengandung asam lemak linoleat (n-6) sekitar 53% (Stickney, 1979). Minyak jagung diperoleh dengan jalan ekstraksi bagian lembaga, baik dengan tekanan tinggi maupun dengan jalan ekstraksi menggunakan pelarut. Dalam pembuatan bahan emulsi untuk memperkaya *Daphnia* sp dapat ditambahkan juga kuning telur ayam mentah dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Kandungan asam lemak dari beberapa bahan yang dapat dipergunakan untuk membuat emulsi bioenkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 7.10.

Tabel 7.10 Kandungan Komposisi Beberapa Bahan Bioenkapsulasi

Komposisi Asam Lemak	Minyak Ikan Lemuru (%)	Minyak Jagung (g/100g)	Kuning Telur Ayam (g/100g)	Ragi roti (% Total Asam Lemak)	Minyak Ikan Lemuru
SFA			23,869		
C 14 : 0	–	1		1,1	12,68
C 16 : 0	20,5	14		11,2	20,41
C 18 : 0	7,1	2		88,4	3,82
C 20 : 0	–	Trace		()	0,52
C 22 : 0	()	Trace		()	0,34
MUFA					
C 16 : 1	10,2	Trace	()	14,2	12,42
C 18 : 1	8,2	30	()	38,0	4,45
C 20 : 1	3,1	–	()	1,6	2,70
PUFA					
C 18 : 2	–	50	10,202	15,1	1,17
C 18 : 3	1,0	2	0,377	6,4	0,88
C 20 : 2	()	–	()	()	0,16
C 20 : 3	2,8	()	()	()	0,40
C 20 : 4	5,2	()	1,419	()	2,53
C 20 : 5	17	()	0,012	()	10,61
C 22 : 2	Trace	()	()	()	–
C 22 : 3	Trace	()	()	()	–
C 22 : 4	1,2	()	()	()	0,16
C 22 : 5	3,3	()	()	()	1,81
C 22 : 6	6,4	()	()	()	6,28
Sumber	Winarno (1993)	Gurr (1992)	Yuhendi (1998)	Watanabe (1988)	Dualantus (2003)

Keterangan:

SFA : Saturated Fatty Acid

MUFA : Monounsaturated Fatty Acid

PUFA : Polyunsaturated Fatty Acid

() : tidak ada data

– : tidak terdeteksi

BAB VIII

HAMA DAN PENYAKIT IKAN

Dalam suatu usaha budidaya ikan yang intensif dengan padat penebaran tinggi, dengan penggunaan pakan buatan yang sangat besar dapat mengakibatkan terjadinya suatu masalah. Masalah terbesar yang sering dianggap menjadi penghambat budidaya ikan adalah munculnya serangan penyakit. Serangan penyakit yang disertai gangguan hama dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi sangat lambat (kekerdilan), mortalitas meningkat, konversi pakan menjadi sangat tinggi dan menurunnya hasil panen (produksi).

Ikan yang dipelihara dapat terserang hama dan penyakit karena diakibatkan oleh kualitas air yang memburuk dan malnutrisi. Ikan yang sehat akan mengalami pertumbuhan berat badan yang optimal. Ikan yang sakit sangat merugikan bagi para pembudidaya karena akan mengakibatkan penurunan produktivitas. Oleh karena itu agar ikan yang dipelihara di dalam wadah budidaya tidak terserang hama dan penyakit harus dilakukan pencegahan. Pencegahan merupakan tindakan yang paling efektif dibandingkan dengan pengobatan. Sebab, pencegahan dilakukan sebelum terjadi serangan, baik hama maupun penyakit, sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar.

8.1. JENIS-JENIS HAMA DAN PENYAKIT

8.1.1. Hama Ikan

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat memangsa, membunuh dan mempengaruhi produktivitas ikan, baik secara langsung maupun secara bertahap. Hama bersifat sebagai organisme yang memangsa (predator), perusak dan kompetitor (penyaing). Sebagai predator (organisme pemangsa), yakni makhluk yang menyerang dan memangsa ikan yang biasanya mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar dari ikan itu sendiri. Hama sering menyerang ikan bila masuk dalam lingkungan perairan yang sedang dilakukan pemeliharaan ikan. Masuknya hama dapat bersama saluran pemasukan air maupun sengaja datang melalui pematang untuk memangsa ikan yang ada.

Hama yang menyerang ikan biasanya datang dari luar melalui aliran air, udara atau darat. Hama yang berasal dari dalam biasanya akibat persiapan kolam yang kurang sempurna. Oleh karena itu untuk mencegah hama ini masuk ke dalam wadah budidaya dapat dilakukan penyaringan pada saluran pemasukan dan pemagaran pematang. Hama ikan banyak sekali jenisnya antara lain larva serangga, serangga air, ikan carnivora,

ular, biawak, buaya, notonecta atau bebeasan, larva cybister atau ucrit, berang-berang atau lisang, larva capung, trisipan. Hama menyerang ikan hanya pada saat ikan masih kecil atau bila populasi ikan terlalu padat. Sedangkan bila ikan mulai gesit gerakannya umumnya hama sulit memangsanya.

Hama yang menyerang ikan budidaya biasanya berupa ular, belut, ikan liar pemangsa. Sedangkan hama yang menyerang larva dan benih ikan biasanya notonecta atau bebeasan, larva cybister atau ucrit. Ikan-ikan kecil yang masuk ke dalam wadah juga akan mengganggu. Meskipun bukan hama, tetapi ikan kecil-kecil itu menjadi pesaing bagi ikan dalam hal mencari makan dan memperoleh oksigen.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah serangan hama terhadap ikan :

- Pengeringan dan pengapuran kolam sebelum digunakan. Dalam pengapuran sebaiknya dosis pemakaiannya diperhatikan atau dipatuhi.
- Pada pintu pemasukan air dipasang saringan agar hama tidak masuk ke dalam kolam. Saringan air pemasukan ini berguna untuk menghindari

masuknya kotoran dan hama ke dalam kolam budidaya.

- Secara rutin melakukan pembersihan disekitar kolam pemeliharaan agar hama seperti siput atau trisipan tidak dapat berkembangbiak disekitar kolam budidaya

Untuk menghindari adanya hama ikan, dilakukan pemberantasan hama dengan menggunakan bahan kimia. Akan tetapi penggunaan bahan kimia ini harus hati-hati hal ini mengingat pengaruhnya terhadap lingkungan sekitarnya. Bahan kimia sintesis umumnya sulit mengalami penguraian secara alami, sehingga pengaruhnya (daya racunnya) akan lama dan dapat membunuh ikan yang sedang dipelihara. Oleh karena itu sebaiknya menggunakan bahan pemberantas hama yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti ekstrak akar tuba, biji teh, daun tembakau dan lain-lain. Bahan ini efektif untuk membunuh hama yang ada dalam kolam dan cepat terurai kembali menjadi netral. Pada Tabel 8.1. di bawah ini kandungan zat aktif serta dosis yang tepat untuk pemberantasan hama.

Tabel 8.1. Bahan ekstrak dari tumbuh-tumbuhan serta dosisnya.

Bahan organik	Bahan aktif	Dosis
Akar tuba	Rotenon	10 kg/ha
Biji teh	Saponin	150 – 200 kg/ha
Tembakau	Nikotin	200 – 400 kg/ha

Ada beberapa tindakan penanggulangan serangan hama yang dapat dilakukan, antara lain adalah sebagai berikut :

Penanggulangan Ular

1. Ular tidak menyukai tempat-tempat yang bersih. Karena itu, cara menghindari serangan hama ular adalah dengan menjaga kebersihan lingkungan kolam.
2. Karena ular tidak dapat bersarang di pematang tembok, sebaiknya dibuat pematang dari beton atau tembok untuk menghindari serangannya.
3. Perlu dilakukan pengontrolan pada malam hari. Jika ada ular, bisa langsung dibunuh dengan pemukul atau dijerat dengan tali.

Penanggulangan Belut

1. Sebelum diolah, sebaiknya kolam digenangi air setinggi 20 – 30 cm, kemudian diberi obat pembasmi hama berupa akodon dengan dosis rendah, yakni 0,3 – 0,5 cc per meter kubik air.
2. Setelah diberi pembasmi hama, kolam dibiarkan selama 2 hari hingga belut mati. Selanjutnya air dibuang.

Penanggulangan Ikan Gabus

1. Memasang saringan di pintu pemasukan air kolam, sehingga hama ikan gabus tidak dapat masuk.
2. Mempertinggi pematang kolam agar ikan gabus dari saluran atau kolam lain tidak dapat loncat ke kolam yang berisi ikan.

8.1.2. Penyakit Ikan

Penyakit adalah terganggunya kesehatan ikan yang diakibatkan oleh berbagai sebab yang dapat mematikan ikan. Secara garis besar penyakit yang menyerang ikan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu penyakit infeksi (penyakit menular) dan non infeksi (penyakit tidak menular). Penyakit menular adalah penyakit yang timbul disebabkan oleh masuknya makhluk lain kedalam tubuh ikan, baik pada bagian tubuh dalam maupun bagian tubuh luar. Makhluk tersebut antara lain adalah virus, bakteri, jamur dan parasit. Penyakit tidak menular adalah penyakit yang disebabkan antar lain oleh keracunan makanan, kekurangan makanan atau kelebihan makanan dan mutu air yang buruk.

Penyakit yang muncul pada ikan selain di pengaruhi kondisi ikan yang lemah juga cara penyerangan dari organisme yang menyebabkan penyakit tersebut. Faktor-faktor yang menyebabkan penyakit pada ikan antara lain :

1. Adanya serangan organisme parasit, virus, bakteri dan jamur.
2. Lingkungan yang tercemar (amonia, sulfida atau bahan-bahan kimia beracun)
3. Lingkungan dengan fluktuasi ; suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan yang besar
4. Pakan yang tidak sesuai atau gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan
5. Kondisi tubuh ikan sendiri yang lemah, karena faktor genetik (kurang kuat menghadapi perubahan lingkungan).

Oleh karena itu untuk mencegah serangan penyakit pada ikan dapat dilakukan dengan cara antara lain ; mengetahui sifat dari organisme yang menyebabkan penyakit, pemberian pakan yang sesuai (keseimbangan gizi yang cukup), hasil keturunan yang unggul dan penanganan benih ikan yang baik (saat panen dan transportasi benih). Dalam hal penanganan saat transportasi benih, agar benih ikan tidak mengalami stress perlu perlakuan sebagai berikut antara lain; dengan pemberian $KMnO_4$, fluktuasi suhu yang tidak tinggi, penambahan O_2 yang tinggi, pH yang normal, menghilangkan bahan yang beracun serta kepadatan benih dalam wadah yang optimal.

Beberapa tindakan pencegahan penyakit yang dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Sebelum pemeliharaan, kolam harus dikeringkan dan dikapur untuk memotong siklus hidup penyakit.
2. Kondisi lingkungan harus tetap dijaga, misalnya kualitas air tetap baik.
3. Pakan tambahan yang diberikan harus sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Jika berlebihan dapat mengganggu lingkungan dalam kolam.
4. Penanganan saat panen harus baik dan benar untuk menghindari agar ikan tidak luka-luka.
5. Harus dihindari masuknya binatang pembawa penyakit seperti burung, siput atau keong mas.

Penyakit dapat diartikan sebagai organisme yang hidup dan berkembang di dalam tubuh ikan sehingga organ tubuh ikan terganggu. Jika salah satu atau sebagian organ tubuh terganggu, akan terganggu pula seluruh jaringan

tubuh ikan. Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi di dalam air), kondisi inang (ikan) dan kondisi jasad patogen (agen penyakit). Dari ketiga hubungan faktor tersebut dapat mengakibatkan ikan sakit. Sumber penyakit atau agen penyakit itu antara lain adalah parasit, cendawan atau jamur, bakteri dan virus. Di lingkungan alam, ikan dapat diserang berbagai macam penyakit. Demikian juga dalam pembudidayanya, bahkan penyakit tersebut dapat menyerang ikan dalam jumlah besar dan dapat menyebabkan kematian ikan, sehingga kerugian yang ditimbulkannya pun sangat besar. Penyebaran penyakit ikan di dalam wadah budidaya sangat bergantung pada jenis sumber penyakitnya, kekuatan ikan (daya tahan tubuh ikan) dan kekebalan ikan itu sendiri terhadap serangan penyakit. Selain itu cara penyebaran penyakit itu biasanya terjadi melalui air sebagai media tempat hidup ikan, kontak langsung antara ikan yang satu dengan ikan yang lainnya dan adanya inang perantara.

Jenis-jenis Penyakit

1. Penyakit non-infeksi adalah penyakit yang timbul akibat adanya gangguan faktor yang bukan patogen. Penyakit non-infeksi tidak menular. Penyakit non-infeksi yang banyak ditemukan adalah keracunan dan kekurangan gizi. Keracunan dapat disebabkan oleh pemberian pakan yang berjamur, berkuman dan pencemaran lingkungan perairan.
2. Penyakit akibat infeksi biasanya timbul karena gangguan organisme

pathogen. Organisme pathogen yang menyebabkan infeksi biasanya berupa parasit, jamur, bakteri atau virus.

Penyakit non infeksi

Gejala keracunan dapat diidentifikasi dari tingkah laku ikan. Biasanya ikan yang mengalami keracunan terlihat lemah dan berenang tidak normal dipermukaan air. Pada kasus yang berbahaya, ikan berenang terbalik kemudian mati. Penyakit karena kurang gizi, ikan tampak kurus dan kepala terlihat lebih besar, tidak seimbang dengan ukuran tubuh. Ikan juga akan terlihat kurang lincah.

Untuk mencegah terjadinya keracunan, pakan harus diberikan secara selektif dan lingkungan dijaga agar tetap bersih. Bila tingkat keracunan tidak terlalu parah atau masih dalam taraf dini, ikan-ikan yang stress dan berenang tidak normal harus segera diangkat dan ditempatkan pada wadah yang berisi air bersih, segar dan dilengkapi dengan suplai oksigen.

Untuk mencegah kekurangan gizi, pemberian pakan harus terjadwal dan jumlahnya cukup. Pakan yang diberikan harus dipastikan mengandung kadar protein tinggi yang dilengkapi lemak, vitamin A, mineral. Selain itu, kualitas air tetap dijaga agar selalu mengalir lancar dan parameter kimia maupun biologi mencukupi standar budidaya.

Penyakit infeksi

1. Penyakit yang disebabkan virus, antara lain adalah *Infectious Pancreatic Necrosis* (IPN), *Viral Haemorrhagic Septicaemia* (VHS), *Channel Catfish Virus* (CCV), *Infectious Haemopotic Necrosis* (IHN).

2. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri, antara lain adalah *Flexibacter columnaris*, *Edwardsiella tarda*, *Edwardsiella ictalurus*, *Vibrio anguillarum*, *Aeromonas hydrophilla*, *Aeromonas salmonicida*.

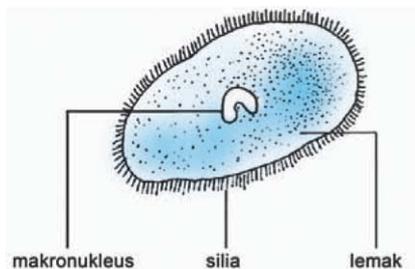
3. Penyakit yang disebabkan oleh jamur, antara lain adalah *Ichthyoponus sp*, *Branchyomyces sp*, *Saprolegnia sp* dan *Achlya sp*.

4. Penyakit yang disebabkan oleh parasit. Jenis parasit ada beberapa macam yaitu endoparasit dan ekto-parasit. Yang termasuk kedalam endoparasit antara lain adalah protozoa dan trematoda, sedangkan ectoparasit adalah crustacean. Penyakit yang disebabkan oleh protozoa antara lain adalah *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus sp*, *Trichodina sp*, *Myxosoma sp*, *Henneguya sp* dan *Thelohanellus sp*. Penyakit yang disebabkan oleh trematoda antara lain adalah *Dactylogyrus sp*, *Gyrodactylus sp* dan *Clinostomum sp*. Penyakit yang disebabkan oleh crustacean antara lain adalah *Argulus sp*, *Lerneae cyprinaceae*.

Untuk memahami tentang berbagai jenis penyakit infeksi dan bagaimana para pembudidaya melakukan tindakan pencegahan dan pengobatan pada ikan yang terserang penyakit, maka harus dipahami terlebih dahulu tentang morfologi dari macam-macam penyakit tersebut. Oleh karena itu dalam penjelasan berikut akan diuraikan tentang biologi dan morfologi dari berbagai jenis penyakit yang biasa menyerang ikan budidaya.

1. *Ichthyophthirius multifiliis*.

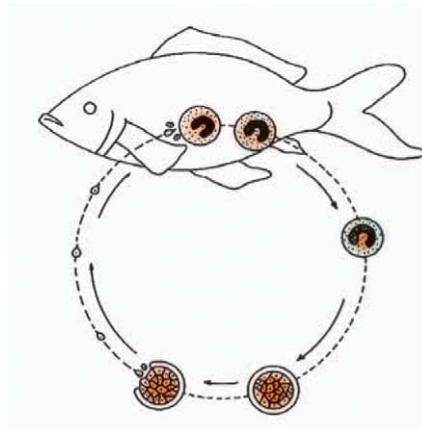
Ichthyophthirius multifiliis adalah jenis parasit yang digolongkan kedalam phylum Protozoa, subphylum Ciliophora, kelas Ciliata, subkelas Holotrichia, Ordo Hymenostomatida, famili Ophryoglenia dan genus *Ichthyophthirius multifiliis* (Hoffman, 1967). Kecuali pada bagian anterior yang berbentuk cincin (cystome), hampir di seluruh permukaan tubuh *Ichthyophthirius multifiliis* tertutup oleh silia yang berfungsi untuk pergerakannya, bagian sitoplasmanya terdapat makronukleus yang berbentuk seperti tapal kuda, mikronukleus (inti yang kecil) yang menempel pada makronukleus dan sejumlah vakuola kontraktil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1. *Ichthyophthirius multifiliis*

Ichthyophthirius multifiliis menyebabkan penyakit bintik putih atau *White spot disease* atau Ich. Parasit ini dapat menginfeksi kulit, insang dan mata pada berbagai jenis ikan baik ikan air tawar, payau dan laut. Parasit ini mempunyai panjang tubuh 0,1 – 1,0 mm dan dapat menyebabkan kerusakan kulit dan dapat menyebabkan kematian. Parasit ini berkembangbiak dengan cara membelah biner. Individu muda parasit ini memiliki diameter antara 30 – 50 μm dan individu dewasanya dapat mencapai ukuran diameter 50–100 μm . Siklus hidupnya dimulai dari stadium de-

wasas atau stadium memakan (trophozoit) yang berkembang dalam kulit atau jaringan epitelium insang dari inang. Setelah fase makannya selesai, *Ichthyophthirius multifiliis* akan memecahkan epitelium dan keluar dari inangnya untuk membentuk kista. Larva-larva berkista tersebut akan menempel pada tumbuhan, batuan atau obyek lain yang ada di perairan. Kemudian membelah hingga sepuluh kali melalui pembelahan biner yang menghasilkan 100 – 2000 sel bulat berdiameter 18 – 22 μm . Sel-sel itu akan memanjang seperti cerutu berdiameter 10 X 40 μm dan mengeluarkan enzim hyaluronidase. Enzim tersebut digunakan untuk memecahkan kista sehingga tomit (sel-sel muda) yang dihasilkan dapat berenang bebas dan segera mendapatkan inang baru. Tomit-tomit itu motil dan bersifat infeksius sampai berumur 4 hari dan akan mati jika dalam waktu 48 jam tidak segera menemukan inang yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.2.



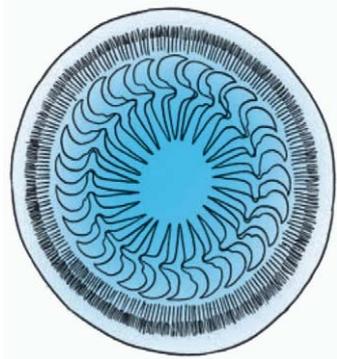
Gambar 8.2. Siklus hidup *Ichthyophthirius multifiliis*

Cara penyerangan parasit ini dengan menempel pada lapisan lendir bagian kulit ikan, parasit ini akan menghisap sel darah merah dan sel pigmen pada kulit ikan. Ikan yang terserang parasit ini memperlihatkan gejala sebagai berikut :

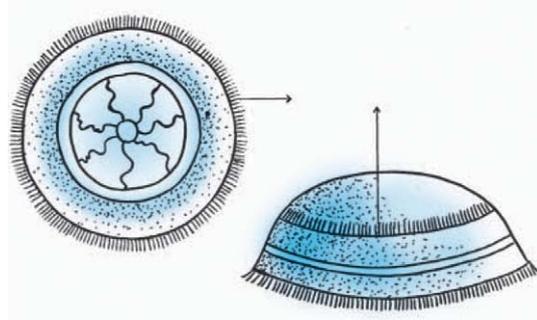
- produksi lendir yang berlebihan.
- adanya bintik-bintik putih (white spots)
- frekuensi pernafasan meningkat
- pertumbuhan terhambat

2. *Cyclochaeta domerguei*

Hewan ini termasuk protozoa, jenis protozoa ini mempunyai nama lain *Trichodina*. Jenis parasit ini berbentuk seperti setengah bola dengan bagian tengah (dorsal) cembung, sedangkan mulut pada bagian ventral. Pada bagian mulut dilengkapi alat penghisap dengan dilengkapi suatu alat dari chitine yang melingkari mulut. Alat chitine ini berbentuk seperti jangkar (anchor). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.3 dan Gambar 8.4. Gejala adanya serangan parasit ini adalah pendarahan pada kulit ikan, pucat, ikan berlendir banyak.



Gambar 8.3. *Trichodina* tampak bawah



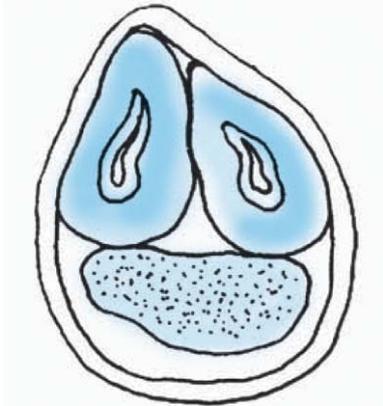
Gambar 8.4. *Trichodina* tampak atas

3. *Myxobolus sp*, *Myxosoma sp*, *Thelohanellus sp* dan *Henneguya sp*.

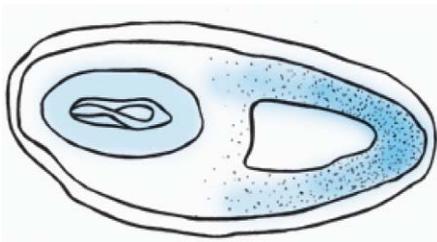
Keempat jenis parasit ini merupakan penyebab penyakit Myxosporiasis. Penyakit ini disebabkan oleh parasit dari kelas Sporozoa, subkelas Myxosporidia, ordo Cnidosporidia, subordo Myxosporidia, famili Myxobolidae yang merupakan bagian dari filum Myxozoa dan termasuk kedalam kelompok endoparasit. Kunci identifikasi yang penting dari keempat jenis parasit ini adalah pada sporanya, yang merupakan fase resisten dan alat penyebaran populasi. Spora myxosorea terdiri atas dua valve, yang dibatasi oleh sebuah suture. Pada valve terdapat satu atau dua polar kapsul yang penting untuk identifikasi. Spora pada parasit kelas Cnidosporidia ini mempunyai cangkang, kapsul polar dan sporoplasm. Di dalam kapsul polar terdapat filament polar. Bila spora memiliki dua kapsul polar maka digolongkan ke dalam genus *Myxobolus sp* dan bila hanya memiliki satu kapsul polar maka akan digolongkan kedalam genus *Thelohanellus*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.5, 8.6, 8.7 dan 8.8.



Gambar 8.5. *Myxobolus sp.*



Gambar 8.6. *Myxosoma sp.*



Gambar 8.7. *Thelohanellus sp.*



Gambar 8.8. *Henneguya sp.*

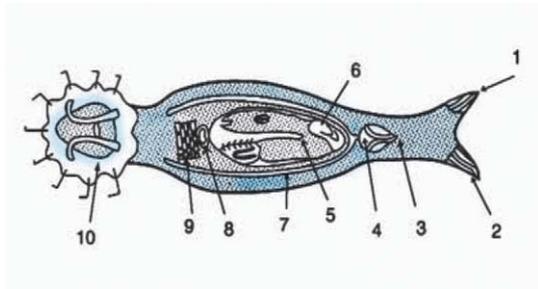
Gejala infeksi pada ikan antara lain adanya benjolan pada bagian tubuh luar (bintil) yang berwarna kemerah-merahan. Bintil ini sebenarnya berisi ribuan spora yang dapat menyebabkan tutup insang ikan selalu terbuka. Jika bintil ini pecah, maka spora yang ada di dalamnya akan menyebar seperti plankton. Spora ini berukuran 0,01 – 0,02 mm, sehingga sering tertelan oleh ikan.

Pengaruh serangan myxosporea tergantung pada ketebalan serta lokasi kistanya. Serangan yang berat pada insang menyebabkan gangguan pada sirkulasi pernafasan serta penurunan fungsi organ pernafasan. Sedangkan serangan yang berat pada jaringan bawah kulit dan insang menyebabkan berkurangnya berat badan ikan, gerakan ikan menjadi lambat, warna tubuh menjadi gelap dan system syaraf menjadi lemah.

4. *Dactylogyrus sp*

Dactylogyrus sp digolongkan ke dalam phylum Vermes, subphylum Platyhelminthes, kelas Trematoda, ordo Monogenea, famili Dactylogyridae, subfamily Dactylogyrinae dan genus *Dactylogyrus*. Hewan parasit ini termasuk cacing tingkat rendah (Trematoda). *Dactylogyrus sp* sering menyerang pada bagian insang ikan air tawar, payau dan laut. Pada bagian tubuhnya terdapat posterior Haptor. Haptornya ini tidak memiliki struktur cuticular dan memiliki satu pasang kait dengan satu baris kutikular, memiliki 16 kait utama, satu pasang kait yang sangat kecil. *Dactylogyrus sp* mempunyai ophistapor (posterior suvker) dengan 1 – 2 pasang kait besar dan 14 kait marginal yang terdapat pada bagian posterior. Kepala memiliki 4 lobe dengan dua pasang

mata yang terletak di daerah pharynx. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.9. Gejala infeksi pada ikan antara lain : pernafasan ikan meningkat, produksi lendir berlebih.

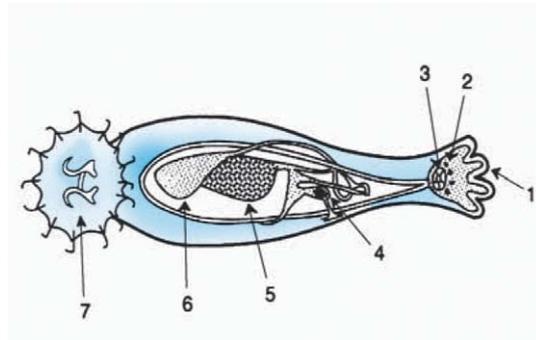


Gambar 8.9. *Dactylogyrus sp*

5. *Gyrodactilus sp.*

Gyrodactilus sp digolongkan kedalam phylum Vermes, subphylum Platyhelminthes, kelas Trematoda, ordo Monogenea, famili Gyrodactylidae, subfamily Gyrodactylinae dan genus *Gyrodactilus*. Hewan parasit ini termasuk cacing tingkat rendah (Trematoda). *Gyrodactilus sp* biasanya sering menyerang ikan air tawar, payau dan laut pada bagian kulit luar dan insang. Parasit ini bersifat vivipar dimana telur berkembang dan menetas di dalam uterusnya. Memiliki panjang tubuh berkisar antara 0,5 – 0,8 mm, hidup pada permukaan tubuh ikan dan biasa menginfeksi organ-organ lokomosi hospes dan respirasi. Larva berkembang di dalam uterus parasit tersebut dan dapat berisi kelompok-kelompok sel embrionik. Ophisthaptor individu dewasa tidak mengandung batil isap, tetapi memiliki sederet kait-kait kecil berjumlah 16 buah disepanjang tepinya dan sepanjang kait besar di tengah-tengah, terdapat dua tonjolan yang menyerupai kuping. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar

8.10. Gejala infeksi pada ikan antara lain : pernafasan ikan meningkat, produksi lendir berlebih.



Gambar 8.10. *Gyrodactilus sp.*

6. *Lernea sp.*

Parasit ini termasuk crustacea (udang-udangan tingkat rendah). Ciri parasit ini adalah jangkar yang menusuk pada kulit ikan dengan bagian ekor (perut) yang bergantung, dua kantong telur berwarna hijau. Jenis parasit ini biasa disebut dengan cacing jangkar karena bentuk tubuhnya yaitu bagian kepalanya seperti jangkar yang akan ditenamkan pada tubuh ikan sehingga parasit ini akan terlihat menempel pada bagian tubuh ikan yang terserang parasit ini. Parasit ini sangat berbahaya karena menghisap cairan tubuh ikan untuk perkembangan telurnya. Selain itu bila parasit ini mati, akan meninggalkan bekas lubang pada kulit ikan sehingga akan terjadi infeksi sekunder oleh bakteri. Parasit ini dalam siklus hidupnya mengalami tiga kali perubahan tubuhnya yaitu nauplius, copepodit dan bentuk dewasa. Dalam satu siklus hidupnya membutuhkan waktu berkisar antara 21 – 25 hari. Individu dewasa dapat terlihat secara kasat mata dan pada bagian bawah tubuhnya pada individu betina mempunyai

sepasang kantung telur. Kantung telur ini akan menetas dan naupliusnya akan berenang keluar dari dalam kantung untuk mencari ikan lainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.11.



www.koicamp.org.uk

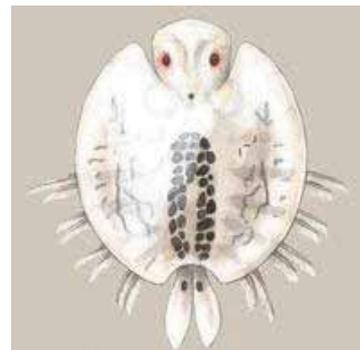
Gambar 8.11. *Lerne* sp.

7. *Argulus indicus*

Argulus indicus merupakan salah satu ektoparasit yang termasuk kedalam phylum Arthropoda, kelas Crustacea, subkelas Entomostraca, ordo copepoda, subordo Branchiura, famili Argulidae, genus *Argulus*. Ciri-ciri parasit ini adalah bentuk seperti kutu berwarna keputih-putihan, menempel pada bagian tubuh ikan, mempunyai alat penghisap, sehingga bisa disebut juga dengan nama kutu ikan. Alat penghisap ini akan menghisap darah ikan. Oleh karena itu ikan yang terserang

akan menurun pertumbuhannya serta akan mengakibatkan pendarahan pada kulit. Tubuh *Argulus indicus* mempunyai dua alat penghisap dibagian bawah tubuhnya, berupa alat yang akan menusukkan alat tersebut kedalam tubuh ikan yang diserang. Pada pinggiran karapace-nya terdapat empat pasang kaki yang berfungsi untuk berjalan pada bagian tubuh ikan, berenang bebas dan berpindah dari satu ikan ke ikan yang lain.

Perkembangbiakan terjadi secara kawin karena jenis *Argulus indicus* ini ada jantan dan betina, ukuran tubuh jantan lebih kecil daripada betina. Daur hidup *Argulus indicus* terjadi selama 28 hari dimana 12 hari untuk fase telur dan menetas sedangkan fase larva sampai dewasa membutuhkan waktu berkisar 16 hari. Larva *Argulus indicus* dapat hidup tanpa ikan selama 36 jam sedangkan individu dewasa dapat hidup tanpa inang selama 9 hari. Jumlah telur yang dihasilkan dari individu betina berkisar antara 50 - 250 butir. Telur yang dihasilkannya akan diletakkan pada berbagai benda yang ada di dalam perairan. Telur akan menetas menjadi larva setelah beberapa kali berganti kulit akan berubah menjadi dewasa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.12.



Gambar 8.12. *Argulus indicus* tampak bawah

8. *Saprolegnea sp* dan *Achlya sp*.

Kedua organisme ini termasuk jenis jamur yang sangat berbahaya bila lingkungan air sangat tercemar oleh bahan organik. Ciri-ciri jamur ini adalah adanya benang pada tubuh ikan yang lemah kondisi tubuhnya. Hifa dari jamur dapat masuk ke dalam otot ikan bagian dalam dan dapat menyebabkan kematian ikan. Pada umumnya jamur ini biasanya menyerang ikan-ikan yang lemah karena terserang penyakit lain seperti ektoparasit. Selain itu dapat menyerang telur-telur ikan yang tidak dibuahi atau yang berkualitas buruk. Secara kasat mata jamur ini hanya terlihat berwarna putih dan untuk melihat secara jelas harus menggunakan alat bantu mikroskop. Bentuk jamur dengan bantuan alat bantu mikroskop ini dapat dilihat pada Gambar 8.13 dan 8.14.



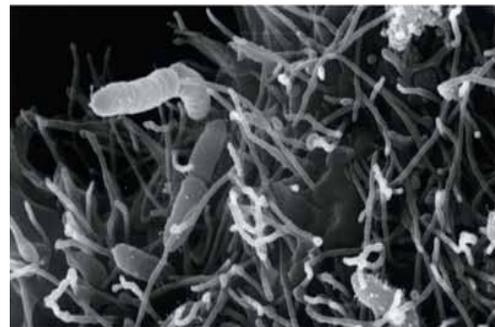
Gambar 8. 13. *Saprolegnea sp*



Gambar 8.14. *Achlya sp*

9. *Aeromonas sp*, *Pseudomonas sp*, *Flexibacter columnaris*, *Edwardsiella sp*

Keempat organisme tersebut termasuk jenis bakteri yang sangat berbahaya bagi ikan, terutama ikan yang tidak bersisik. Serangan bakteri tersebut terjadi bila ikan dalam kondisi antara lain; pakan yang tidak seimbang kandungan gizinya, lingkungan air yang kandungan organiknya tinggi, fluktuasi parameter kualitas air yang besar, infeksi sekunder yang disebabkan oleh serangan parasit dan faktor genetik (ikan tidak cukup kebal oleh serangan bakteri). Ciri-ciri serangan bakteri tersebut adalah adanya bercak merah pada kulit, insang dan organ bagian dalam. Umumnya bila tidak diobati dapat menyebabkan penyebaran yang sangat luas dan menyebabkan kematian ikan secara massal.



Gambar 8.16. *Aeromonas sp*

10. *Epithelioma papulasum*, *Herpesvirus*, *Lymphocystis*

Ketiga organisme ini termasuk ke dalam kelompok virus yang dapat menyerang ikan budidaya baik ikan air tawar, payau maupun laut. Jika ikan terserang virus maka ikan akan sulit sekali untuk dilakukan pengobatan dan ikan yang terserang virus akan mati secara massal.

8.2. PENCEGAHAN HAMA DAN PENYAKIT IKAN

Secara umum hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah timbulnya hama dan penyakit pada kegiatan budidaya ikan antara lain adalah :

- Pengeringan dasar kolam secara teratur setiap selesai panen.
- Pemeliharaan ikan yang benar-benar bebas penyakit.
- Hindari penebaran ikan secara berlebihan melebihi kapasitas atau daya dukung kolam pemeliharaan. Sistem pemasukan air yang ideal adalah paralel, tiap kolam diberi satu pintu pemasukan air.
- Pemberian pakancukup, baik kualitas maupun kuantitasnya. Penanganan saat panen atau pemindahan benih hendaknya dilakukan secara hati-hati dan benar.
- Binatang seperti burung, siput, ikan seribu (*Lebistus reticulatus peters*) sebagai pembawa penyakit jangan dibiarkan masuk ke areal perkolaman.

8.2.1. Pencegahan Hama

Pada pemeliharaan ikan di kolam hama yang mungkin menyerang antara lain lingsang, kura-kura, biawak, ular air, dan burung. Hama lain berupa hewan pemangsa lainnya seperti; udang, dan seluang (*Rasbora*). Ikan-ikan kecil yang masuk ke dalam kolam akan menjadi pesaing ikan yang dipelihara dalam hal mencari makan dan memperoleh oksigen. Untuk menghindari serangan hama pada kolam sebaiknya semak belukar yang tumbuh di pinggir dan disekitar kolam

dibersihkan. Cara untuk menghindari dari serangan burung bangau (*Leptotilus javanicus*), pecuk (*Phalacrocorax carbo sinensis*), blekok (*Ramphalcyon capensis*) adalah dengan menutupi bagian atas kolam dengan lembaran jaring. Cara ini berfungsi ganda, selain burung tidak dapat masuk, juga ikan tidak akan melompat keluar.

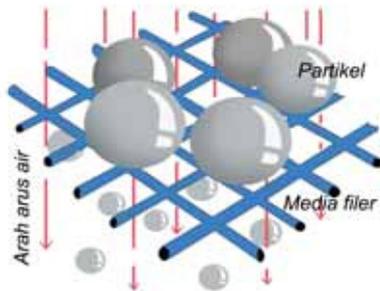
8.2.2. Pencegahan Parasit dengan Penyaringan Air Sistem Filter Mekanik

Filter mekanik merupakan sebuah alat untuk memisahkan material padatan dari air secara fisika (berdasarkan ukurannya), dengan cara menangkap/menyaring material-material tersebut sehingga tidak terbawa pada air pemasukan. Material-material tersebut dapat berupa suspensi partikel kecil atau parasit ikan. Oleh karena itu fungsi filter mekanik selain menyaring partikel juga parasit yang berukuran besar tidak dapat masuk dalam kolam.

Partikel padatan dalam hal ini bukan merupakan bahan terlarut tetapi merupakan suatu suspensi. Ukurannya dapat bervariasi dari sangat kecil, hingga tidak bisa dilihat oleh mata (sebagai contoh: partikel, plankton, organisme parasit, bakteri yang menyebabkan air keruh). Partikel-partikel ini dapat terperangkap dalam berbagai jenis media, dengan syarat diameter lubangnya atau porinya lebih kecil dari diameter partikel. Media tersebut dapat berupa kapas sintetis atau bahan berserabut lain, spong, kaca atau keramik berpori, kerikil, pasir, dll.

Bahan yang diperlukan untuk sebuah filter mekanik adalah berupa bahan yang tahan lapuk, memiliki lubang-lubang

(pori-pori) dengan diameter tertentu sehingga dapat menahan atau menangkap partikel-partikel yang berukuran lebih besar dari diameter media filter tersebut (Gambar 8.17).



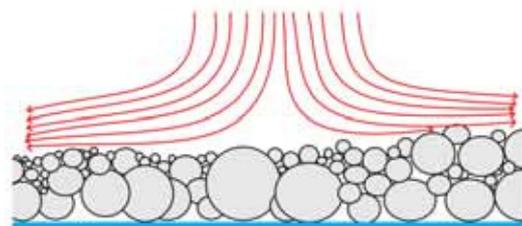
Gambar 8.17. Mekanisme Kerja Filter Mekanik

Gambar 8.17 menunjukkan gambaran kasar tentang mekanisme kerja sebuah filter mekanik. Dalam gambar itu tampak bahwa partikel yang berukuran lebih besar dari diameter (pori) media filter akan terperangkap dalam filter sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil dan juga air akan lolos.

Sebuah wadah atau bak kosong dapat pula berfungsi sebagai filter mekanik. Akan tetapi proses yang terjadi bukan melalui penyaringan partikel melainkan melalui proses pengendapan. Hal ini dimungkinkan dengan membuat aliran air serendah mungkin sehingga kecepatan partikel mengendap menjadi lebih besar daripada laju aliran air. Bak pengendapan umum digunakan dalam manajemen kolam ikan (seperti kolam ikan koi).

Media filter mekanik (bahan yang digunakan untuk menyaring atau menangkap partikel) memiliki ukuran diameter lubang atau ukuran pori beragam, dari satuan mikron (sepersepuluh meter) hingga satuan sentimeter (seperseratus meter), tergant

tung dari bahan yang digunakan. Diatom atau membran berpori-mikro, misalnya, memiliki pori-pori dengan satuan ukuran mikron sehingga selain dapat menahan suspensi juga dapat menangkap infusoria, bakteri dan algae bersel tunggal. Sedangkan jenis yang lain bisa mempunyai ukuran pori lebih besar. Hal yang menarik dari ukuran pori ini adalah diameter efektifnya. Seperti terlihat pada gambar 8.17, secara alamiah akan terjadi bahwa efektifitas filter mekanik akan meningkat dengan berjalannya waktu. Diameter pori filter yang semula hanya dapat menangkap partikel yang berukuran lebih besar dari diameter porinya, dengan berjalannya waktu akan dapat pula menangkap partikel yang berukuran lebih kecil. Hal demikian dapat terjadi, karena dengan adanya halangan yang diakibatkan oleh partikel yang terjebak dan menutup lubang pori semula maka ukuran pori efektif yang berfungsi akan semakin mengecil, sehingga partikel lebih kecilpun lama-kelamaan akan bisa tertangkap. Keadaan ini dapat membawa kesimpulan yang salah, bahwa filter mekanik semakin lama akan semakin efektif. Pada kenyataannya tidak demikian, dengan semakin "efektifnya" filter mekanik akan membawa ke keadaan dimana tidak akan ada lagi sebuah partikelpun, termasuk air, yang bisa dilewatkan. Dengan kata lain filter akan tersumbat total sehingga gagal berfungsi (Gambar 8.18)



Gambar 8.18. Penumpukan partikel-partikel pada media filter mekanik.

Meskipun pada awalnya akan dapat meningkatkan efektifitas filter, tapi dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan terjadinya penyumbatan sehingga filter gagal berfungsi.

Hal yang umum terjadi adalah semakin halus pori-pori media filter mekanik yang digunakan akan semakin cepat pula penyumbatan terjadi. Apabila menggunakan media sangat halus ini perlu dilakukan maka dengan menggunakan sistem filter mekanik bertingkat akan dapat menolong mengurangi resiko terjadinya penyumbatan dengan cepat.

Filter mekanik perlu dirawat dan dibersihkan secara periodik agar dapat tetap berfungsi dengan baik. Kontrol terhadap kondisi filter ini sebaiknya dilakukan secara rutin. Apabila media sudah tidak dapat lagi berfungsi dengan baik karena rusak atau terdekomposisi, maka perlu dilakukan penggantian dengan media baru.

Selain itu agar dapat melakukan pembuatan filter secara mekanik yang akan digunakan dalam kolam pemeliharaan ikan dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan bahan pembuatan filter
2. Bersihkan wadah dan peralatan dengan menyikat secara seksama agar semua kotoran hilang.
3. Bersihkan bahan dengan membilaskan air bersih
4. Susunlah bahan filter seperti gambar dibawah ini
5. Pasang frame besi dengan kawat kasanya
6. Pasang pompa diatas kotak plastik.
7. Jalankan pompa, catat kondisi air yang keluar.



Gambar 8.19. Filter mekanik.

8.2.3. Pencegahan terhadap beberapa penyakit

Pencegahan terhadap white spot

Tindakan karantina terhadap ikan yang akan dipelihara merupakan tindakan pencegahan yang sangat dianjurkan dalam menghindari berjangkitnya white spot. Pada dasarnya white spot termasuk mudah dihilangkan apabila diketahui secara dini. Berbagai produk anti white spot banyak dijumpai di toko-toko perikanan. Produk ini biasanya terdiri dari senyawa-senyawa kimia seperti metil biru, malachite green, dan atau formalin. Meskipun demikian, ketiga senyawa itu tidak akan mampu menghancurkan pula membantu mengurangi populasi white spot.

Ikan yang lolos dari serangan white spot diketahui akan memiliki kekebalan terhadap penyakit tersebut. Kekebalan ini dapat bertahan selama beberapa minggu atau beberapa bulan. Meskipun demikian ketahanan ini dapat menurun apabila ikan yang bersangkutan mengalami stres atau terjangkit penyakit lain.

Untuk mencegah agar tidak berjangkit penyakit bintik putih, air kolam harus sering diganti atau dialiri air baru yang segar dan jernih. Harus dijaga agar air buangan ini tidak menularkan kepada ikan di kolam-kolam lain.

Pencegahan terhadap jamur

Pencegahan jamur dapat dilakukan dengan cara menjaga kualitas air agar kondisinya tetap baik. Agar ikan tidak terluka, perlakuan hati-hati pada saat pemeliharaan ikan sangat perlu diperhatikan.

Pencegahan terhadap bakteri

Pada umumnya bibit penyakit, apalagi berupa bakteri yang sangat kecil dan sudah tersebar di semua perairan, sukar sekali diberantas sampai tuntas. Karena air merupakan media penular yang membawa bibit-bibit penyakit secara luas. Maka cara pencegahannya yang harus dipahami benar-benar oleh petani ikan. Ikan akan terhindar dari wabah penyakit apabila ikan selalu dalam kondisi yang baik. Kondisi baik artinya, makanan cukup, keadaan lingkungan baik, bersih dari segala pencemaran, agar ikan-ikan berdaya tahan tinggi untuk membentuk kekebalan alamiah terhadap berbagai penyakit.

8.3. GEJALA SERANGAN PENYAKIT

Berdasarkan tempat tumbuhnya penyakit di dalam tubuh ikan maka bagian tubuh ikan yang diserang penyakit dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu :

1. Bagian luar tubuh ikan yaitu kulit, sirip, mata, hidung dan insang. Ikan yang terserang penyakit pada kulitnya akan terlihat lebih pucat dan berlendir. Ikan tersebut biasanya akan menggosok-gosokkan tubuhnya pada benda-benda yang ada di sekitarnya. Sedangkan serangan penyakit pada insang menyebabkan ikan sulit bernafas, tutup insang mengembang dan warna insang menjadi pucat. Pada lembaran insang sering terlihat bintik-bintik merah karena pendarahan kecil (peradangan).
2. Bagian dalam tubuh ikan. Penyakit yang menyerang organ dalam sering mengakibatkan perut ikan membengkak dengan sisik yang berdiri. Sering

pula dijumpai perut ikan menjadi kurus. Jika menyerang usus, biasanya akan mengakibatkan peradangan dan jika menyerang gelembung renang, ikan akan kehilangan keseimbangan pada saat berenang.

Oleh karena itu ikan dikatakan sakit bila terjadi suatu kelainan baik secara anatomis maupun fisiologis. Secara anatomis terjadi kelainan bentuk bagian-bagian tubuh ikan seperti bagian badan, kepala, ekor, sirip dan perut. Secara fisiologis terjadi kelainan fungsi organ seperti; penglihatan, pernafasan, pencernaan, sirkulasi darah dan lain-lain. Gejala yang diperlihatkan dapat berupa kelainan perilaku atau penampakan kerusakan bagian tubuh ikan. Adapun ciri-ciri ikan sakit adalah sebagai berikut;

1. Behaviour (perilaku ikan)

- Ikan sering berenang di permukaan air dan terlihat terengah-engah (megap-megap).
- Ikan sering menggosok-gosokan tubuhnya pada suatu permukaan benda.
- Ikan tidak mau makan (nafsu makan menurun).
- Untuk jenis ikan yang sering berkelompok, maka ikan yang sakit akan memisahkan diri dan berenang secara pasif

2. Equilibrium

Equilibrium artinya keseimbangan, ikan yang terserang penyakit keseimbangannya terganggu, maka ikan berenang oleng, dan loncat-loncat tidak teratur, bahkan menabrak dinding bak.

3. External lesion

Adalah abnormalitas dari organ tubuh tertentu karena adanya serangan

penyakit. External lesion pada ikan antara lain:

▪ Discoloration

Pada ikan sehat mempunyai warna tubuh normal sesuai dengan pigmen yang dimilikinya. Kelainan pada warna yang tidak sesuai dengan pigmennya adalah suatu discoloration. Seperti warna gelap menjadi pucat dan lain-lain.

▪ Produksi lendir

Lendir pada ikan sakit akan berlebihan bahkan sampai menyelimuti tubuh ikan tergantung pada berat tidaknya tingkat infeksi.

▪ Kerusakan organ luar

Kelainan bentuk organ ini disebabkan oleh parasit tertentu yang menyebabkan kerusakan organ seperti pada kulit, sirip, insang dan lain-lain. Pada insang dapat menyebabkan insang terlihat pucat atau adanya bercak merah.

4. Faktor kondisi

Pada ikan sehat mempunyai korelasi antara bobot (M) dan panjang (L) ikan yang seimbang yaitu dengan rumus sebagai berikut

$$K = \frac{100 M}{L^3}$$

Dimana :

M : berat ikan (gr)

L : panjang ikan (cm)

Ikan mempunyai nilai K yang berbeda-beda tergantung jenisnya bila nilai K berubah dari normal maka ikan dikatakan sakit.

Pada ikan mas sehat $K = 1,9$ sedangkan yang sakit $K = 1,6$ ikan yang mempunyai $K < 1,4$ ikan tidak dapat hidup lagi.

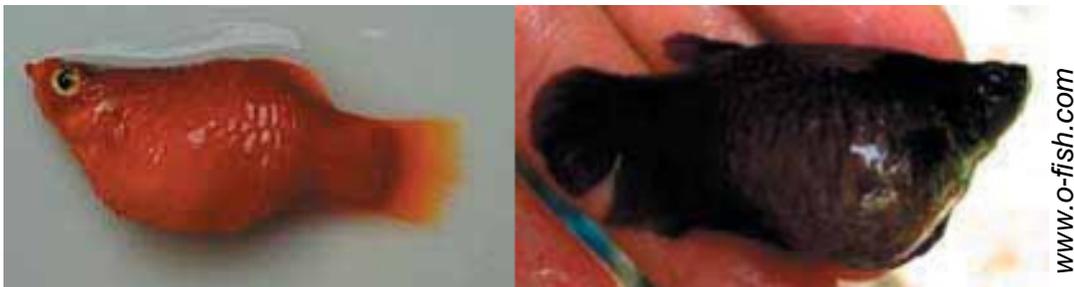
Gejala penampakan kerusakan bagian tubuh ikan antara lain:

1. Dropsy

Dropsy merupakan gejala dari suatu penyakit bukan penyakit itu sendiri. Gejala dropsy ditandai dengan terjadinya pembengkakan pada rongga tubuh ikan. Pembengkakan tersebut sering menyebabkan sirip ikan berdiri sehingga penampakannya akan menyerupai buah pinus.



Gambar 8.19. Dropsy pada Platty (kiri) dan Cupang (kanan) . Tampak sisik yang berdiri (mengembang) sehingga menyerupai bentuk buah pinus.



Gambar 8.20. Dropsy tampak samping, menunjukkan perut membuncit sebagai akibat akumulasi cairan/lendir pada rongga perut.

Pembengkakan terjadi sebagai akibat berakumulasinya cairan, atau lendir dalam rongga tubuh (Gambar 8.21). Gejala ini disertai dengan,

- malas bergerak,
- gangguan pernapasan,
- warna kulit pucat kemerahan



Gambar 8.21. Akumulasi cairan

Akumulasi cairan selain akan menyisakan rongga yang “menganga” lebar, juga akan menyebabkan organ dalam tubuh ikan tertekan. Bila gelembung renang ikut tertekan dapat menyebabkan keseimbangan ikan terganggu

Secara alamiah bakteri penyebab dropsy kerap dijumpai dalam lingkungan, tetapi biasanya dalam jumlah normal dan terkendali. Perubahan bakteri ini menjadi patogen, bisa terjadi karena akibat masalah osmoregulator ;pada ikan yaitu,

- kualitas air yang kurang baik
- menurunnya fungsi kekebalan tubuh ikan,
- malnutrisi atau karena faktor genetik.

Infeksi utama biasanya terjadi melalui mulut, yaitu ikan secara sengaja atau tidak memakan kotoran ikan lain yang terkontaminasi patogen atau akibat kanibalisme terhadap ikan lain yang terinfeksi.

2. Kelainan Gelembung Renang

Gelembung renang (*swimbladder*) adalah organ berbentuk kantung berisi udara yang berfungsi untuk mengatur ikan mengapung atau melayang di dalam air, sehingga ikan tersebut tidak perlu berenang terus menerus untuk mempertahankan posisinya. Organ ini

hampir ditemui pada semua jenis ikan.

Beberapa kelainan atau masalah dengan gelembung renang, yang umum dijumpai, adalah :

- sebagai akibat dari luka dalam, terutama akibat berkelahi atau
- karena kelainan bentuk tubuh.

Beberapa jenis ikan yang hidup di air deras seringkali memiliki gelembung renang yang kecil atau bahkan hampir hilang sama sekali, karena dalam kondisi demikian gelembung renang boleh dikatakan tidak ada fungsinya. Untuk ikan-ikan jenis ini, kondisi gelembung renang demikian adalah normal dan bukan merupakan suatu gejala penyakit. Mereka biasanya hidup di dasar atau menempel pada substrat.



Gambar 8.22. Contoh kasus kelainan gelembung renang (*swim bladder*) pada ikan “red parrot”, ikan berenang dengan kepala di bawah.

Tanda-tanda penyakit kelainan gelembung renang

- a. Perilaku berenang tidak normal dan
- b. Kehilangan keseimbangan.
- c. Ikan tampak kesulitan dalam menjaga posisinya dalam air.

Kerusakan gelembung renang menyebabkan organ ini tidak bisa mengembang dan mengempis, sehingga menyebabkan ikan mengapung dipermukaan atau tenggelam. Dalam beberapa kasus ikan tampak berenang dengan kepala atau ekor dibawah atau terapung pada salah satu sisi tubuhnya, atau bahkan berenang terbalik.

3. Mata Berkabut (Cloudy Eye)

Mata berkabut atau "cloudy eye" ditandai dengan memutihnya selaput mata ikan. Permukaan luar mata tampak dilapisi oleh lapisan tipis berwarna putih.

Secara umum gejala ini disebabkan oleh Kondisi kualitas air yang memburuk, terutama sebagai akibat meningkatnya kadar amonia dalam air. Apabila gejala mata berkabut terjadi, maka hal yang harus dicurigai terlebih dahulu adalah kondisi air. Koreksi parameter air hingga sesuai dengan keperluan ikan yang bersangkutan.

Apabila gejala ini terjadi, sedangkan parameter air dalam keadaan normal,

maka terdapat kemungkinan gejala tersebut disebabkan oleh hal lain.

4. Sembelit (Konstipasi)

Sembelit atau konstipasi (constipation) merupakan gejala yang tidak jarang dijumpai pada ikan, dengan ciri utama ikan kehilangan nafsu makan, tidak bisa buang kotoran, dan malas (berdiam diri di dasar). Dalam kasus berat bisa disertai dengan nafas tersengal-sengal (megap-megap) dan badan mengembung.

5. Ulcer

Ulcer merupakan suatu pertanda terjadinya berbagai infeksi bakteri sistemik pada ikan. Fenomena ini biasanya ditandai dengan munculnya borok/luka terbuka pada tubuh ikan. Sering pula borok ini disertai dengan memerahnya pinggiran borok tersebut. Ulcer dapat memicu terjadinya infeksi sekunder terutama infeksi jamur, selain itu, dapat pula disertai dengan gejala penyakit bakterial lainnya seperti kembung, dropsi, kurus, atau mata menonjol (pop eye).



Gambar 8.23. Gejala umum Ulcer yang disertai dengan infeksi jamur *Saprolegnia*.

6. Busuk Mulut

Tanda-tanda penyakit adalah :

1. mulut membengkak,
2. mulut tidak bisa mengatup
3. disusul kematian dalam waktu singkat.

Busuk mulut merupakan penyakit akibat infeksi bakteri.

1. Kehadiran penyakit ini ditandai dengan munculnya memar putih atau abu-abu disekitar kepala, sirip, insang dan rongga mulut.
2. Memar tersebut kemudian akan berkembang menjadi bentukan berupa kapas berwarna putih kelabu, khususnya di sekitar mulut, sehingga mulut sering menjadi tidak bisa terkatup.
3. Kehadiran benda ini tidak jarang sulit dibedakan dengan serangan jamur. Oleh karena itu, untuk memastikan dengan jelas diperlukan pengamatan dibawah mikroskop.

Pada serangan ringan, seperti ditunjukkan oleh adanya memar putih

saja, kematian dapat terjadi setelah timbulnya kerusakan fisik yang berarti. Sedangkan dalam serangan akut dan cepat, yang biasanya terjadi di daerah dengan suhu udara hangat seperti di Indonesia, penyakit tersebut dapat berinkubasi kurang dari 24 jam dan kematian terjadi dalam waktu 2 – 3 hari, diantaranya disertai dengan rontoknya mulut. Meskipun demikian, di beberapa kasus bisa terjadi kematian tanpa disertai gejala fisik apapun, sehingga apabila dijumpai kematian mendadak pada ikan, salah satu yang perlu dicurigai adalah akibat serangan penyakit ini.

7. Bintik Putih - White Spot (Ich)

White spot atau dikenal juga sebagai penyakit "ich", merupakan penyakit ikan yang disebabkan oleh parasit. Penyakit ini umum dijumpai pada hampir seluruh spesies ikan. Secara potensial white spot dapat berakibat mematikan. Penyakit ini ditandai dengan munculnya bintik-bintik putih di sekujur tubuh dan juga sirip. Inang white spot yang bervariasi, siklus hidupnya serta caranya memperbanyak diri dalam air memegang peranan penting terhadap berjangkitnya penyakit tersebut.



Gambar 8.24. Ikan yang terserang "white spot"

Tanda-tanda Penyakit

Siklus hidup white spot terdiri dari beberapa tahap, tahapan tersebut secara umum dapat dibagi dua yaitu : **Tahapan infeksi** dan **Tahapan tidak infeksi** (sebagai “mahluk” yang hidup bebas di dalam air atau dikenal sebagai fase berenang).

Gejala klinis white spot merupakan akibat dari bentuk tahapan siklus infeksi. Ujud dari “white spot” pada tahapan infeksi ini dikenal sebagai Trophont. Trophont hidup dalam lapisan epidermis kulit, insang atau rongga mulut. Oleh karena itu, julukan white spot sebagai ektoparasit dirasa kurang tepat, karena sebenarnya mereka hidup dilapisan dalam kulit, berdekatan dengan lapisan basal lamina. Meskipun demikian parasit ini tidak sampai menyerang lapisan di bawahnya atau organ dalam lainnya.

Ikan-ikan yang terjangkit akan menunjukkan gejala sebagai berikut :

- Penampakan berupa bintik-bintik putih pada sirip, tubuh, insang atau mulut. Masing-masing bintik ini sebenarnya adalah individu parasit yang diselimuti oleh lapisan semi transparan dari jaringan tubuh ikan.
- Pada awal perkembangannya bintik tersebut tidak akan bisa dilihat dengan mata. Tapi pada saat parasit tersebut makan, tumbuh dan membesar, sehingga bisa mencapai 0.5-1 mm, bintik tersebut dapat dengan mudah dikenali. Pada kasus berat beberapa individu dapat dijumpai bergerombol pada tempat yang sama.
- Ikan yang terjangkit ringan sering

dijumpai menggosok-gosokan tubuhnya pada benda-benda lain di dalam air sebagai respon terhadap terjadinya iritasi pada kulit mereka.

Sedangkan ikan yang terjangkit berat dapat menunjukkan gejala-gejala sebagai berikut :

- Mengalami kematian sebagai akibat terganggunya sistem pengaturan osmotik ikan,
- Akibat gangguan pernapasan, atau Menyebabkan infeksi sekunder.

Ikan berukuran kecil dan burayak dapat mengalami kematian setelah beberapa hari terjangkit berat.

Ikan yang terjangkit berat akan menunjukkan perilaku abnormal dan disertai dengan perubahan fisiologis antara lain adalah :

- Ikan tampak gelisah atau meluncur kesana kemari dengan cepat
- Siripnya tampak bergetar (mungkin sebagai akibat terjadinya iritasi pada sirip tersebut).
- Pada ikan yang terjangkit sangat parah, mereka akan tampak lesu, atau terapung di permukaan. Kulitnya berubah menjadi pucat dan mengelupas.
- Sirip tampak robek-robek dan compang-camping.
- Insang juga tampak memucat.

Kerusakan pada kulit dan insang ini akan memicu ikan mengalami stres osmotik dan stres pernapasan. Stres pernapasan ditunjukkan dengan pergerakan tutup insang yang cepat (megap-megap) dan ikan tampak mengapung di permu-

kaan dalam usahanya untuk mendapatkan oksigen lebih banyak. Apabila ini terjadi, ikan untuk dapat disembuhkan akan relatif sangat kecil.

8. Keracunan

Kolam maupun akuarium merupakan suatu ekosistem kecil yang sangat terbatas, oleh karena itu terjadinya pencemaran oleh bahan beracun yang dapat terakumulasi pada ekosistem tersebut.

Beberapa bahan beracun yang dapat masuk kedalam lingkungan kolam maupun akuarium baik sengaja maupun tidak, antara lain adalah:

- Obat-obatan yang sengaja diberikan untuk mengatasi/mencegah suatu penyakit pada ikan.
- Bahan kimia yang secara tidak sengaja digunakan disekitar akuarium, seperti parfum, aerosol, asap rokok berlebihan, minyak, insektisida, cat, deterjen atau sabun.
- Hasil metabolisme ikan yaitu urine dan kotoran ikan.
- Kualitas air sumber yang tercemar.

Racun bisa juga ditimbulkan dari :

- Obat-obatan atau bahan kimia seperti kaporit
- Pembusukan bahan-bahan organik pada dasar wadah dapat pula menyumbangkan bahan beracun, seperti; amonia, nitrit, dan nitrat
- Ikan beracun:

Beberapa jenis ikan dan binatang tertentu (terutama dari lingkungan air laut) diketahui mengandung racun. Oleh karena itu,

binatang-binatang ini bisa menimbulkan akibat fatal pada ikan lainnya.

Beberapa contoh dari golongan binatang beracun ini adalah; skinned puffer, boxfish, truckfish, soapfish, lionfish, scorpion fish, ikan pari, anemon, mentimun laut, gurita, koal api, sponge api, landak laut, dan fireworms.

Pada umumnya binatang-binatang tersebut akan mengeluarkan racunnya apabila dalam keadaan terancam atau ketakutan. Beberapa jenis juga dapat mengeluarkan racunnya apabila terluka atau sakit. Gejala keracunan pada ikan:

- Ikan meluncur dengan cepat kesana kemari secara tiba-tiba,
- Berenang dengan liar, dan terkadang hingga menabrak benda-benda yang adad.
- Nafas tersengal-sengal.
- Warna menjadi pudar.
- Terkadang tergeletak di dasar wadah dengan nafas tersengal-sengal.

Oleh karena itu, apabila ikan secara tiba-tiba dan serentak (hampir menimpa seluruhnya) bernapas tersengal-sengal bisa dipastikan air tercemar bahan beracun.

9. Euthanasia

Dalam memelihara ikan hias, ada kalanya kita dihadapkan pada suatu pilihan yang sulit, khususnya pada saat

ikan kesayangan tersebut menderita suatu penyakit atau mengalami luka-luka yang parah.

Keputusan untuk menentukan apakah harus mencoba mengakhiri penderitaan ikan tersebut (Euthanasia) atau mencoba menyembuhkannya merupakan hal yang sangat sulit, apalagi bila selama ini sudah terjalin keakraban antara pemilik dan ikan kesayangannya.

Jika tindakan euthanasia diperlukan berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan.

Cara Euthanasia yang Dianjurkan:

Perlu diingat bahwa ikan mempunyai rasa sakit dan stress, oleh karena itu, euthanasia perlu dilakukan secara manusiawi. Beberapa cara yang biasa dilakukan adalah:

- Konkusi :

Pada cara ini tubuh ikan dibungkus dengan kain tetapi kepalanya dibiarkan terbuka. Kemudian kepala ikan tersebut dipukulkan pada benda keras, sekeras mungkin. Bisa juga dilakukan dengan cara memukul kepala ikan tersebut dengan benda keras. Pastikan bahwa otak ikan tersebut telah rusak, kalau tidak, terdapat kemungkinan ikan akan sadar kembali. Untuk memastikannya anda bisa gunakan gunting atau pisau untuk merusakkan otaknya.

- Dekapitasi:

Untuk ikan-ikan berukuran kecil, kepala

ikan dapat dipisahkan dengan cepat menggunakan pisau atau gunting yang sangat tajam. Selanjutnya otak ikan tersebut segera dihancurkan. Ikan masih dapat tersadar selama beberapa saat setelah kepalanya terpisah, oleh karena itu, tindakan penghancuran otak ini diperlukan.

- Pembiusan overdosis:

Cara ini termasuk sesuai untuk berbagai jenis ukuran ikan. Selain itu juga sesuai untuk melakukan Euthanasia bersama-sama pada ikan yang mengalami sakit secara masal. Caranya adalah dengan merendam ikan pada larutan obat bius ikan pada konsentrasi berlebih dan dalam waktu relatif lama.

Cara Euthanasia yang tidak dianjurkan:

- Memasukkan ikan kedalam septitank hidup-hidup dan menggelontornya dengan air.
- Mengeluarkan ikan dari dalam air, kemudian membiarkannya sampai mati.
- Memasukkan ikan pada air mendidih.
- Memasukkan ikan pada air dingin (es).
- Mendinginkan ikan secara perlahan-lahan.
- Mematahkan leher ikan tanpa diikuti dengan pengrusakan otak

Setelah melakukan Euthanasia, kuburlah ikan tersebut di tempat yang aman, agar tidak menimbulkan penularan yang tidak diperlukan. Jangan berikan ikan sakit tersebut sebagai pakan pada ikan lain untuk menghindari penularan dan

penyebaran penyakit pada ikan lainnya. Apabila akan diberikan sebagai pakan pada binatang lain, pastikan jenis penyakitnya tidak akan menulari binatang lain tersebut.

Dari penjelasan tentang beberapa gejala serangan penyakit maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa tanda-tanda penyakit pada beberapa jenis ikan pada umumnya hampir sama, misalnya untuk penyakit bintik putih pada ikan air tawar, payau maupun laut hampir sama. Gejala yang umum pada ikan-ikan yang terjangkit penyakit ini akan menunjukkan penampakan berupa bintik-bintik putih pada sirip, tubuh, insang atau mulut.

Masing-masing bintik ini sebenarnya adalah individu parasit yang diselubungi oleh lapisan semi transparan dari jaringan tubuh ikan. Pada awal perkembangannya bintik tersebut tidak akan bisa dilihat dengan mata. Tapi pada saat parasit tersebut makan, tumbuh dan membesar, sehingga bisa mencapai 0.5-1 mm, bintik tersebut dapat dengan mudah dikenali. Pada kasus berat beberapa individu dapat dijumpai bergerombol pada tempat yang sama.

Ikan yang terjangkit ringan sering dijumpai menggosok-gosokan tubuhnya pada benda-benda lain di dalam wadah sebagai respon terhadap terjadinya iritasi pada kulit mereka. Sedangkan ikan yang terjangkit berat dapat mengalami kematian sebagai akibat terganggunya sistem pengaturan osmotik ikan, akibat gangguan pernapasan, atau akibat infeksi sekunder. Ikan berukuran kecil dan burayak dapat mengalami kematian setelah beberapa hari terjangkit berat.

Ikan yang terjangkit berat akan menunjukkan perilaku abnormal dan di-

sertai dengan perubahan fisiologis. Mereka akan tampak gelisah atau meluncur kesana kemari dengan cepat dan siripnya tampak bergetar (mungkin sebagai akibat terjadinya iritasi pada sirip tersebut). Pada ikan yang terjangkit sangat parah, mereka akan tampak lesu, atau terapung di permukaan. Kulitnya berubah menjadi pucat dan mengelupas, sirip tampak robek-robek dan compang-camping. Insang juga tampak memucat. Terjadinya kerusakan pada kulit dan insang ini akan memicu ikan mengalami stres osmotik dan stres pernapasan. Stres pernapasan ditunjukkan dengan pergerakan tutup insang yang cepat (megap-megap) dan ikan tampak mengapung di permukaan dalam usahanya untuk mendapatkan oksigen lebih banyak. Apabila ini terjadi peluang ikan untuk dapat disembuhkan akan relatif sangat kecil.

Penyakit yang menyerang ikan budidaya sebenarnya dapat dideteksi lebih dini oleh para pembudidaya jika memperhatikan gejala-gejala yang diperlihatkan oleh ikan budidaya. Setiap ikan yang terserang penyakit akan memberikan suatu gejala yang khas. Secara umum gejala ikan sakit yang dapat dilihat dengan mudah bagi para pembudidaya ikan, dapat dilihat dari dua kejadian yang terjadi pada ikan budidaya yaitu cara kematian ikan di kolam dan tingkah laku ikan yang dipelihara.

Cara kematian ikan di kolam budidaya dapat dikelompokkan menjadi beberapa yaitu :

1. Kematian ikan di kolam budidaya terjadi secara tiba-tiba dengan ciri-cirinya adalah :
 - Ikan yang berukuran besar mati lebih dulu
 - Ikan yang belum mati ada diper-

mukaan kolam atau disaluran air masuk

- Air kolam berubah warna dan menyebarkan bau busuk
- Ikan-ikan yang mati terjadi pada dini hari
- Tanaman air pada mati.

Hal ini penyebabnya adalah : kekurangan oksigen di kolam budidaya

2. Kematian ikan yang terjadi secara tiba-tiba dan kejadiannya tidak selalu pada pagi hari tetapi terjadi kapan saja dengan ciri-cirinya adalah :
 - Ikan yang kecil mati terlebih dahulu
 - Hewan air lainnya mati seperti kodok, siput
 - Ikan berenang saling bertabrakan

Hal ini penyebabnya adalah : keracunan

3. Kematian ikan yang terjadi secara berurutan pada waktu yang cukup lama. Penyebabnya adalah parasit
4. Kematian ikan yang terjadi dengan kecepatan kematian pada awal. Jumlah ikan yang mati sedikit, kemudian banyak dan jarak antara kematian berselang sedikit. Penyebabnya adalah : virus dan bakteri.
5. Kematian ikan yang terjadi secara berurutan dengan kecepatan kematian ikan sedikit, sampai mencapai puncak dengan jumlah kematian yang tetap. Penyebabnya adalah masalah makanan.

Selain memperhatikan cara kematian

dari ikan yang dipelihara di dalam wadah budidaya, penyakit yang menyerang pada ikan budidaya dapat dilakukan pemantauan dengan melihat tingkah laku ikan yang diduga terserang penyakit. Tingkah laku ikan yang terserang penyakit pada beberapa jenis penyakit biasanya spesifik. Adapun tingkah laku ikan pada wadah budidaya yang terserang penyakit dapat diketahui antara lain adalah :

1. Ikan-ikan yang dipelihara selalu berada atau berkumpul di permukaan air atau di saluran pemasukkan air. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :
 - Kekurangan oksigen di perairan
 - Parasit ikan
2. Ikan berada di permukaan air dan gerakannya sedikit lebih cenderung ikan tersebut berdiam diri (seperti keadaan lemas). Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :
 - Parasit di insang
 - Kerusakan insang yang disebabkan oleh bakteri (virus)
 - Ikan kekurangan zat nutrisi (haemoglobin)
3. Aktivitas makan ikan berkurang. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :
 - Perubahan kualitas atau mutu air
 - Makanan tidak cocok
 - Segala macam penyakit
4. Ikan berenang terbalik dengan posisi bagian perut berada di atas dan ikan melakukan gerakan

mengguling-gulingkan badannya. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Parasit
- Virus

5. Ikan berada di dasar perairan dan tidak mau makan, serta siripnya tidak berkembang. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Parasit
- Kualitas air yang buruk

6. Ikan diam di dasar perairan dan menepi dipinggiran kolam. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Parasit dari jenis *Ichthyophthirius multifiliis*.

7. Ikan gelisah (terlampau aktif) dan menggesekkan badannya pada batu-batuan. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Myxosoma
- Crustacea

8. Ikan bergetar, Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah parasit.

Dengan melihat tingkah laku ikan yang dibudidayakan di wadah budidaya apapun, maka para pembudidaya ikan sudah dapat menduga adanya gejala serangan penyakit pada ikan. Untuk melihat secara jelas dan pasti tentang jenis penyakit yang menyerang ikan peliharaan tersebut maka harus dilakukan pengamatan dan

melihat secara langsung organ tubuh ikan yang terserang penyakit. Secara kasat mata dapat diketahui tentang jenis penyakit yang menyerang ikan budidaya dari bagian tubuh luar ikan dan bagian dalam tubuh ikan. Pada bagian tubuh ikan bagian luar antara lain memberikan tanda-tanda serangan penyakit adalah :

1. Warna tubuh ikan lebih gelap dari biasanya. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Kekurangan vitamin C
- Virus
- Parasit jenis *Trypanosoma* (whirling disease)

2. Warna tubuh ikan kemerahan. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Insang ikan menggumpal disebabkan oleh bakteri, jamur dan parasit
- Ikan kekurangan makanan

3. Adanya luka borok. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Trematoda
- Bakteri
- *Lernea* dan *Argulus*

4. Adanya pendarahan pada daerah tertentu. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- *Argulus*
- *Lernea*
- Bakteri

5. Ikan tubuhnya bengkak. Gejala

serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :

- Tumor
 - Siste (telur dari parasit)
6. Perubahan bentuk tubuh ikan, seperti badannya bengkok, tidak mempunyai sirip. Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :
- Genetik (keturunan)
 - Kekurangan zat nutrisi (makanan)
7. Perubahan kulit ikan ada beberapa macam, Gejala serangan penyakit ini dapat diprediksi penyebabnya antara lain adalah :
- Terdapat bintik putih, penyebabnya adalah *Ichthyophthirius multifiliis*
 - Terdapat selaput yang tidak beraturan, penyebabnya adalah jamur
 - Ada lapisan lendir berwarna abu-abu, penyebabnya adalah *Trichodina*, *Costia*, *Chilodonella*.
 - Ada bercak lendir dan darah, penyebabnya adalah *Monogenea*.

Selain itu untuk lebih memastikan praduga tentang jenis penyakit yang telah menyerang ikan budidaya sebaiknya dilakukan kembali pemeriksaan ikan sampel di laboratorium hama dan penyakit ikan atau ditempat pengambilan sampel secara langsung. Prosedur yang harus dilakukan sebelum pemeriksaan parasit adalah ikan sampel terlebih dahulu dimatikan dengan cara menusukkan jarum pada bagian medulla oblongata. Kemudian panjang tubuh ikan dan be-

rat tubuh ikan setiap sampel di catat. Pemeriksaan dapat dilakukan pada bagian internal maupun eksternal meliputi permukaan tubuh, sirip, insang, lambung dan usus. Ada beberapa metode pemeriksaan yaitu metode pemeriksaan ektoparasit, metode pemeriksaan endoparasit, metode penanganan spesimen dan identifikasi parasit.

Metode pemeriksaan Ektoparasit

1. Seluruh permukaan tubuh diamati secara kasat mata atau dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 50 kali, setelah itu lendir dikerik dengan menggunakan pisau bedah dan dibuat preparat ulas pada gelas obyek yang telah ditetesi air dan diamati di bawah mikroskop.
2. Seluruh sirip ikan dipotong dari tubuh dengan menggunakan gunting, ditempatkan pada gelas obyek yang telah ditetesi oleh air agar tidak kering lalu diamati di bawah mikroskop.
3. Kedua belah insang diambil semua, dipisahkan antara filamen dengan tapisnya lalu ditumbuk secara perlahan dan ditetesi oleh air agar tidak kering lalu diamati di bawah mikroskop.

Metode Pemeriksaan Endoparasit

1. Perut ikan dibuka dengan menggunakan gunting perut bagian bawah ikan dari mulai anus hingga ke bawah sirip dada. Buka penutup rongga perut pada bagian atas mulai dari anus sampai sirip dada dan digunting mengikuti tutup insang sehingga isi perut terlihat. Isi perut dipindahkan ke dalam gelas objek atau cawan petri yang ditetesi dengan NaCl 0,6% lalu diamati dibawah mikroskop.

2. Pisahkan antara usus dan lambung, buka lambung dengan menggunakan gunting secara memanjang lalu diamati dibawah mikroskop atau bisa dengan mengerik secara perlahan bagian dalam lambung lalu oleskan pada gelas objek yang telah ditetesi oleh NaCl 0,6% lalu diamati dibawah mikroskop.
3. Usus yang sudah dipisahkan digunting memanjang lalu diletakkan pada gelas objek, dibuat sayatan setipis mungkin baru dilihat dibawah mikroskop.

Jika dari pengamatan secara kasat mata atau visual dapat diduga jenis penyakit yang menyerang ikan budidaya dan untuk memastikan secara ilmiah dapat dilakukan pemeriksaan dibawah mikroskop dengan membuat preparat. Misalkan dari penampakan bagian luar tubuh ikan yang dibudidayakan diprediksi jenis penyakitnya maka prosedur yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

Protozoa

Protozoa diperoleh dengan mengerik lendir atau mukus yang kemudian dioleskan pada gelas objek yang telah ditetesi oleh air. Terdapat dua cara untuk dapat membuat preparat protozoa, yaitu :

- Teknik Impregnaris Perak Nitrat
- Sediakan ulasan mukus yang sudah kering udara lalu genangi dengan larutan perak nitrat 0,2% selama 5-10 menit, rendam preparat dalam air di bawah sinar matahari selama 15 – 30 menit kemudian dikeringkan. Teknik pewarnaan Giemsa
- Sediakan ulasan mukus yang sudah

dikeringkan udara lalu fiksasi dengan menggunakan metanol selama 15 menit, genangi preparat dengan Giemsa selama 15 – 30 menit kemudian bilas dengan air dan keringkan.

Myxosporea

Parasit ini merupakan endoparasit yang berada pada urat daging. Parasit ini ditemukan dalam bentuk kista atau spora. Kista dapat dipecahkan sehingga spora dapat keluar. Suspensi spora ditipiskan dan difiksasi dengan methanol

3 – 5 menit dan diwarnai dengan Giemsa selama 20 menit. Setelah itu preparat dicuci dengan air bersih, dikeringkan dan diperiksa dibawah mikroskop.

Monogenea

Organ yang mengandung parasit ini direndam dalam larutan formalin selama 30 menit untuk melepaskan parasit. Parasit monogenea yang terlepas disusun dalam gelas objek dan ditetesi dengan amonium pikrat gliserin. Spesies parasit ini diidentifikasi menurut organ penempelannya.

Digenea

Digenea atau metaserkaria di dapat dari usus atau daging ikan. Parasit ini mudah mengkerut sehingga harus dipres dengan gelas penutup dan difiksasi dengan formalin 3% selama 5 menit dan disimpan dalam larutan alkohol 70%.

Cestoda

Cestoda yang biasanya menempel

pada usus dilepaskan dengan hati-hati agar scoleks tidak terputus. Cestoda yang telah terlepas diletakkan dalam gelas objek dan dipres. Kemudian preparat ini difiksasi dengan alkohol 70% atau formalin 3% selama 5 – 30 menit.

Acathocephala

Cacing yang terdapat pada usus ikan ini diambil dengan hati-hati agar proboscisnya tidak terputus. Parasit ini kemudian dicuci dengan NaCl 0,85% lalu dicuci dengan air bersih. Perbedaan tekanan akan membuat cacing menjadi kaku dan proboscis terjulur. Cacing dibiarkan dalam air kran kurang lebih selama 1 jam kemudian ditutup dan difiksasi dengan larutan fiksatif pada salah satu ujung gelas penutup. Larutan fiksatif yang digunakan adalah Bouin beralkohol dan dicuci dengan alkohol untuk menghilangkan formalin. Cacing disimpan dalam formalin 3%.

Nematoda

Parasit ini biasanya menginfeksi usus, hati, kulit, daging dan perut. Nematoda dapat ditemukan dalam bentuk kista maupun tidak. Cacing yang melekat diambil dengan menggunakan pinset sedangkan kista dipecah sehingga cacing keluar kemudian difiksasi dengan alkohol atau formalin 3% agar tetap rileks.

8.4. PENGOBATAN PENYAKIT IKAN

Pengobatan merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh para pembudidaya ikan jika ikan yang dipelihara terserang

penyakit. Sebelum melakukan pengobatan terhadap ikan yang sakit, terlebih dahulu harus diketahui jenis penyakit yang menyebabkan ikan sakit agar dapat diketahui jenis obat yang akan digunakan untuk menyembuhkan penyakit tersebut. Ada tiga hal yang harus diperhatikan oleh para pembudidaya ikan yang akan melakukan pengobatan terhadap beberapa jenis penyakit infeksi yaitu:

1. Jika penyakit ikan disebabkan oleh virus maka tidak ada obat yang dapat memberantas virus tersebut. Yang bisa dilakukan adalah mengurangi hal-hal yang menyebabkan terjadinya penyakit.
2. Jika penyakit disebabkan oleh bakteri maka obat yang dapat digunakan adalah bahan kimia sintetik atau alami atau antibiotika.
3. Jika penyakit disebabkan oleh jamur dan parasit maka obat yang digunakan adalah bahan kimia.

Dalam melakukan pengobatan dengan menggunakan bahan kimia harus diperhatikan beberapa hal yaitu :

1. Bahan kimia yang digunakan harus larut dalam air
2. Bahan tersebut tidak mempunyai pengaruh yang besar terhadap produksi kolam. Bahan yang digunakan harus selektif yaitu bahan yang digunakan hanya mematikan sumber penyakit tidak mematikan ikan.
3. Bahan tersebut mudah terurai

Pengobatan ikan sakit dapat dilakukan beberapa metoda. Metoda yang

dilakukan harus mempertimbangkan antara lain; ukuran ikan, ukuran wadah, bahan kimia atau obat yang diberikan dan sifat ikan. Beberapa metoda pengobatan adalah sebagai berikut :

1. Melalui suntikan dengan antibiotika

Metoda penyuntikan dilakukan bila yang diberikan adalah sejenis obat seperti antibiotik atau vitamin. Penyuntikan dilakukan pada daerah punggung ikan yang mempunyai jaringan otot lebih tebal. Penyuntikan hanya dilakukan pada ikan yang berukuran besar terutama ukuran induk. Sedangkan yang kecil tidak dapat dilakukan.

2. Melalui makanan

Obat atau vitamin dapat diberikan melalui makanan. Akan tetapi bila makanan yang diberikan tidak segera dimakan ikan maka konsentrasi obat atau vitamin pada makanan akan menurun karena sebagian akan larut dalam air. Oleh karena itu metoda ini efektif diberikan pada ikan yang tidak kehilangan nafsu makannya.

3. Perendaman

Metoda perendaman dilakukan bila yang diberikan adalah bahan kimia untuk membunuh parasit maupun mikroorganisme dalam air atau untuk memutuskan siklus hidup parasit. Pengobatan ikan sakit dengan metoda perendaman adalah sebagai berikut:

Pengolesan dengan bahan kimia atau obat, metoda ini dilakukan bila bahan kimia atau obat yang digunakan dapat membunuh ikan, bahan kimia atau obat dioleskan pada luka di tubuh ikan.

Pencelupan; Ikan sakit dicelupkan pada larutan bahan kimia atau obat selama 15 – 30 detik, metoda ini pun dilakukan bila bahan kimia atau obat yang digunakan dapat meracuni ikan.

Perendaman; dilakukan bila bahan kimia atau obat kurang sifat racunnya atau konsentrasi yang diberikan tidak akan membunuh ikan. Pada perendaman jangka pendek (15 – 30 menit) dapat diberikan konsentrasi yang lebih tinggi daripada pada perendaman dengan waktu yang lebih lama (1 jam lebih sampai beberapa hari)

Jenis bahan kimia dan obat yang digunakan dalam pengobatan dan pencegahan harus mempertimbangkan antara lain:

Dalam dosis tertentu tidak membuat ikan stress maupun mati

Efektif dapat membunuh parasit

Sifat racun cepat menurun dalam waktu tertentu.

Mudah mengalami degradasi dalam waktu singkat.

Jenis Bahan Kimia Dan Obat Yang digunakan antara lain adalah :

1. Kalium Permanganat (PK)

Kalium permanganat (PK) dengan rumus kimia $KMnO_4$ sebagai serbuk maupun larutan berwarna violet. Sering dimanfaatkan untuk mengobati penyakit ikan akibat ektoparasit dan infeksi bakteri terutama pada ikan-ikan dalam kolam. Bila dilarutkan dalam air akan terjadi

reaksi kimia sebagai berikut;



O_n - Oksigen elemental. (Oksidator)

Sifat Kimia

Oksidator kuat

Sifat bahan aktif beracun adalah merusak dinding-dinding sel melalui proses oksidasi.

Mangan oksida membentuk kompleks protein pada permukaan epithelium, sehingga menyebabkan warna coklat pada ikan dan sirip, juga membentuk kompleks protein pada struktur pernapasan parasit yang akhirnya menyebabkan kematian.

Secara umum tingkat keracunan PK akan meningkat pada lingkungan perairan yang alkalin (basa).

Tingkat keracunannya sedikit lebih tinggi dari tingkat pengobatannya. Dapat mengoksidasi bahan organik.

Manfaat

Efektif mencegah flukes, tricodina, ulcer, dan infeksi jamur (ektoparasit dan infeksi bakteri) dengan dosis 2-4 ppm pada perendaman.

Bahan aktif beracun yang mampu membunuh berbagai parasit dengan merusak dinding-dinding sel mereka melalui proses oksidasi.

Argulus, Lerneae and Piscicola diketahui hanya akan respon apabila PK digunakan dalam perendaman (dengan dosis: 10-25 ppm selama

90 menit). Begitu pula dengan Costia dan Chilodinella, dilaporkan resisten terhadap PK, kecuali dengan perendaman.

Kalium permanganat sangat efektif dalam menghilangkan Flukes. Gyrodactylus dan Dactylus dapat hilang setelah 8 jam perlakuan dengan dosis 3 ppm pada suatu sistem tertutup, perlakuan diulang setiap 2-3 hari

Sebagai disinfektan luka.

Dapat mengurangi aeromonas (hingga 99%) dan bakteri gram negatif lainnya.

Dapat membunuh Saprolegnia yang umum dijumpai sebagai infeksi sekunder pada Ulcer.

Golongan ikan Catfish, perlakuan kalium permanganat dilakukan pada konsentrasi diatas 2 ppm.

Sebagai antitoxin terhadap aplikasi bahan-bahan beracun. Sebagai contoh, Rotenone dan Antimycin. Konsentrasi 2-3 ppm selama 10-20 jam dapat menetralkan residu Rotenone atau Antimycin. Dosis PK sebaiknya diberikan setara dengan dosis pestisida yang diberikan, sebagai contoh apabila Rotenone diberikan sebanyak 2 ppm, maka untuk menetralkannya PK pun diberikan sebanyak 2 ppm.

Transportasi burayak dapat dengan perlakuan kalium permanganat dibawah 2 ppm.

Prosedur Perlakuan PK (untuk jamur, parasit, dan bakteri)

Filter biologi tidak boleh dilewatkan larutan PK, karena dapat membunuh

bakteri dalam filter biologi.

Aliran air dan aerasi bekerja optimal, karena pada saat molekul-molekul organik teroksidasi, dan algae mati maka air akan cenderung keruh dan oksigen terlarut menurun.

Berikan dosis sebanyak 2-4 ppm.

Dosis 2 ppm diberikan pada ikan-ikan muda atau ikan-ikan yang tidak bersisik.

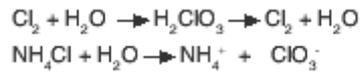
Dosis 4 ppm diberikan pada ikan-ikan bersisik. Dosis tersebut tidak akan merusak tanaman air, sehingga biasa digunakan untuk mensterilkan tanaman air dari hama dan penyakit, terutama dari gangguan siput dan telurnya.

Satu sendok teh peres (jangan dipadatkan) kurang lebih setara dengan 6 gram. Hal ini dapat dijadikan patokan untuk mendapatkan dosis yang diinginkan apabila timbangan tidak tersedia.

Perlakuan dilakukan 4 kali berturut dalam waktu 4 hari, dengan pemberian PK dilakukan setiap pagi hari. Apabila pada perlakuan ketiga atau keempat air bertahan berwarna ungu selama lebih dari 8 jam (warna tidak berubah menjadi coklat), maka hal ini dapat dijadikan pertanda untuk menghentikan perlakuan. Karena hal ini menunjukkan bahwa PK sudah tidak bereaksi lagi, atau dengan kata lain sudah tidak ada lagi bahan yang dioksidasi. Setelah perlakuan dihentikan lakukan penggantian air sebanyak 40 % untuk segera membantu pemulihan warna air.

2. Klorin Dan Kloramin

Klorin dan kloramin merupakan bahan kimia yang biasa digunakan sebagai pembunuh kuman (disinfektan) di perusahaan-perusahaan air minum. Klorin (Cl_2) merupakan gas berwarna kuning kehijauan dengan bau menyengat. Perlakuan klorinasi dikenal dengan kaporit. Sedangkan kloramin merupakan senyawa klorin-amonia (NH_4Cl).



Sifat Kimia

Klorin relatif tidak stabil di dalam air Kloramin lebih stabil dibandingkan klorin

Klorin maupun kloramin sangat beracun bagi ikan

Reaksi dengan air membentuk asam hipoklorit

Asam hipoklorit tersebut dapat merusak sel-sel protein dan sistem enzim ikan.

Tingkat keracunan klorin dan kloramin akan meningkat pada pH rendah dan temperatur tinggi, karena pada pH rendah kadar asam hipoklorit akan meningkat.

Efek racun dari bahan tersebut dapat diperkecil bila residu klorin dalam air dijaga tidak lebih dari 0.003 ppm Klorin pada konsentrasi 0.2 - 0.3 ppm dapat membunuh ikan dengan cepat

Tanda-tanda Keracunan

Ikan bergerak kesana kemari dengan cepat.

Ikan akan gemetar dan warna menjadi pucat, lesu dan lemah.

Klorin dan kloramin secara langsung akan merusak insang sehingga dapat menimbulkan gejala hipoxia, meningkatkan kerja insang dan ikan tampak tersengal-sengal dipermukaan.

Perlakuan

Oleh karena klorin sangat beracun bagi ikan maka perlu dihilangkan dengan cara sebagai berikut;

Air di deklorinasi sebelum digunakan, baik secara kimiawi maupun fisika.

Pengaruh klorin dihilangkan dengan pemberian aerasi secara intensif.

Mengendapkan air selama semalam. Dengan demikian maka gas klorin akan terbebas ke udara.

Menggunakan bahan deklorinator atau lebih dikenal dengan nama anti klorin.

3. Biru Metilen (Methylene Blue)

Metil biru diketahui efektif untuk pengobatan Ichthyophthirius (white spot) dan jamur. Selain itu, juga sering digunakan untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan. Metil biru biasanya tersedia sebagai larutan jadi di toko-toko akuarium, dengan konsenrasi 1 - 2 persen. Selain itu tersedia pula dalam bentuk serbuk.

Sifat Kimia

Metil biru merupakan pewarna thiazine.

Digunakan sebagai bakterisida dan fungsida pada akuarium.

Dapat merusak filtrasi biologi dan kemampuan warnanya untuk melekat pada kulit, pakaian, dekorasi akuarium dan peralatan lainnya termasuk lem akuarium.

Dapat merusak pada tanaman air. Untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan.

Dosis dan Cara Pemberian

Untuk infeksi bakteri, jamur dan protozoa dosis yang dianjurkan adalah 2 ml larutan Metil biru (Methylene Blue) 1 % per 10 liter air akuarium.

Perlakuan dilakukan dengan perendaman jangka panjang pada karantina.

Untuk mencegah serangan jamur pada telur, dosis yang dianjurkan adalah 2 mg/liter.

Cara pemberian metil biru pada bak pemijahan adalah setetes demi setetes. Pada setiap tetesan biarkan larutan metil biru tersebut tersebar secara merata.

Tetes di hentikan apabila air akuarium telah berwarna kebiruan atau biru jernih (tembus pandang). Artinya isi di dalam akuarium tersebut masih dapat dilihat dengan jelas.

Perlakuan ini cukup dilakukan sekali kemudian dibiarkan hingga warna terdegradasi secara alami.

Setelah telur menetas, penggantian air sebanyak 5 % setiap hari dapat dilakukan untuk mengurangi

kadar metil biru dalam air tersebut dan mengurangi akumulasi bahan organik dan ammonium

4. Metronidazol

Metronidazol dan di-metronidazol adalah obat antimikroba yang dibuat dan dikembangkan untuk manusia melawan bakteri-bakteri anaerob dan protozoa. Dalam dunia ikan hias, diketahui, obat ini biasa digunakan untuk mengobati hexamitiasis.

Dosis dan Cara Pemberian

Dosis yang disarankan adalah 10 ppm

Obat ini biasanya berbentuk tablet dengan kadar 250 mg/tablet

Perlakuan ini harus diulang selang sehari, hingga sebanyak 3 ulangan

Pergantian air sebanyak 25 % selama perlakuan,

Metronidazol diberikan secara oral, yaitu dicampurkan pada pakan dengan obat, konsentrasi 1 % berat. Diberikan dengan cara mencelupkan pakan pada larutan metronidazol.

Di-Metronidazol

Dosis = 5 ppm. Diberikan seperti halnya cara pemberian metronidazol, tetapi ulangan dilakukan dengan selang

3 hari (4 hari sekali). Pada kasus berat, pengobatan dapat dilakukan dengan perendaman selama 48 jam dengan dosis 0.004%.

5. Malachite Green

Malachite Green merupakan pe-warna triphenylmethane dari group rasamilin. Bahan ini merupakan bahan yang kerap digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan parasit dari golongan protozoa, seperti: ichtyobodo, flukes insang, trichodina, dan white spot, serta sebagai fungisida.

Penggunaan bahan ini hendaknya dilakukan pada sistem tertutup seperti akuarium atau kolam ikan hias. Malachite green diketahui mempunyai efek sinergis apabila diberikan bersama-sama dengan formalin.

Terdapat indikasi bahwa kepopuleran penggunaan bahan ini agak menurun, karena diketahui bisa menimbulkan akibat buruk bagi kesehatan manusia apabila terhirup.

Malachite Green juga dapat menimbulkan akibat buruk pada filter biologi dan pada tanaman air. Disamping itu, beberapa jenis ikan diketahui tidak toleran terhadap bahan ini. Warna malachite green bisa melekat pada apa saja, seperti tangan, baju, dan peralatan akuarium, termasuk plastik.

Hindari penggunaan malachite green dalam bentuk serbuk (tepung). Disarankan untuk menggunakan malachite green dalam bentuk larutan jadi dengan konsentrasi 1% dan telah terbebas dari unsur seng.

Dosis dan Cara Pemberian

Dosis 0.1 - 0.2 ml dari larutan 1% per 10 liter air, sebagai perlakuan perendaman jangka panjang. Pemberian dosis dapat dilakukan setiap 4-5 hari

sekali. Sebelum pemberian dosis dilakukan, disarankan untuk mengganti air sebanyak 25 %

Dosis 1 - 2 ml dari larutan 1% per liter, sebagai perlakuan jangka pendek (30 - 60 menit). Perlakuan dapat di ulang setiap 2 hari sekali. Perlakuan dapat dilakukan sebanyak 4-5 ulangan.

Dosis campuran antara Malachite Green dan Formalin untuk perlakuan pada ikan adalah 0.05 - 0.1 ppm MG dan 10-25ppm Formalin. Untuk udang-udangan atau invertebrata laut adalah 0.1 -0.2 ppm MG dan 10-25 ppm Formalin.

Malachite Green dapat pula diberikan sebagai disinfektan pada telur dengan dosis 5 ppm selama 10 menit. Perlakuan hendaknya dilakukan pada tempat terpisah.

Perhatian

Malachite Green dapat bersifat racun terhadap burayak ikan, terhadap beberapa jenis tetra, dan beberapa jenis catfish seperti Pimelodidae atau blue gill. Beberapa penyimpangan hasil perlakuan dengan MG dapat terjadi apabila perlakuan dilakukan pada pH air diatas 9 atau apabila temperatur air diatas 21 ° C.

Yakinkanlah MG yang digunakan adalah dari jenis yang bebas Seng.

Tidak ada salahnya dilakukan percobaan terlebih dahulu pada 1 atau 2 ikan sebelum perlakuan MG dilakukan pada sejumlah banyak ikan.

6. Oxytetracycline

Oksitetrasiklin hidroklorida merupakan antibiotik yang kadang-kadang digunakan dalam pengobatan penyakit akibat infeksi bakterial sistemik pada ikan

Dosis dan Cara Pemakaian

Suntik; 10-20 mg oksitetrasiklin per kg berat badan ikan. Ulangi penyuntikan apabila diperlukan.

Oral; diberikan melalui pakan. Dosis 60 - 75 mg per kg berat badan ikan per hari. Berikan selama 7 - 14 hari.

Perendaman; Jangka panjang (5 hari). Dosis 20 -100 ppm. Ulangi apabila diperlukan.

7. Garam Inggris / Epsom Salts (MgSO₄.7H₂O)

Garam inggris biasa digunakan untuk meningkatkan kadar mineral dalam air, dan sering efektif dalam mengobati sembelit (tidak bisa buang kotoran) pada ikan.

Dosis dan Cara Pemberian

Sebagai pencakar (pencuci perut), larutkan 1 sendok teh peres (2,5 g) garam inggris dalam 18 liter air (0,14 ppt). Terlebih dahulu larutkan garam inggris tersebut dalam sedikit air akuarium pada wadah tertentu, selanjutnya masukan kedalam akuarium yang telah berisi air dengan takaran yang sesuai.

Peningkatan sedikit temperatur air (dalam selang toleransi ikan yang bersangkutan) dapat membantu meningkatkan laju metabolisme ikan tersebut sehingga diharapkan akan dapat

mempercepat pemulihan dari gejala sembelit.

8. Hidrogen Peroksida

Larutan jernih ini sepiintas mirip air, dengan rumus kimia H₂O₂. Bahan ini merupakan oksidator kuat, berbahaya bila dikonsumsi. Hidrogen peroksida akan terurai menjadi dua produk yang aman yaitu, air dan oksigen.



Bahan ini kerap digunakan dalam dunia kesehatan sebagai disinfektan (pembunuh kuman) karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Bahan ini pun digunakan pula sebagai antiseptik pada akuarium.

Hidrogen peroksida bisa pula digunakan sebagai penambah oksigen dalam akuarium, untuk mengatasi kondisi kekurangan oksigen yang terjadi. Sebuah produk peralatan akuarium menggunakan hidrogen peroksida untuk penambah oksigen tanpa tenaga listrik.

Penggunaan Hidrogen Peroksida dalam Akuarium:

Sebagai anti protozoa:

Diberikan sebagai perlakuan perendaman dalam jangka pendek. Dosis yang digunakan adalah 10 ml larutan dengan konsentrasi 3 % (teknis) dalam 1 liter air. Perendaman dilakukan selama maksimum 5-10 menit. Perendaman harus dihentikan apabila ikan menunjukkan gejala stress.

Untuk memulihkan kondisi kekurangan oksigen:

Dosis yang digunakan 1-2 ml Hidrogen Peroksida 3% dalam 10 liter air akuarium. Dosis harus dijaga agar jangan sampai kelebihan. Kelebihan dosis akan membuat ikan menjadi stress dan bisa membahayakan kehidupan ikan yang bersangkutan.

Sebelum diberikan dianjurkan untuk mengencerkan terlebih dahulu hidrogen peroksida tersebut, setidaknya dengan perbandingan 1: 10 (satu bagian bahan dengan 10 bagian air). Setelah itu baru dimasukkan ke dalam akuarium. Pastikan pula bahwa larutan ini dapat segera tercampur dengan baik setelah dimasukkan ke dalam akuarium.

Perlakuan ini hanya dianjurkan pada kondisi darurat saja, yaitu bila kekurangan oksigen. Setelah itu dicari penyebab sebenarnya agar dapat diatasi dengan lebih baik.

9. Formalin (HCHO dan CH₃OH)

Formalin merupakan larutan komersial dengan konsentrasi 37-40% dari formaldehid. Bahan ini biasanya digunakan sebagai antiseptik, germisida, dan pengawet. Formalin diketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit akibat ektoparasit seperti fluke dan kulit berlendir. Meskipun demikian, bahan ini juga sangat beracun bagi ikan. Ambang batas amannya sangat rendah, sehingga terkadang ikan yang diobati malah mati akibat formalin daripada akibat penyakitnya.

Formalin sangat beracun, meskipun masih dipakai secara luas dalam akurkulutur dan lingkungan kolam tertentu, tetapi lebih banyak digunakan dalam peng-

awetan specimen ikan untuk keperluan identifikasi. Ikan yang akan diawetkan harus melalui proses euthanasia yang hewani terlebih dahulu, kecuali apabila ikan tersebut telah mati sebelumnya. Untuk pengawetan biasanya digunakan formalin dengan konsentrasi 10%.

Penggunaan

Untuk penggunaan jangka panjang (beberapa hari) atau jangka pendek (10 - 30 menit).

Formalin dapat mengganggu filter biologi, oleh karena itu, perlakuan sebaiknya dilakukan di akuarium khusus. Keuntungan dengan perlakuan terpisah ini adalah apabila ikan mengalami stres pada saat diperlakukan, ikan tersebut dapat segera dikembalikan pada akuarium utama.

Dosis dan Cara Pemberian

Dosis penggunaan formalin bervariasi tergantung pada spesies ikan. Setiap spesies akan memiliki toleransi berbeda terhadap formalin. Dengan demikian dosis yang dicantumkan pada artikel ini bukan merupakan jaminan, tetapi merupakan kriteria rata-rata.

Yang perlu diperhatikan adalah: penggunaan formalin dalam perlakuan jangka pendek harus diawasi dengan ketat. Dan perlakuan harus segera dihentikan apabila ikan mulai menunjukkan gejala stres seperti nafas tersengal-sengal (megap-megap) atau meloncat (ingin keluar dari akuarium)

Untuk perlakuan jangka panjang, seperti untuk pengobatan akibat infeksi ektoparasit penyebab kulit

berlendir adalah 0.15-0.25 ml Formalin (37-40%) per 10 liter air. Setelah 2 - 3 hari, kembalikan ikan pada wadah semula.

Jangan dilakukan pada filter biologi, karena akan membunuh bakteri yang ada pada filter

Lakukan penggantian air sebanyak 30%.

Untuk perlakuan jangka pendek, seperti untuk pengobatan akibat infeksi ektoparasit besar penyebab fluke, dosisnya adalah 2 ml Formalin (37-40%) per 10 liter air. Siapkan campuran terlebih dahulu sebelum ikan dimasukkan. Lakukan perendaman selama maksimal 30 menit, atau kurang apabila ikan menunjukkan gejala stres.

Peringatan

Formalin sangat berbahaya apabila terkena kulit atau mata. Apabila hal ini terjadi segeralah cuci dengan air yang banyak. Bahan ini juga dapat menghasilkan uap beracun, oleh karena itu jangan biarkan botol formalin terbuka di ruang tertutup. Simpan formalin dalam botol berwarna gelap dan hindarkan dari cahaya, kalau tidak maka akan dapat terbentuk paraformaldehid (berupa endapan putih) yang sangat beracun bagi ikan, bahkan dalam konsentrasi yang sangat rendah. Selain itu, formalin dapat bersifat eksplosif (meledak).

Sifat Fisika dan Kimia Formalin

Tampilan : cairan jernih (tidak berwarna)

Bau : berbau menusuk, keras

Kelarutan : sangat larut
Berat jenis : 1.08
pH : 2.8

Identifikasi Bahaya:

Sangat berbahaya! Dapat menyebabkan kanker. Resiko kanker tergantung pada tingkat dan lama kontak. Uap berbahaya. Berbahaya apabila terhirup atau terserap kulit. Menyebabkan iritasi terhadap kulit, mata dan saluran pernafasan. Dapat berakibat fatal atau menyebabkan kebutaan apabila tertelan. Mudah terbakar.

Pertolongan Pertama:

Terhisap: Pindahkan korban pada udara bersih. Apabila tidak bernafas beri nafas buatan, apabila kesulitan bernafas beri oksigen, panggil dokter.

Tertelan: Apabila korban sadar usahakan untuk mengencerkan, menonaktifkan dan menyerap bahan dengan memberi susu, arang aktif, atau air. Setiap bahan organik akan dapat menonaktifkan formalin. Jaga tubuh korban agar tetap hangat dan rileks. Apabila muntah, jaga agar kepala lebih rendah dari pinggul.

Kontak Kulit: Segera cuci dengan air yang banyak selama paling tidak menit, sambil melepas pakaian yang terkena. Cuci pakaian sebelum digunakan kembali.

Kontak Mata: Segera cuci dengan air yang banyak selama paling tidak 15 menit Segera hubungi dokter.

Dengan mengetahui berbagai macam obat dan bahan kimia yang dapat digunakan dalam melakukan pengobatan, maka akan sangat membantu para pembudidaya ikan untuk mengobati ikan yang sakit. Sebagai contoh dalam aplikasinya, untuk ikan yang sakit yang akan diobati dengan antibiotika antara lain oxytetracycline. Maka cara pengobatannya dapat dilakukan misalnya saja dengan merendam ikan dalam larutan oksitetrasiklin 5 ppm selama 24 jam. Atau mau menggunakan bahan kimia dengan cara merendam ikan dalam larutan nitrofurantoin 5 – 10 ppm selama 12 – 24 jam, merendam ikan dalam larutan kalium permanganate (PK) 10 – 20 ppm selama 30 – 60 menit. Obat-obat antibiotika seperti Kemicitin, Tetrasiklin, Streptomisin yang berupa serbuk dapat dicampurkan ke dalam makanan ikan jika akan melakukan pengobatan dengan sistem oral. Dosisnya harus diperhitungkan agar setiap 100 gram berat ikan, dapat memakan 1 mg antibiotika itu per hari. Lama pemberian obat ini 2 – 3 minggu.

Antibiotika juga dapat diberikan dengan disuntikkan. Dosisnya, untuk larutan chloramphenicol (kemicitin) 1 : 1,5 sebanyak 1 – 2 ml disuntikkan ke dalam rongga perut (intra abdominal cavity) untuk setiap berat badan ikan 200 gram. Penyuntikan perlu diulang setiap 2 – 3 hari sampai jangka waktu 2 minggu. Kalau cara ini berhasil, biasanya dapat terlihat gejala penyembuhan dari hari ke hari. Cara lain yang lebih praktis dalam pengobatan penyakit bakteri adalah melalui makanan. Makanan ikan yang akan diberikan dicampur dulu dengan chloromycetin 1 – 2 gram untuk setiap 1 kg pellet. Hal yang harus diperhatikan adalah tetap menjaga kualitas air agar

selalu sesuai dengan kebutuhan hidup yang ideal bagi ikan.

Perlu diketahui bahwa apabila pemakaian antibiotika tidak sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan, atau perhitungannya kurang cermat, maka lama kelamaan bakteri akan kebal terhadap obat itu. Akibatnya, obat tersebut tidak mempan lagi untuk memberantas jenis bakteri tertentu.

Pada daerah yang mengalami wabah penyakit, sering kali pencegahannya sulit dihindari. Untuk mengurangi kerugian yang besar biasanya dilakukan pengobatan pada ikan. Oleh karena ikan hidup di air, sehingga bahan kimia yang digunakan juga akan terlarut dalam air. Hal ini dapat berakibat selain bertujuan untuk mengobati ikan sakit, akan tetapi ikan pun dapat terbunuh bila tidak dilakukan metoda, waktu, dosis obat yang tepat. Untuk mengantisipasi kesalahan dalam melakukan pengobatan terhadap ikan yang sakit maka harus dilakukan beberapa persiapan yaitu :

1. Ikan yang akan diobati sebaiknya harus dipuaskan terlebih dahulu selama 24 jam sebelum diberikan pengobatan.
2. Wadah yang digunakan untuk melakukan pengobatan ikan harus memakai wadah yang terbuat dari bahan plastik, jangan menggunakan wadah yang terbuat dari seng. Hal ini dapat membuat bahan kimia bereaksi dengan wadah yang terbuat dari seng.
3. Dalam melakukan pengobatan, jumlah obat yang akan diberikan kepada ikan yang sakit harus tepat jenis, dosis dan benar-benar terukur.

4. Pengobatan sebaiknya dilakukan pada suhu perairan yang rendah misalnya pada pagi atau sore hari.
5. Sebaiknya dalam melakukan pengobatan dilakukan secara bertahap yaitu :

Pengobatan pendahuluan

Pengobatan pendahuluan merupakan pengobatan awal dimana ikan yang sakit diambil sebagian kecil dan diberi obat dengan jumlah yang sesuai dengan dosis.

Pengobatan pokok, yang dilakukan setelah 12 – 24 jam dari pengobatan pendahuluan.

Cara pengobatan yang tidak berakibat fatal bagi ikan adalah sebagai berikut :

1. Pengolesan.

Cara ini biasanya digunakan untuk penyakit ikan yang kronis dengan dosis obat yang tinggi. Bagian ikan yang sakit diolesi obat dengan menggunakan kapas. Kemudian ikan segar dikembalikan ke air yang segar.

2. Perendaman pada bak.

Ikan yang terserang penyakit direndam dalam wadah/bak tertentu yang berisi larutan obat selama 5 – 30 menit. Hal ini memberi kemungkinan lamanya kerja obat untuk membunuh penyakit. Caranya sangat sesuai bila parasit terdapat dalam lapisan kulit yang terlindung. Oleh karena ikan terendam pada larutan yang berbahaya maka konsentrasi obat masih di toleransi oleh ikan.

3. Perendaman pada kolam.

Umumnya cara ini memerlukan perendaman yang lebih lama dari pada

bak (1 jam s/d beberapa hari) dengan bahan kimia. Tujuan dari perendaman yang lama ini adalah memberi kesempatan pada obat untuk memutuskan rantai kehidupan parasit dan konsentrasi obat biasanya sangat rendah sekali sehingga tidak berbahaya bagi

ikan. Untuk metoda ini sebaiknya menggunakan bahan kimia yang mudah terurai menjadi netral.

Bahan kimia dan obat yang dapat digunakan untuk mengobati ikan pada berbagai penyakit dapat dilihat pada Tabel 8.2.

Tabel 8.2. Obat dan bahan kimia yang digunakan pengobatan penyakit ikan.

NO	JENIS PARASIT	METODA	BAHAN KIMIA/ OBAT	DOSIS
1	Protozoa	Pengolesan	Formalin	100 ppm
		Perendaman pada bak	NaCl, KMnO ₄	25 % 100 ppm
		Perendaman pada kolam	Rivanol Formalin	100 ppm 20 ppm
2	Cacing, crustacea tingkat rendah dan jamur	Pengolesan	Formalin Rivanol	0,1 % 100 ppm
		Perendaman pada bak	NaCl KMnO ₄ NH ₄ OH Formalin NH ₄ Cl	20 % 0,01 ppm 0,25 ppm 50 ppm 1-1,5%,15
		Perendaman pada kolam	Malachite green Ekstrak biji teh	0,15 ppm 200 kg/ha
3	<i>Aeromonas</i> sp dan <i>Pseudomonas</i> sp	Perendaman pada kolam	Formalin	100 ppm
		Pemberian antibiotic pada makanan	Tetrasiklin Oxytetracyclin	1 kapsul tiap 10 Kg makanan Makanan selama 7 – 10 hari

Pengobatan white spot

Obat hanya dianjurkan untuk pencegahan penyakit. Sebenarnya pemakaian antibiotik kurang baik pengaruhnya ter-

hadap ikan dan lingkungan. Oleh karena itu, pemakaiannya tidak dianjurkan pada ikan yang dikonsumsi. Obat ini akan tertinggal dalam jaringan daging atau lemak dan ini berbahaya bagi kesehatan.

Beberapa obat yang dapat dipakai untuk mengobati penyakit bintik putih adalah:

Malachyte green. Obat ini diberikan sebanyak 1 gram (berupa serbuk) untuk air kolam 10 m², pengobatan diulang setiap 2 hari; dalam 10 hari, ikan yang sakit akan sembuh. Dalam pengobatan cara ini, apalagi yang dilakukan cukup lama, kolam harus diaerasi dan ikan diberi makanan yang cukup baik.

Formalin. Ikan yang sakit direndam setiap hari dalam larutan formalin 30% (dalam dosis 1 : 2000), lamanya perendaman 1 jam.

Garam dapur. Larutan garam dapur sebanyak 30 mg per liter dengan waktu perendaman 1 menit dan dilakukan setiap hari, selama 3 – 5 hari berturut-turut. Cara ini juga dapat menyembuhkan penyakit bintik putih.

Methilene blue. Caranya, dibuat larutan methyl biru dengan konsentrasi 1 % (satu gram metal biru dalam 100 cc air). Ikan yang sakit kemudian dimasukkan dalam wadah yang berisi air bersih. Kemudian didalamnya diberi larutan baku yang sudah dibuat tadi. Ikan dibiarkan di dalam larutan selama 24 jam. Agar ikan yang sakit benar-benar sembuh dan terbebas dari parasit, pengobatan dilakukan berulang-ulang selama tiga kali dengan selang waktu sehari.

Pengobatan jamur

Ikan yang terserang penyakit ini tubuhnya ditumbuhi sekumpulan benang halus seperti kapas dan dapat menyerang telur

sehingga menghambat pernafasan yang dapat mengakibatkan kematian. Penyakit ikan yang disebabkan oleh jamur dapat diobati dengan tiga cara, yaitu direndam larutan kalium permanganate, larutan garam dapur, dan larutan malachite green.

Ikan direndam dalam larutan kalium permanganate 1 gram per 100 liter, selama 60 – 90 menit. Ikan direndam dalam larutan garam dapur (10 gram per liter) selama 1 menit. Sedangkan untuk mengobati penyakit ikan dengan malachite green, sebelumnya dibuat larutan baku (1 mg serbuk dilarutkan dalam 450 ml air). Untuk merendam ikan, 1–2 ml larutan baku itu dilarutkan (diencerkan) dalam 1 liter air, untuk dipakai merendam ikan selama 1 jam. Pengobatan diulang sampai tiga hari berturut-turut. Selain itu juga dapat dilakukan dengan perendaman selama 24 jam tetapi dosisnya dikurangi menjadi 0,15– 0,70 ppm. Dapat juga menggunakan formalin 100 – 200 ppm selama 1 – 3 jam dan perendaman dengan larutan garam dapur (NaCl) 20 ppm selama 1 jam.

Pengobatan bakteri

Ikan yang terserang penyakit ini akan bergerak lambat, bernafas megap-megap di permukaan air, warna insang pucat dan warna tubuh berubah gelap. Juga terdapat bercak-bercak merah pada bagian luar tubuhnya dan kerusakan pada insang dan kulit. Pengobatan penyakit dari kelompok bakteri ini dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya adalah :

1. Metode perendaman dalam larutan PK 10 - 20 ppm selama 30 - 60 menit atau PK 3 – 5 ppm selama 12 – 24 jam. Dengan larutan Nitrofurantoin 5 – 10 ppm selama 24 jam dan dengan larutan antibiotik oksitetrasiklin 5 ppm

selama 24 jam, tetrasiklin / kemisitn/ Chloramphenikol 250 mg dalam 500 liter air selama 2 jam dan dilakukan setiap hari selama 3 – 5 hari.

2. Pada ikan besar, pengobatan dapat dilakukan dengan metode penyuntikan menggunakan antibiotik oksitetrasiklin sebanyak 20 – 40 mg/kg ikan, Kanamysine sebanyak 20 – 40 mg/kg ikan dan Streptomysin sebanyak 20 – 60 mg/kg ikan. Obat-obat antibiotika seperti Kemicitin, Tetrasiklin, Streptomisin yang berupa serbuk, dicampurkan ke dalam makanan ikan. Dosisnya harus diperhitungkan agar setiap 100 gram berat ikan, dapat memakan 1 mg antibiotika itu per hari. Lama pemberian obat ini 2 – 3 minggu. Dosis penyuntikan antibiotik larutan chloramphenicol (kemicitin) 1 : 1,5 sebanyak 1 – 2 ml disuntikkan ke dalam rongga perut (*intra abdominal cavity*) untuk setiap berat badan ikan 200 gram. Penyuntikan perlu diulang setiap 2 – 3 hari sampai jangka waktu 2 minggu. Kalau cara ini berhasil, biasanya dapat terlihat gejala penyembuhan dari hari ke hari.
3. Metoda oral yaitu dengan pemberian pakan yang dicampur dengan antibiotik misalnya oksitetrasiklin sebanyak 50 mg/kg ikan diberikan setiap hari selama 7 – 10 hari.

dengan metode perendaman dalam larutan formalin teknis (formalin 40%) sebanyak 250 ml dalam 1 m³ selama 15 menit atau dengan larutan Methylene Blue 3 ppm selama 24 jam dan larutan Malachite Green 2 – 3 ppm selama 30 – 60 menit.

Pengobatan Trematoda

Pada ikan budidaya salah satu jenis parasit dari kelompok Trematoda yaitu *Dactylogyrus* dan *Gyrodactylus* biasa menyerang ikan pada bagian insang dan kulit. Insang yang dirusaknya akan menjadi luka dan menimbulkan pendarahan yang akan mengakibatkan terganggunya pernafasan ikan. Pengobatan yang dapat dilakukan

BAB IX

PEMASARAN

9.1. PENGERTIAN PEMASARAN

Untuk menentukan jumlah produksi ikan yang akan dibudidayakan pada suatu usaha budidaya ikan diperlukan data tentang permintaan hasil produksi tersebut. Permintaan hasil produksi budidaya merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat produksi. Produksi yang tinggi dengan nilai jual yang tinggi sangat diharapkan oleh para pembudidaya. Keberhasilan usaha budidaya ikan ini sangat ditentukan oleh pemasaran (*marketing*) hasil produksi, oleh karena itu maka terlebih dahulu kita harus mengenal konsep dan ruang lingkup pemasaran. Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), pemasaran merupakan tindakan yang bertalian dengan pergerakan barang-barang atau jasa dari produsen ke tangan atau pihak konsumen. Pemasaran menurut Kotler (1997) didefinisikan sebagai proses sosial dan manajerial yang didalamnya individu dan kelompok mendapatkan apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan menciptakan, menawarkan dan mempertukarkan produk yang bernilai kepada pihak lain. Proses tersebut terjadi karena adanya kebutuhan (*needs*), keinginan (*wants*), dan permintaan (*demands*); produk; nilai, biaya dan kepuasan; pertukaran dan transaksi; hubungan dan jaringan; pasar; serta pemasar dan konsep.

Berdasarkan definisi tersebut diketa-

hui bahwa pemasaran sangat diperlukan untuk mentransfer antara produsen dan konsumen. Pemasaran merupakan kegiatan yang bertalian dengan penciptaan atau penambahan kegunaan dari barang atau jasa, maka dengan demikian pemasaran termasuk tindakan atau usaha yang produktif. Kegunaan yang diciptakan oleh kegiatan pemasaran adalah kegunaan tempat, kegunaan waktu, dan kegunaan kepemilikan.

Kegunaan waktu berarti bahwa barang-barang mempunyai faedah (manfaat) atau nilai (harga) yang lebih besar (tinggi) setelah terjadi perubahan waktu, umpamanya ikan jambal siam (*Pangasius succi*) harganya mahal bila bukan pada musimnya dan nilainya bisa sangat murah bila pada musimnya, ikan bandeng pada hari raya suku tertentu harganya sangat tinggi karena banyaknya permintaan sedangkan produksi tetap sehingga harga jual menjadi mahal.

Kegunaan tempat berarti bahwa barang-barang atau jasa mempunyai faedah (manfaat) atau nilai (harga) yang lebih besar (tinggi) karena perubahan tempat, umpamanya ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dihasilkan di Cianjur akan mempunyai kegunaan lebih besar (harganya mahal) bila dipindahkan atau di bawa ke Jakarta sebagai daerah konsumen.

Kegunaan kepemilikan berarti bahwa barang-barang atau jasa mempunyai faedah (manfaat) atau nilai (harga) yang

lebih besar (tinggi) karena beralihnya hak milik atas barang, umpamanya ikan nila (*Tilapia nilotica*) mempunyai kegunaan (faedah) yang lebih tinggi bila berada atau dimiliki oleh si A dibandingkan apabila berada pada si B.

Pemasaran merupakan tindakan atau kegiatan yang berhubungan dengan pergerakan barang atau jasa dari produsen sampai konsumen, maka proses pengaliran barang dari produsen ke konsumen tersebut meliputi proses pengumpulan (*konsentrasi*), proses pengimbangan (*equalisasi*), dan proses penyebaran (*dispersi*).

Proses *konsentrasi* merupakan tahap pertama dari aliran barang atau jasa yang dihasilkan dalam jumlah kecil dikumpulkan menjadi jumlah yang lebih besar, agar dapat disalurkan ke pasar-pasar eceran secara lebih efisien. *Equalisasi* merupakan proses tahap kedua dari aliran barang atau jasa, kegiatan ini berlangsung antara proses konsentrasi dengan proses dispersi, proses equalisasi ini merupakan tindakan-tindakan penyesuaian permintaan dan penawaran berdasarkan tempat, waktu, jumlah dan kualitas. Proses *dispersi* merupakan tahap ketiga atau tahap terakhir dari aliran barang atau jasa, dimana barang-barang atau jasa yang terkumpul disebarkan ke arah konsumen.

Dengan memahami pengertian dari pemasaran ini maka proses produksi budidaya ikan sebaiknya mengacu pada aspek pasar. Aspek pasar ini akan menentukan kapasitas produksi hasil perikanan berdasarkan komoditas perikanan yang akan diusahakan dan bagaimana sistem pemasaran yang akan diterapkan. Permintaan terhadap komoditas perikanan ini meliputi jumlah ikan yang akan

diproduksi yaitu volume atau biomassa, tingkat harga, waktu atau musim

9.2. CIRI-CIRI PEMASARAN HASIL PERIKANAN

Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), pemasaran hasil perikanan mempunyai sejumlah ciri, diantaranya sebagai berikut :

1. Sebagian besar dari hasil perikanan berupa bahan makanan yang dipasarkan diserap oleh konsumen akhir secara relatif stabil sepanjang tahun, sedangkan penawarannya sangat tergantung kepada produksi yang sangat dipengaruhi oleh iklim.
2. Pada umumnya pedagang pengumpul memberi kredit (*advanced payment*) kepada produsen (petani ikan) sebagai ikatan atau jaminan untuk dapat memperoleh bagian terbesar dari hasil perikanan dalam waktu tertentu.
3. Saluran pemasaran hasil perikanan pada umumnya terdiri dari : produsen (petani ikan), pedagang perantara sebagai pengumpul, grosir (*wholesaler*), pedagang eceran, dan konsumen (industri pengolahan atau konsumen akhir).
4. Pergerakan hasil perikanan berupa bahan makanan dari produsen sampai konsumen pada umumnya meliputi proses-proses pengumpulan, pengimbangan, dan penyebaran, dimana proses pengumpulan merupakan proses yang terpenting.
5. Kedudukan terpenting dalam pemasaran hasil perikanan terletak pada pedagang pengumpul karena berhubungan dengan fungsinya sebagai

pengumpul dari daerah produksi yang terpencar-pencar, skala produksi kecil-kecil, dan produksinya musiman.

Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), barang-barang hasil perikanan dapat digolongkan ke dalam : barang-barang konsumsi dan bahan-bahan mentah. Barang-barang konsumsi adalah produk perikanan yang langsung dipergunakan oleh konsumen akhir dalam bentuk yang sama saat meninggalkan produsen. Sedangkan bahan-bahan mentah adalah produk perikanan yang dipergunakan oleh pabrik atau pengolah (*processor*) untuk dijadikan atau menghasilkan barang baru.

Barang-barang perikanan mempunyai ciri yang dapat mempengaruhi atau menimbulkan masalah dalam pemasaran. Ciri-ciri tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

1. Produksinya musiman, berlangsung dalam ukuran kecil-kecil (*small scale*) dan daerah terpencar-pencar. Produksi ikan tertentu dapat berlangsung secara musiman, sehingga dapat menimbulkan beban musiman (*peak load*) dalam pembiayaan, penyimpanan, pengangkutan, dan penjualan. Produksi ikan juga dilakukan oleh petani ikan terpencar-pencar dengan ukurannya yang kecil-kecil, sehingga memerlukan lembaga-lembaga dan fasilitas-fasilitas pemasaran yang dapat menghimpun hasil perikanan tersebut agar menjadi jumlah yang lebih besar guna diangkut ke pusat-pusat konsumsi dan pusat-pusat pengolahan (*processing*) agar lebih efisien.
2. Konsumsi hasil perikanan berupa bahan makanan relatif stabil sepanjang

tahun, sedangkan untuk komoditas tertentu produksinya kadang bersifat musiman dan jumlahnya tidak tentu karena pengaruh cuaca, sehingga menimbulkan masalah dalam penyimpanan dan pembiayaan.

3. Barang hasil perikanan berupa bahan makanan mempunyai sifat cepat atau mudah rusak (*perishable*). Karena barang-barang hasil perikanan merupakan organisme hidup, sehingga mudah atau cepat mengalami kerusakan atau pembusukan akibat dari kegiatan bakteri, enzimatik, dan oksidasi. Masalah ini membutuhkan usaha perawatan khusus dalam proses pemasaran guna mempertahankan mutu, seperti penyimpanan perlu dilakukan di tempat-tempat atau ruangan dingin (kamar dingin, ruangan dingin, peti dingin), pengangkutan perlu dilengkapi dengan alat atau mesin pendingin. Usaha ini memerlukan biaya tambahan dan demikian dapat meningkatkan biaya pemasaran.
4. Jumlah atau kualitas hasil perikanan dapat berubah-ubah, karena sangat tergantung dengan keadaan cuaca. Perubahan tersebut dapat menimbulkan fluktuasi harga sebagai akibat perubahan dari kondisi penawaran. Variasi demikian dapat mengakibatkan tidak terorganisirnya pasar, akibatnya menyebabkan perubahan harga, menambah ongkos penyimpanan dan sukar dalam grading.

Dengan berbagai ciri khas dari produk hasil perikanan tersebut maka dalam memasarkan hasil perikanan ada dalam beberapa bentuk antara lain adalah bentuk segar yaitu bentuk asli dari hasil produksi

budidaya ikan, produk setengah jadi yaitu produksi hasil perikanan dalam bentuk pengolahan sederhana seperti ikan asin atau produk hasil perikanan dipasarkan dalam bentuk sudah diolah lebih tinggi telah mengalami perubahan bentuk dari aslinya seperti dibuat menjadi sarden atau produk lainnya.

9.3. PERENCANAAN DAN TARGET PENJUALAN

Pemasaran akan berhasil dengan baik apabila direncanakan terlebih dahulu, berbagai kegiatan perlu dilalui sebelum memasarkan suatu produk. Kegiatan-kegiatan tersebut menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pasar dan perencanaan. Penelitian pasar dipusatkan kepada barang-barang yang akan dijual, dengan maksud untuk menemukan barang apa yang diinginkan oleh konsumen. Penelitian ini akan dihubungkan dengan persoalan tentang rencana produksi, antara lain harga dari macam-macam barang, kualitas barang, kebiasaan dan motif pembelian dari konsumen.
2. Memperkirakan kesanggupan penjualan (*estimating potentials of sales*). Dalam hal ini harus diperhitungkan pendapatan konsumen serta cara-cara bagaimana pendapatan konsumen tersebut dibelanjakannya, bagaimana pengaruh harga terhadap permintaan, pengaruh persaingan dan penilaian terhadap akibat-akibat karena adanya perubahan-perubahan penjualan di dalam keadaan-keadaan perdagangan pada umumnya.

3. Pemilihan saluran distribusi. Pemilihan saluran distribusi merupakan sebagian daripada perencanaan fungsi-fungsi penjualan yang juga mencakup pengambilan keputusan dengan memperhatikan macam distribusi mana yang paling efektif. Apakah produsen menjual barangnya langsung kepada pedagang eceran atautkah menjual melalui berbagai perantara, melalui pos, atautkah langsung menjual kepada konsumen akhir dari rumah ke rumah.

4. Penentuan syarat-syarat penjualan. Kegiatan ini meliputi penetapan syarat-syarat dan kondisi-kondisi penjualan yang meliputi :

syarat-syarat pengiriman misalnya waktu penyerahan dan pembayaran ongkos angkutan,

cara-cara pembayaran misalnya potongan harga dan kredit,

kualitas serta kuantitas barang yang dijual, dan

hal-hal lain yang ada hubungannya dengan penjualan.

5. Membuat kontak dengan pembeli. Kegiatan membuat kontak dengan pembeli meliputi berbagai kegiatan, diantaranya :

menetapkan pasar, apakah barangnya akan dijual di daerah geografis luas atau sempit

setelah menetapkan pasar, pihak penjual harus mencari pembeli di pasar tersebut, dimana para pembeli berada dan bagaimana kebutuhannya

membuat kontak dengan pembeli potensial tersebut dan

mengembangkan serta memelihara hubungannya,

menciptakan permintaan konsumen potensial misalnya melalui reklame, memberi contoh barang untuk dicoba secara Cuma-cuma.

6. Pemindahan hak milik atas barang dari pihak penjual kepada pihak pembeli merupakan suatu langkah yang diperlukan dan yang resmi di dalam penjualan barang-barang, tetapi pemindahan hak milik ini harus disertai dengan penerimaan barang-barang oleh pihak pembeli sesuai dengan kontrak pembelian. Kegiatan penjualan dikatakan sudah selesai apabila pihak pembeli sudah menerima barang dari pihak penjual dan memilikinya.

9.4. ESTIMASI HARGA JUAL

Agar pemasaran dapat berjalan dengan lancar, maka perlu direncanakan terlebih dahulu kebutuhan biaya yang harus dikeluarkan untuk biaya pemasaran. Selain itu perencanaan biaya pemasaran ini sebagai bahan pertimbangan juga dalam hal nilai atau harga barang yang akan dijual.

Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), pembiayaan pemasaran berarti mencari dan mengurus modal uang yang berkaitan dengan transaksi-transaksi dalam arus barang dari sektor produksi sampai sektor konsumsi. Pembiayaan dan menanggung risiko merupakan fungsi umum dan penyerta dari semua kegiatan pemasaran, bahkan mempunyai aplikasi penting dalam bidang pemasaran. Oleh karena itu barang-barang tidak dapat melalui semua sistem pemasaran

tanpa didukung oleh pembiayaan.

Pemilik barang pada setiap tingkat pasar (*stage of distribution*) harus mengorbankan modal yang dimilikinya atau harus meminjam modal dari sumber lainnya (kredit). Petani ikan juga perlu modal atau kredit untuk fase selama memiliki barang dan menunggu penjualan atau pembayaran. Pedagang besar (*wholesaler*) di samping membiayai stock yang dimilikinya, harus juga membiayai fasilitas-fasilitas pemasaran yang terikat padanya seperti *processing plan*, *storage plan*, sarana dan prasarana pengangkutan, dan kegiatan-kegiatan peragaan. Pedagang eceran harus juga mengeluarkan biaya untuk kegiatan penjualannya dan dalam beberapa hal untuk pembelian oleh pelanggan di tingkat eceran.

Pembiayaan bisa saja berasal dari kredit, hal ini berarti menggunakan modal uang orang lain yang nantinya harus dikembalikan berikut bunganya. Kredit dapat diperoleh dari pihak swasta (perorangan), Bank Pemerintah, Bank Komersial, Koperasi, Bank Desa, atau Organisasi Sosial.

Kredit dari pihak swasta (para pelepas uang, pedagang pengumpul atau tengkulak) telah menimbulkan tiga aspek masalah kredit dalam pemasaran hasil perikanan. Ketiga aspek dimaksud adalah :

1. Tingkat bunga (*interest rate*) sangat tinggi. Kredit pasar yang dikenal sebagai "utang *minding*" (karena pelunasannya secara cicilan, "*mider-ing*"), bunga tersebut bisa sampai 120 bahkan 150% per tahun.
2. Petani ikan wajib menjual hasil produksinya kepada pemberi kredit (pelepas uang, tengkulak) dengan

harga yang ditentukan oleh pihak pemberi kredit.

3. Hasil produksi harus segera dijual kepada pemberi kredit (pedagang pengumpul) tanpa dapat ditahan sementara waktu untuk menunggu harga lebih baik.

Ketiga aspek masalah kredit seperti diuraikan di atas telah menempatkan petani ikan bermodal kecil pada *bargaining position* sangat lemah, sebaliknya sistem kredit seperti ini menempatkan pedagang pengumpul dan pelepas uang pada posisi sangat menguntungkan. Karena tanpa memberi kesempatan kepada petani ikan untuk memilih pedagang dan harga yang lebih menguntungkan.

Oleh karena itu penggunaan kredit oleh petani ikan semakin penting untuk melakukan proses produksi terlebih dahulu sesuai permintaan konsumen. Sebaiknya jumlah kredit juga mempertimbangkan jangka waktu proses produksi dan proses penyaluran barang. Maka dengan demikian petani ikan perlu merencanakan terlebih dahulu semua kebutuhan biaya dengan seksama agar penggunaan modal terutama modal hasil pinjaman dapat digunakan lebih efisien.

Konsep Biaya Pemasaran

Biaya pemasaran ini mencakup jumlah biaya yang dikeluarkan oleh produsen (petani ikan) untuk keperluan pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan penjualan hasil produksinya dan jumlah biaya yang dikeluarkan oleh lembaga pemasaran (badan perantara) serta laba (*profit*) yang diterima oleh badan yang bersangkutan.

Biaya pemasaran suatu produk biasanya diukur secara kasar dengan *margin*. *Margin* adalah suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan perbedaan harga yang dibayar kepada penjual pertama (produsen) dan harga yang dibayarkan oleh pembeli akhir (konsumen).

Apabila margin dinyatakan dalam persentase, maka disebut mark-up, yaitu suatu persentase *margin* (*margin* dalam bentuk persentase) yang dihitung atas dasar harga pokok penjualan (*cost of goods sold*) atau atas dasar harga penjualan eceran suatu produk.

Analisa Biaya Pemasaran

1. Analisa Biaya dan Margin

Perpindahan barang dari produsen ke konsumen akhir kadang-kadang memerlukan waktu cukup lama, sehingga memungkinkan timbulnya berbagai risiko yang perlu ditangani dan berhubungan dengan masalah biaya pemasaran yang harus dikeluarkan. Sehubungan dengan itu maka harus ada lembaga pemasaran yang menyediakan biaya untuk seluruh kegiatan fungsi pemasaran tersebut, seperti : biaya grading, biaya pengolahan, biaya pengangkutan, dan lain-lain, sampai barang tersebut dijual kepada konsumen akhir.

Pembiayaan merupakan fungsi pemasaran yang mutlak diperlukan dalam menangani sistem pemasaran, konsekuensinya akan berpengaruh terhadap harga eceran (harga yang harus dibayarkan oleh konsumen). Faktor-faktor yang mempengaruhi biaya pemasaran tersebut, antara lain: pengangkutan, penyimpanan, risiko, kerusakan, waktu

kerja, grading, dan lain-lain.

Metode yang dapat dipakai untuk menghitung perbedaan harga yang diterima oleh produsen dengan harga yang dikeluarkan oleh konsumen (*marketing margin*), yaitu :

Marketing margin dapat dihitung dengan memilih sejumlah barang tertentu yang diperdagangkan dan mencatatnya sejak dari produsen sampai ke konsumen akhir sistem pemasaran

Marketing margin dapat dihitung dengan mencatat nilai penjualan (*gross money sale*), nilai pembelian (*gross money purchase*) dan volume barang dari setiap lembaga pemasaran (*marketing agency*) yang terlibat pada saluran pemasaran.

Dengan ketiga unsur tersebut, yaitu : nilai pemasaran (P_s), nilai pembelian (P_b), dan volume barang (V), maka *average gross margin* (AGM) dari tiap *marketing agency* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$AGM = \frac{P_s - P_b}{V}$$

Dengan menetapkan suatu saluran pemasaran tertentu dan mencari *average gross margin* dari pedagang yang mengambil bagian dalam saluran tersebut, maka *marketing margin* dari keseluruhan saluran pemasaran dapat diketahui.

2. Analisis *Reactive Programming*

Dalam pemasaran, termasuk pemasaran di bidang perikanan terdapat dua

pihak yang perlu dihubungkan satu sama lain selama proses penyaluran barang, yaitu pihak produsen di satu pihak dan pihak konsumen di lain pihak. Proses penyaluran barang oleh produsen atau lembaga pemasaran sebetulnya bisa lebih dari satu saluran/pola pemasaran, dimana masing-masing pola itu mungkin akan melibatkan lembaga pemasaran yang tidak sama. Ada saluran pemasaran yang melibatkan banyak lembaga pemasaran sehingga salurannya menjadi panjang, ada juga saluran pemasaran yang hanya melibatkan sedikit lembaga pemasaran sehingga salurannya menjadi pendek.

Masalah pola saluran pemasaran ini, bukan semata-mata terletak pada panjang pendeknya saluran pemasaran, tetapi saluran mana yang memberikan tingkat efisiensi yang paling tinggi, yang ditunjukkan oleh besarnya penerimaan bersih dari kegiatan pemasaran tersebut. Untuk menentukan saluran mana yang memberikan keuntungan maksimum, maka dapat digunakan analisis *Reactive Programming*.

Analisa *Reactive Programming* didasarkan kepada analisa regional daerah produksi dan daerah konsumsi, yang kaitannya sangat erat dengan masalah biaya transfer. Untuk memudahkan analisa pemasaran antar regional dengan asumsi bahwa jumlah produksi yang dihasilkan di daerah produksi sama dengan jumlah yang diminta di daerah konsumsi. Hubungan antara daerah produksi dan konsumsi biaya transfer per unit barang dari masing-masing saluran antar kedua daerah tersebut.

Untuk menentukan pola pemasaran yang optimum antara kedua daerah itu harus diketahui harga di daerah produksi, harga di daerah konsumsi, dan biaya

transfer bagi barang tersebut.

Dengan demikian saluran pemasaran antara daerah produksi (i) dan daerah konsumsi (j) hanya dapat aktif selama keadaan :

$$H_j > H_i + BT_{ij}$$

Selain itu satu daerah produksi (i) akan menyalurkan barang ke daerah konsumsi (j) dan (k) apabila :

$$H_k - BT_{ik} = H_j - BT_{ij}$$

Dimana :

H_i = harga barang di daerah produksi (i)

H_j = harga barang di daerah konsumsi(j)

H_k = harga barang di daerah konsumsi(k)

BT_{ij} = biaya transport antara daerah produksi (i) dan konsumsi (j)

BT_{ik} = biaya transport antara daerah produksi (i) dan konsumsi (k)

9.5. SISTEM PENJUALAN

Kegiatan penjualan merupakan salah satu fungsi pemasaran yang termasuk kelompok fungsi pertukaran, sasaran penjualan adalah mengalihkan barang kepada pihak pembeli dengan harga yang memuaskan (Hanafiah dan Sae-fuddin, 1986). Pada dasarnya kegiatan penjualan dapat dilaksanakan sebagai berikut : penjualan melalui inspeksi (pengawasan, pemeriksaan), penjualan melalui contoh (*sample*), penjualan melalui penggambaran (*description*), atau penjualan melalui kombinasi dari ketiga penjualan tersebut.

Penjualan melalui/dengan pengawasan atau pemeriksaan (*inspection*) maksudnya adalah adanya ijin dari para

penjual kepada pembeli untuk memeriksa dan meneliti semua barang sebelum pembeli memilih apa yang dibelinya. Penjualan dengan cara ini terjadi karena adanya sifat-sifat barang tersebut dan situasi pemasarannya, dimana :

tidak adanya standarisasi terhadap barang,

adanya sifat cepat rusak yang tinggi dari barang,

tingkat pembelian yang sangat cepat sehingga lalu lintas langganan dan tingkat penjualan akan terganggu,

suatu cara memamerkan barang-barang yang akan mendorong sejumlah pembelian yang terjadi saat bersamaan, dan

adanya tekanan kepada tingkat pelayanan sendiri yang tinggi oleh pembeli-pembelinya atau wakil-wakil dari pembeli.

Penjualan dengan atau melalui contoh adalah penjualan karena berdasarkan kepada prinsip-prinsip standarisasi, sehingga cukup dengan contoh saja dari barang yang diperdagangkan yang dilihat atau diteliti oleh pembeli, jadi contoh ini akan merupakan wakil untuk semua unit barang yang akan dijual.

Penjualan dengan penggambaran terjadi karena ada anggapan bahwa barang-barang akan bisa digunakan sedemikian rupa di dalam katalog-katalog, sehingga tidak ada satu unit barang pun perlu ada pada waktu penjualan diselesaikan. Contoh penjualan barang seperti ini adalah penjualan barang yang dilakukan melalui pos (*mail order selling*) dan penjualan barang yang dilakukan untuk masa yang akan datang (*future trading*). Penjualan dengan cara ini hanya mungkin dilakukan

karena adanya perkembangan standarisasi dan perbaikan mutu bersama-sama dengan perkembangan di dalam proses komunikasi. Penjualan dengan cara ini hanya akan berhasil baik, jika adanya syarat kebebasan dalam mengadakan kebijakan garansi terhadap barang-barang, sehingga dengan demikian pembeli tidak perlu memeriksa barang-barang untuk memuaskan pilihannya.

Penjualan kombinasi antara *selling by sample*, *selling by inspection*, dan *selling by description* telah menjadi biasa di dalam perdagangan yang modern. Pada penjualan seperti ini tersedianya contoh (*sample*) yang mewakili semua barang yang diperdagangkan dan daftar penawaran (*catalogue*) dari sebagian barang yang dijual yang dibuat setiap hari. Para pembeli dapat memeriksa contoh dalam kemasan-kemasan dari semua barang yang diperdagangkan.

9.6. STRATEGI PROMOSI

Suatu usaha untuk menarik perhatian pembeli dengan tujuan meningkatkan volume penjualan disebut "promosi penjualan". Promosi penjualan hasil perikanan dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan cara menghubungi atau mengunjungi para pembeli (calon pembeli) secara langsung, atau dengan cara tidak langsung yaitu melalui pemasangan iklan (*advertising*).

Iklan merupakan elemen penting dalam program penjualan, terutama untuk barang-barang konsumsi. Iklan merupakan alat komunikasi masal dan dapat diulangi dengan biaya yang relatif rendah. Iklan ini dapat berupa kata-kata tertulis,

tercetak atau diucapkan, gambar-gambar, diagram-diagram dan simbol-simbol. Namun program iklan untuk hasil perikanan dibatasi beberapa hal, sebagai berikut:

- Kualitas produk bervariasi luas
Rata-rata kualitas produk bervariasi dari hari ke hari, dari musim ke musim, dari tahun ke tahun bahkan dari suatu usaha ke usaha yang lain. Berbeda dengan produk industri (pabrik) yang mana kualitas dapat dikontrol, sehingga hasilnya relatif seragam.
- *Perishability* dari produk
Sifat ini mempersulit reklame (iklan), karena perubahan dalam kualitas maupun tersedianya produk (*availability*)
- Kesukaran dalam mempertahankan keseragaman produk dan pengepakannya karena produk perikanan dihasilkan oleh banyak usaha perikanan yang skala kecil (*small scale*) dan secara geografis terpencar
- Elastisitas dari berbagai produk
Permintaan untuk kebanyakan hasil perikanan inelastis, sehingga manfaat daripada kegiatan promosi sangat kecil dibandingkan dengan produk yang permintaannya elastis.

Menyiapkan Tenaga Penjualan

Semua pendekatan penjualan adalah mencoba mengubah seorang tenaga penjual yang asalnya hanya pencatatan pesanan yang pasif menjadi pencari pesanan yang aktif. Dalam melatih tenaga penjual ini ada 2 (dua) macam pendekatan, yaitu : pendekatan yang berorientasi pada penjualan dan pendekatan yang berorientasi pada pelanggan.

Pendekatan yang berorientasi pada penjualan ini beranggapan bahwa pelanggan tidak akan membeli kecuali bila ditekan, sehingga mereka terpengaruh oleh presentasi yang rapi dan sikap manis, dan janji tidak akan kecewa setelah menandatangani pesanan. Sedangkan pendekatan yang berorientasi pada pelanggan adalah pendekatan yang berupaya agar penjualan sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh pelanggan.

Beberapa hal yang harus dikuasai oleh tenaga penjual ikan, antara lain :

1. Jenis ikan, asal ikan, nama ilmiah, varietas ikan, nama dagang, nama daerah, besar maksimal, jenis kelamin, umur ikan, dan sebagainya.
2. Kualitas air yang baik, sumber air yang dapat digunakan, dan cara pergantian air
3. Harga ikan per ekor, harga grosir, bonus
4. Hama dan penyakit ikan, pengendalian dan pengobatannya.
5. Jenis pakan, harga pakan, bahan pembuatan pakan
6. Teknis budidaya

Riset pemasaran sangat penting dilakukan, karena riset pemasaran merupakan kunci keberhasilan pemasaran. Adapun tujuan riset pemasaran adalah untuk menaksir permintaan efektif (*demand efektif*) dan permintaan potensial (*demand potensial*) dari suatu produk.

Pengertian riset pemasaran adalah suatu riset yang ditujukan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan untuk menentukan kebijakan pemasaran (*marketing policies*) dan rencana usaha,

termasuk untuk memecahkan masalah-masalah pemasaran (Converse, Huegy and Mitchell, 1985).

Sehingga dengan demikian riset pemasaran akan banyak membantu untuk:

1. Mengidentifikasi masalah-masalah dalam pemasaran
2. Mengantisipasi peluang-peluang pasar
3. Membantu mengenal dan memahami keadaan target pemasaran
4. Mengembangkan kombinasi pemasaran

Riset pemasaran sangat penting untuk pengambilan keputusan, karena keputusan dimulai dari analisa permasalahan melalui beberapa tahapan, yaitu: tahap merumuskan masalah, tahap mencari kemungkinan pemecahan masalah, tahap mengukur kemungkinan pemecahan masalah, dan tahap memutuskan kemungkinan pemecahan masalah yang paling baik.

Tahap-tahap tersebut di atas dapat diselesaikan dengan intuisi atau dengan fakta atau dengan keduanya. Untuk masalah-masalah kecil, insidental, dan masalah yang perlu pemecahan segera bisa dengan intuisi. Sebaliknya untuk masalah-masalah besar, bukan insidental, serta tidak memerlukan pemecahan segera sebaiknya diselesaikan dengan fakta, walaupun kadang-kadang tetap memerlukan intuisi dari hasil pengalaman-pengalaman masa lalu. Kesemuanya itu semata-mata karena pertimbangan biaya dan waktu merupakan pembatasan utama.

Pentingnya riset pemasaran ini makin terasa karena pemasaran bersifat kom-

plek dan dinamis. Kemudian didorong lagi oleh perubahan penduduk, pendapatan, situasi ekonomi, persaingan teknologi baru, dan sebagainya. Jadi pada saat ini keputusan tidak hanya dapat diambil berdasarkan intuisi dan pengalaman saja, tetapi harus ditunjang dengan fakta yang cukup tentang keadaan yang lalu, sekarang, dan kemungkinan di masa yang akan datang.

Riset pemasaran dibagi dalam 2 (dua) bagian, yaitu : analisa pasar dan observasi pasar. Analisa pasar adalah penyelidikan keadaan pasar pada suatu saat tertentu. Sedangkan observasi pasar adalah suatu bagian dari penyelidikan pasar yang bertugas mempelajari gerakan dan perubahan yang terdapat di daerah penjualan. Analisa pasar ini meliputi penyelidikan pasar mengenai analisa permintaan, analisa penawaran, dan analisa produk yang di bawa ke pasar. Sedangkan observasi pasar meliputi segi permintaan, segi penawaran, dan segi pergerakan atau perubahan dalam distribusi.

Prosedur riset pemasaran pada dasarnya dibedakan dalam 3 (tiga) tahap, yaitu: pendahuluan, perencanaan dan pelaksanaan penelitian, dan hasil dan rekomendasi. Tahap pendahuluan terdiri dari 3 (tiga) langkah, yaitu : analisa situasi, penelitian informal, dan perumusan masalah. Tahap perencanaan dan pelaksanaan terdiri dari 2 (dua) langkah, yaitu: perencanaan penelitian formal dan pengumpulan data. Sedangkan tahap hasil dan rekomendasi terdiri dari 4 (empat) langkah, yaitu : tabulasi dan analisa, interpretasi hasil, kesimpulan dan rekomendasi, serta penyusunan laporan.

Manusia sebagai pembeli yang sifatnya dinamis dan mempunyai karakter yang berbeda-beda masing-masing

mempunyai pilihan yang berbeda terhadap barang yang ditawarkan. Oleh karena itu riset pemasaran akan berhasil dengan baik apabila metode yang diterapkan baik dan tepat. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam riset pemasaran, yaitu : survey, historis, observasi, dan percobaan.

Metode survey merupakan metode yang paling sering digunakan dan juga paling produktif. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan dalam metoda survey, yaitu : mail survey, personal interview, telephone survey, dan panel.

Metode historis merupakan metode pengumpulan data yang telah lalu, dengan maksud untuk dapat melihat perbandingan-perbandingan, persamaan-persamaan, kelainan-kelainan pada masa lalu, untuk dapat digunakan memprediksi atau meramalkan masa sekarang dan masa yang akan datang. Metode historis ini sering dilakukan untuk keperluan : pengukuran potensi pasar, kecenderungan harga pasar, penelitian dan indeks daya beli, serta analisa biaya distribusi dan sebagainya.

Metode Observasi yaitu metode yang digunakan dengan cara pengamatan atau pengukuran langsung terhadap kejadian-kejadian atau perbuatan konsumen atau gejala pasar. Keuntungan metode ini adalah lebih obyektif dan lebih akurat dibandingkan dengan metode survey, namun dengan metode observasi ini lebih banyak waktu yang dibutuhkan, apalagi bila harus menunggu sampai terjadinya fenomena tertentu.

Metoda percobaan dalam bidang pemasaran digunakan untuk mengetes berbagai macam jenis rencana-rencana, misalnya: reklame promosi penjualan untuk mendeterminasi harga-harga dan

produk-produk dan pembungkus baru, untuk mengetahui harga diantara tiga macam harga untuk suatu produk, dan sebagainya. Strategi pemasaran harus mempertimbangkan beberapa hal, antara lain : keadaan persaingan, perkembangan teknologi, kebijakan politik dan ekonomi, sumber daya alam, serta *market segmentation*.

1. Keadaan Persaingan

Keadaan persaingan agak sulit untuk diduga kapan saingan baru akan muncul. Oleh karena itu sebaiknya selalu perbaikan mutu dijadikan sebagai kegiatan yang selalu harus diperhatikan walaupun tidak atau belum ada saingan.

2. Perkembangan Teknologi

Kemunculan teknologi baru yang akan memperbaiki proses produksi, baik dari segi efisiensi maupun dari segi model sulit diduga. Oleh karena itu sebaiknya harus selalu mencoba menggunakan teknologi baru lebih cepat dari saingan. Walaupun dalam hal ini ada risiko, karena teknologi baru yang muncul akan disusul oleh teknologi lain yang lebih canggih, sehingga perlu pertimbangan yang matang.

3. Kebijakan Politik dan Ekonomi

Perubahan-perubahan peraturan pemerintah dalam bidang ekonomi, seperti naik turunnya suku bunga, pembatasan kredit, atau politik moneter. Juga perubahan-perubahan politik, seperti: perubahan susunan keanggotaan DPR, perubahan atau pergantian pejabat. Perubahan-perubahan tersebut dapat

mempengaruhi kegiatan bisnis yang sulit diduga sebelumnya.

4. Sumber Daya Alam

Dalam beberapa hal sumber daya alam juga sulit diramalkan kapan berkurang atau kapan ditemukan sumberdaya alam baru. Sehingga sumber daya alam ini kadang-kadang dapat merupakan variabel yang dapat mempengaruhi kegiatan bisnis yang sulit diduga.

5. Market Segmentation

Secara garis besar segmen pasar dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu : masyarakat secara umum atau segmen tertentu saja. Kedua jenis strategi tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan, namun sekarang ini sudah banyak yang memilih segmen tertentu saja. Ada beberapa cara untuk menyusun segmen pasar, antara lain: berdasarkan geografis, berdasarkan demografis, berdasarkan psikologis, dan berdasarkan segmentasi perilaku.

Segmentasi pasar berdasarkan geografis adalah segmentasi pasar yang dipilah-pilah berdasarkan kebangsaan, propinsi, kota, dan sebagainya. Jadi untuk mencapai sasaran geografis dapat disusun iklan, promosi, dan usaha penjualan yang mengarah kepada lokasi tertentu yang dapat diklasifikasikan, misalnya : sebagai daerah ibu kota, propinsi, kabupaten, desa, pinggiran kota, daerah dingin, daerah panas, dan sebagainya.

Segmentasi pasar berdasarkan demografis adalah dalam hal ini pasar dipilah-pilah berdasarkan variabel-variabel, seperti : jenis kelamin, umur, jumlah

anggota keluarga, pendapatan, jabatan, pendidikan, agama, suku, dan sebagainya. Segmentasi pasar berdasarkan demografis ini sangat banyak digunakan, karena kebutuhan dan keinginan konsumen sangat erat kaitannya dengan demografis, dan juga demografis ini lebih mudah diukur jumlahnya.

Segmentasi pasar berdasarkan psikologis adalah pemilahan segmen pasar berdasarkan kelompok-kelompok, seperti : kelas sosial, gaya hidup, atau kepribadian. Walaupun konsumen berasal dari unsur demografis yang sama namun psikologis dapat berbeda, sebagai contoh konsumen yang kelas sosialnya kuat akan berbeda dalam memilih kualitas produk yang ditawarkan dibandingkan dengan yang kelas sosialnya lemah, demikian juga dengan gaya hidup dan kepribadian.

Segmentasi pasar berdasarkan perilaku adalah pemilahan konsumen berdasarkan klasifikasi sebagai berikut: *occasion* yaitu konsumen yang mengkonsumsi sesuatu pada hari-hari istimewa, *benefit* yaitu konsumen yang membeli sesuatu berdasarkan kepentingan pribadinya, *user status* yaitu konsumen yang dikelompokkan atas dasar statusnya dalam mengkonsumsi produk yang ditawarkan, *loyalitas* yaitu pengelompokkan konsumen berdasarkan kesetiiaannya mengkonsumsi suatu produk, dan *attitude* yaitu pengelompokkan konsumen yang didasarkan atas tanggapannya terhadap suatu produk.

Manfaat segmentasi pasar dapat diperoleh secara maksimal bila memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Dapat diukur, besarnya daya beli setiap segmen dapat diukur dengan

tingkat tertentu.

2. Dapat dicapai, seberapa jauh segmen dapat dijangkau dan dilayani secara efektif.
3. Besarnya, suatu kelompok akan pantas disebut segmen apabila cukup besar dan cukup menguntungkan.
4. Dapat dilaksanakan, seberapa jauh program-program efektif dapat disusun untuk menarik minat segmen.

Pemasaran hasil budidaya ikan yang berhasil sangat erat kaitannya dengan penyusunan program produksi budidaya ikan yang tepat. Program produksi adalah suatu rencana tentang kegiatan produksi yang meliputi tentang jumlah produksi, jadwal produksi dan prediksi panen yang akan dilakukan. Perencanaan program produksi harus disusun untuk memberikan arahan dan petunjuk bagi pelaksana produksi sehingga kegiatan produksi dapat berlangsung sesuai dengan target produksi yang ditetapkan.

Program produksi dalam budidaya ikan biasanya disusun berdasarkan metode produksi yang telah ditentukan pada awal sebelum kegiatan produksi dilakukan. Dalam berbagai macam metode budidaya ikan yang akan dipilih pada prinsipnya bagi seorang yang akan menyusun suatu program produksi harus mengetahui ketersediaan sarana prasarananya yang dimiliki.

Jumlah produksi dalam suatu usaha budidaya ikan sangat ditentukan oleh kebutuhan pasar. Kebutuhan pasar akan hasil dari produk perikanan sangat ditentukan oleh ketersediaan produk tersebut, jenis produk tersebut dipasarkan, lokasi dimana produk tersebut dihasilkan. Target produksi dari suatu usaha budidaya ikan

sangat ditentukan oleh sarana prasarana produksi yang dimiliki dan sistem teknologi budidaya yang digunakan.

Perencanaan jumlah produksi yang akan dihasilkan dalam proses produksi budidaya ikan biasanya dipilih berdasarkan pertimbangan bisnis (ekonomis) dan teknologi (budidaya). Berdasarkan pertimbangan bisnis, spesies ikan yang dipilih harus berorientasi pasar, yaitu seberapa banyak permintaan pasar terhadap spesies ikan yang akan diproduksi, termasuk pola waktu permintaan pasar, kompetitor yang bergerak dengan komoditas tersebut dan tingkat kejenuhan pasar terhadap komoditas yang akan diusahakan tersebut. Dengan memperhatikan beberapa aspek tersebut maka dalam menyusun program produksi dapat ditetapkan target produksi persatuan waktu. Persatuan waktu dalam usaha budidaya ikan ini dapat dihitung persiklus produksi atau periode waktu tanam.

Jumlah produksi budidaya ikan dapat disusun dengan melihat informasi pasar. Informasi pasar suatu produk perikanan dapat diketahui dengan melihat data permintaan dan pasokan serta harga komoditas perikanan tersebut dalam lima tahun terakhir. Dari data tersebut dapat dilakukan analisis sehingga bisa disimpulkan tentang tingkat permintaan produk dan kejenuhan terhadap produk tersebut.

Selain itu jumlah produksi suatu produk ikan sangat ditentukan oleh teknologi budidaya yang akan digunakan. Dalam bab sebelumnya sudah dijelaskan tentang kelemahan dan keuntungan dari ketiga metode produksi tersebut. Jika akan menentukan jumlah produksi sesuai dengan metode produksi tersebut maka dapat dibuat suatu rencana

produksi disesuaikan dengan tingkat teknologi yang digunakan. Pada tingkat teknologi yang tradisional dimana metode produksi yang digunakan adalah secara ekstensif dengan padat penebaran yang rendah maka target produksi yang diharapkan dalam budidaya tersebut tidak sebanyak jika menggunakan teknologi intensif. Dalam teknologi intensif dimana metode produksi yang digunakan juga intensif dengan padat penebaran yang tinggi maka akan diperoleh target produksi yang tinggi pula. Oleh karena itu dalam menyusun jumlah produksi yang akan ditetapkan akan sangat bergantung kepada tingkat permintaan pasar dan teknologi yang diterapkan dalam melaksanakan budidaya tersebut.

Penentuan jumlah produksi atau target produksi biasanya dilakukan berdasarkan skala usaha budidaya ikan. Target produksi suatu usaha budidaya ikan ini sangat ditentukan oleh jumlah produksi yang ingin dihasilkan sehingga muncul peristilahan industri skala kecil, menengah dan besar. Target produksi ini akan sangat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah permintaan pasar, kemampuan permodalan dan kemampuan manajemennya.

Penentuan target produksi tidak boleh melebihi dari permintaan pasar karena jika target produksi lebih tinggi akan mengakibatkan produk yang dihasilkan tidak laku jual karena tidak terserap oleh pasar. Dalam menyusun jadwal produksi juga dipertimbangkan tentang kapan dilakukannya pemanenan. Pemanenan ikan budidaya biasanya dilakukan sesuai dengan tahapan kegiatan produksi. Jika proses produksinya adalah pembenihan maka output yang diharapkan pada saat panen adalah benih ikan dan prediksi

waktu panennya perperiode relatif lebih singkat sekitar satu sampai dua bulan. Jika dalam kegiatan produksinya adalah pendederan maka prediksi waktu panennya adalah sekitar satu sampai dua bulan dan outputnya adalah benih ukuran lebih besar dari tahap pembenihan. Pada tahap produksinya adalah pembesaran ikan maka prediksi waktu panennya adalah relatif lebih lama berkisar antara tiga sampai empat bulan , karena output yang diharapkan adalah ikan air tawar berukuran konsumsi.

Prediksi hasil pemanenan ikan ini akan sangat menentukan proses pemasarannya. Segmen pasar untuk benih biasanya para petani ikan yang melakukan pembesaran ikan. Sedangkan segmen pasar untuk ikan konsumsi adalah masyarakat yang membutuhkan ikan sebagai salah satu sumber protein hewani yang murah. Segmen pasar untuk ikan berukuran konsumsi relatif lebih luas/ banyak dibandingkan dengan segmen pembenihan. Sistem pemasarannya tidak berbeda antara benih dan ikan konsumsi. Pemasarannya pada pembenihan ikan dan pembesaran ikan ini dapat dilakukan secara langsung kekonsumen atau dengan menggunakan jasa perantara/ broker.

Pemasaran benih ikan dan ikan konsumsi dapat dilakukan dari produsen kepada konsumen tanpa atau dengan perantara. Jadwal pemasaran benih ikan dan ikan konsumsi ini biasanya dibuat bersamaan dengan jadwal produksi. Jadwal produksi dan pemasaran yang tepat akan diperoleh suatu hasil produksi yang menguntungkan sesuai dengan program produksi yang dibuat.

BAB X

ANALISA KELAYAKAN BUDIDAYA IKAN

10.1. PENGERTIAN STUDI KELAYAKAN

Dalam budidaya ikan air peran studi kelayakan memegang peranan penting apalagi dikaitkan dengan investasi yang begitu besar. Tanpa kajian dari studi kelayakan yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu tentu usaha yang didirikan tidak akan berjalan sesuai yang diharapkan. Berdasarkan pengertiannya Studi kelayakan adalah suatu seni cara merangkai, menggabungkan dan menganalisa suatu rencana investasi secara keseluruhan atas faktor-faktor yang mempengaruhi antara multi disiplin ilmu, sehingga menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan yakni layak dan tidak layak investasi tersebut. Dengan demikian usaha budidaya ikan harus ada studi kelayakannya baik itu pembenihan maupun pembesaran.

Aspek Umum dan Legalitas

Aspek umum meliputi hal hal yang berkaitan dengan latar belakang usaha itu dilakukan siapa pemrakarsa perusahaan, kepemilikan perusahaan serta yang menyangkut susunan pengurus perusahaan tersebut. Struktur permodalan adalah Modal dasar yang tercantum dalam akte notaris, sedangkan aspek legalitas menyangkut pendirian perusahaan.

1. Pengertian Perencanaan Biaya Operasional Produksi

Setiap proses produksi agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka sebelum melakukan proses produksi diperlukan perencanaan. Perencanaan tersebut menyangkut bagaimana produksi bisa berlangsung dengan biaya seoptimal mungkin dengan hasil yang optimal pula. Dengan demikian pengertian perencanaan biaya operasional produksi adalah perencanaan mengelola dari mulai input, proses sampai dengan output yang berupa produk tersebut dihasilkan dengan penekanan kepada penggunaan biaya seefisien mungkin dengan menghasilkan produk yang optimal.

2. Identifikasi Dokumentasi Perencanaan Biaya Operasional Produksi yang diperlukan

Dokumen-dokumen yang diperlukan dalam operasional produksi budidaya ikan air tawar adalah :

Dokumen tentang biaya investasi

Dokumen tentang biaya operasional produksi

Dokumen tentang hasil produksi dan pendapatan

Dokumen tentang biaya perawatan dan pemeliharaan gedung serta peralatan

Dokumen tentang target dan realisasi yang hendak dicapai

Dokumen tentang gaji staf dan karyawan

Dokumen tentang data pasar

Buku tentang ekspedisi atau surat masuk dan keluar

Buku kas besar

Buku tentang utang piutang

Dokumen perjanjian kerjasama

Kuitansi dan catatan lain yang dianggap perlu

Semua dokumen tersebut adalah untuk memudahkan dalam kaitannya dengan penyusunan perencanaan biaya operasional produksi sehingga dapat diketahui dengan mudah keuntungan optimal dari perusahaan tersebut.

3. Penyusunan Cash Flow dan Proposal

Dalam kaitannya dengan perencanaan biaya operasional produksi, cash flow dan proposal merupakan dua hal yang erat kaitannya dengan kelayakan suatu usaha/produksi yang akan dilakukan. Cash flow adalah tahapan dana yang dikeluarkan serta mengalir berdasarkan waktu yang ditentukan serta jumlahnya sesuai dengan tahapan waktu serta keperluan produksi. Pada cash flow dapat dilihat pada bulan atau tahun berapa produksi mencapai titik impas (break even point) dan pada bulan atau tahun berapa keuntungan optimal bisa dicapai. Sedangkan proposal berguna untuk mendapatkan dana baik pinjaman dari perbankan, koperasi, maupun investor yang mau menanamkan modalnya dalam kegiatan produksi tersebut. Berikut ini dapat dilihat contoh format cash flow dan proposal yang dapat dilakukan dalam menyusun biaya operasional produksi.

Contoh format cash flow

NO.	URAIAN	TAHUN				
		1	2	3	4	5
A.	Sumber Dana					
1.	Modal investasi					
2.	Modal operasional					
3.	Hasil penjualan					
	JUMLAH					
B.	Penggunaan Dana					
1.	Investasi					
2.	Operasional					

NO.	URAIAN	TAHUN				
		1	2	3	4	5
	a. Biaya tetap					
	b. Biaya variabel					
	c. Bunga bank					
	d. Pengembalian					
	JUMLAH					
C.	Balance (A – B)					
D.	Kas Awal					
E.	Kas Akhir					

Contoh Format Proposal

1. Gambaran umum, yang meliputi antara lain :

Biodata pengusaha

Alamat usaha

Alamat pemilik

Data usaha, meliputi :

- o Sektor usaha
- o Jenis produksi
- o Tahun mulai produksi
- o Usaha lain

2. Hubungan dengan perbankan

Sebagai pemilik rekening

Sebagai pemilik tabungan

Sebagai nasabah/peminjam

Data yang diperlukan, meliputi:
Nama Bank, Nomor rekening,
dan Fasilitas yang sedang
dinikmati

3. Aspek legalitas

Ijin domisili usaha

Surat Ijin Usaha Perusahaan
(SIUP)

Surat tanda pendaftaran
industri kecil

Nomor Peserta Wajib Pajak
(NPWP)

Kartu penduduk

Kartu keluarga

4. Aspek manajemen

Riwayat pengelola perusahaan

Susunan organisasi perusahaan

yang meliputi susunan :

- o Ketua
- o Wakil ketua
- o Sekretaris
- o bendahara

Sistem pengendalian

- o Keuangan
- o Produksi
- o pemasaran

5. Aspek teknis produksi
 - Gambaran tentang produk
 - Teknis produksi
 - Lokasi
 - Fasilitas yang sekarang digunakan
 - Tenaga kerja
6. Aspek pemasaran
 - Segmen pasar
 - Target/sasaran produksi
 - Omset penjualan
 - Perkembangan pasar
 - System pemasaran dan cara pembayaran
7. Aspek keuangan
 - Rincian biaya investasi, modal kerja, struktur biaya (biaya produksi dan operasional produksi, rincian investasi/penyusutan)
 - Penjualan
 - Cash flow dan kelayakan usaha
 - Analisa rugi laba
8. Kelayakan usaha
 - Pemasaran
 - Penggunaan teknologi
 - Kelayakan bahan baku
 - Profitabilitas, yang meliputi :
 - o Net Present Value (NPV)
 - o Internal Rate Return (IRR)
 - o Return On Investment (ROI)
 - o Payback Period (PP)

Catatan :

NPV dan IRR dilakukan apabila kegiatan usaha dilakukan lebih dari satu tahun, namun kalau kurang dari satu tahun analisa usaha cukup menggunakan R/C atau B/C serta Break Event Point (BEP).

Perencanaan studi kelayakan yang baik akan menentukan keberhasilan usaha selanjutnya. Pada perencanaan studi kelayakan yang dituangkan dalam usaha meliputi : Aspek Umum dan Legalitas, Pemasaran, Teknik Perencanaan, Manajemen dan Organisasi, serta Keuangan. Studi kelayakan biasanya merupakan usaha jangka panjang yang memerlukan investasi yang cukup tinggi. Kajian yang meliputi aspek umum dan legalitas, pemasaran, teknik perencanaan, serta keuangan merupakan suatu rangkaian yang tertuang dalam bentuk proposal. Di mana proposal ini sebagai bahan untuk memberi gambaran tentang asset dari perusahaan yang akan dibuat guna mendapatkan modal dari lembaga perbankan atau pengusaha lain yang punya modal ingin menanam di perusahaan yang bersangkutan.

Hal tersebut butuh perencanaan yang matang agar pelaksanaan berjalan lancar sesuai yang diinginkan. Untuk itu tentunya perlu ada perencanaan biaya. Perencanaan biaya operasional produksi adalah perumusan usaha yang dilakukan dalam kaitannya dengan menghitung biaya yang diperlukan selama produksi itu berlangsung. Investasi sifatnya tetap oleh sebab itu biaya investasi disebut juga biaya tetap (fixed cost) sedangkan biaya operasional sifatnya berubah ubah dan sering pula disebut biaya variabel (variabel Cost). Kedua biaya tersebut diperlukan untuk menghitung keuntungan yang diperoleh dalam kegiatan produk-

si, laporan keuangan yang menyangkut analisa rugi laba, serta analisa lain seperti : kapan usaha tersebut mengalami titik impas (BEP) serta menghitung RC dan B/C Ratio dan termasuk dalam perencanaan biaya operasional produksi.

Hal-hal yang perlu di dimasukkan dalam perencanaan biaya operasional untuk budidaya ikan antara lain adalah :

1. Kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan dalam kegiatan produksi erat kaitannya dengan penggunaan metode perencanaan biaya operasional produksi
2. Penyusunan perencanaan biaya operasional produksi
3. Pengadministrasian perencanaan biaya operasional produksi

Perencanaan Produksi

Langkah awal dalam pelaksanaan proses produksi adalah merencanakan produk atau komoditi apa yang akan di usahakan, misalnya : komoditi ikan mas, ikan nila, ikan hias, dan lain-lain, dengan harapan produk tersebut dapat dipasarkan, serta hasilnya memberikan keuntungan, juga dapat berlangsung dalam jangka panjang. Perencanaan produk ini bukan hanya merencanakan fisik produk saja, tetapi juga proses-proses yang memungkinkan produk tersebut terwujud, yakni :

produk yang akan di hasilkan harus yang memungkinkan disenangi dan sesuai dengan selera konsumen, contohnya untuk ikan hias koki banyak pilihan yang bisa ditawarkan, misalnya : red head, slayer, black moli, dan lain-lain,

produk yang dihasilkan terdiri dari bagian yang mana, apakah berupa benih, ikan konsumsi atau yang lainnya,

persyaratan produk yang akan dihasilkan harus sesuai dengan mutu produk yang diinginkan konsumen

penentuan pengujian mutu yang dihasilkan, seperti : ukuran, kesehatan, dan lain-lain.

Pelaksanaan Produksi

Sebelum tahap pelaksanaan produksi dilakukan perlu diperhatikan apakah sarana (input) produksi yaitu 5 M (*man, money, machine, material, and method*) sudah tersedia, karena kegiatan produksi merupakan aliran yang dimulai dari input sampai dengan proses. Secara sederhana kegiatan produksi dapat digambarkan sebagai berikut :

Masukan \longrightarrow Proses \longrightarrow Hasil
(Input) (Output)

Penentuan Bahan

Setelah penentuan produk yang akan dihasilkan, langkah selanjutnya adalah penentuan atau pemilihan bahan baku yang akan digunakan, misalnya induk ikan yang harus disediakan dan jenis pakan yang akan digunakan, agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Dengan demikian diharapkan produk yang dihasilkan sesuai dengan mutu yang diharapkan oleh konsumen, sehingga akhirnya dapat mendatangkan keuntungan yang memungkinkan usaha berkembang dengan baik.

Beberapa persyaratan dalam memilih bahan baku seperti : ikan, induk ikan, pakan ikan dan lain-lain yaitu :

1. Ikan yang dipilih sebaiknya ikan yang mudah dipelihara, atau bila usaha itu merupakan usaha pembenihan ikan maka sebaiknya ikan yang dipilih adalah ikan yang mudah dalam pemijahannya, serta diharapkan dalam pelaksanaannya cukup menggunakan peralatan yang tersedia, sehingga kemungkinan besar biaya produksi akan lebih ringan.
2. Bahan baku yang disediakan harus yang berkualitas, karena untuk memperoleh suatu hasil produksi yang baik dibutuhkan bahan baku yang baik pula, misalnya untuk memperoleh benih yang baik diperlukan induk ikan yang baik pula.
3. Bahan baku yang disediakan hendaknya yang mudah diperoleh, artinya bila sewaktu-waktu memerlukan bahan baku tersebut secara mendadak maka dapat dengan mudah diperoleh atau tidak perlu menunggu lama, sehingga proses produksi tidak terhambat atau terganggu.
4. Bahan baku yang tersedia hendaknya yang relatif murah, dengan demikian diharapkan usaha yang dijalankan dapat mendatangkan keuntungan yang lebih besar.

Penyediaan Peralatan

Setelah proses produksi ditentukan langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah memilih peralatan yang akan digunakan untuk proses produksi. Dalam pemilihan peralatan perlu dipertimbangkan faktor ekonomi dan faktor teknis dari

peralatan tersebut. Pertimbangan ekonomis, yaitu pertimbangan yang berhubungan dengan biaya-biaya yang akan dikeluarkan untuk pengadaan, penggunaan dan perawatan tersebut. Sedangkan pertimbangan teknis, yaitu pertimbangan yang berhubungan dengan sifat teknis dari peralatan tersebut, antara lain : kapasitas peralatan, keserbagunaan peralatan, ketersediaan suku cadang, kemudahan untuk memperbaiki (konstruksi sederhana).

Berdasarkan proses produksi yang telah ditentukan, peralatan yang dipakai, dan cara kerja yang ditentukan, maka dapat ditentukan pula tata letak (lay out) peralatan. Dalam menentukan tata letak peralatan ada 7 (tujuh) prinsip dasar yang harus diperhatikan, yaitu :

1. prinsip integrasi, artinya tata letak yang baik harus dapat diintegrasikan dengan seluruh faktor produksi seperti tenaga kerja, bahan, mesin, dan perlengkapan lainnya sehingga dapat menghasilkan kerja sama yang harmonis,
2. prinsip memperpendek gerak,
3. prinsip memperlancar arus pekerjaan yang dapat menjamin kelancaran arus bahan tanpa hambatan,
4. prinsip penggunaan ruangan yang efektif dan efisien,
5. prinsip keselamatan dan kepuasan pekerjaan,
6. prinsip keluwesan, yaitu dapat disesuaikan dengan keadaan jika diperlukan adanya perubahan-perubahan, dan
7. prinsip proses produksi berkesinambungan dan intermitten.

Tata letak peralatan yang baik adalah adalah bila peralatan dan tempat penyimpanan disusun urutannya sesuai dengan keterkaitannya. Tata letak yang baik adalah memungkinkannya mobilitas orang-orang yang bekerja di ruang tersebut tidak terganggu, sehingga tidak mengurangi efisiensi dan efektifitas pekerjaan.

Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja

Untuk menentukan apakah kita membutuhkan tenaga kerja atau tidak, maka ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Apakah seluruh kegiatan dalam pelaksanaan usaha tersebut dapat kita lakukan sendiri
2. Bila "tidak" berarti kita harus merekrut tenaga kerja sesuai dengan tingkat kebutuhan
3. Lalu apakah keuangan usaha kita mampu memberikan upah bagi tenaga kerja tersebut, atautkah kita menggunakan anggota keluarga kita sendiri.

Apabila kita sudah memutuskan untuk menggunakan tenaga kerja, terlepas dari tenaga kerja tersebut merupakan tenaga kerja upahan atau keluarga (pekerja keluarga), maka pertimbangan berikut yang perlu dilakukan adalah :

1. Jenis pekerjaan/jabatan apa yang akan mereka isi
2. Apa persyaratan yang harus dipenuhi untuk mengisi pekerjaan/jabatan tersebut, dan
3. Berapa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan

Agar pelaksanaan kegiatan usaha sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan

serta hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu dilakukan pengendalian terhadap berbagai hal yang berkaitan dengan kelancaran usaha tersebut. Pengendalian tersebut terdiri dari pengendalian bahan, pengendalian peralatan, pengendalian tenaga kerja, pengendalian biaya dan pengendalian kualitas. Selanjutnya akan diuraikan secara detail tentang setiap aspek dalam pengendalian tersebut agar kegiatan usaha budidaya ikan dapat berjalan sesuai rencana dan menguntungkan sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi para pembudidaya ikan yang menggantungkan hidupnya dari usaha budidaya ikan ini.

1. Pengendalian Bahan

Pengendalian bahan yang biasa digunakan dalam proses produksi pada umumnya terdiri dari pengendalian penggunaan bahan dan pengendalian persediaan bahan. Pengendalian semacam ini merupakan suatu pengendalian yang dilakukan agar bahan dapat digunakan secara efektif dan efisien, sehingga dapat menekan kemungkinan risiko kerugian.

Bahan perlu disediakan secukupnya, dengan kata lain bila persediaan bahan yang terlalu banyak akan mengakibatkan penggunaan modal yang tidak efisien, sebaliknya bila bahan yang disediakan terlalu sedikit akan mengganggu kelangsungan kegiatan produksi, karena bisa terjadi kehabisan persediaan bahan sebelum waktunya. Kejadian ini dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi. Selain itu bila bahan yang diperlukan tersedia dalam jumlah yang cukup serta waktu yang tepat maka pengendaliannya akan lebih mudah, karena tidak memerlukan gudang penyimpanan yang yang besar dan waktu penyim-

panan yang lama. Jadi hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian persediaan bahan, antara lain : jumlah, macam, syarat-syarat bahan yang diperlukan untuk proses produksi, tatalaksana penerimaan, tatalaksana penyimpanan, tatalaksana pengeluaran barang, menentukan saat yang tepat untuk melakukan pemesanan bahan, dan menentukan jumlah pesanan yang paling ekonomis.

Untuk menentukan jumlah pesanan yang ekonomis (*economic ordering quality*) dapat dilakukan seperti pada contoh kasus di bawah ini.

Suatu usaha pembesaran ikan di jaring apung sebanyak 1 unit (4 kolam) memerlukan pakan untuk satu kali periode produksi sebanyak 8 ton. Bila biaya sekali pesan Rp. 5.000,- dan biaya penyimpanan Rp. 500 per kilogram, maka :

Banyak kali Pesan	Jumlah yang Dipesan	Rata-rata Barang	Biaya Penyimpanan	Biaya Pesanan	Biaya Total
1x	8.000	4.000	2.000.000	5.000	2.005.000
2x	4.000	2.000	1.000.000	10.000	1.010.000
3x	2.000	1.000	500.000	15.000	515.000
4x	1.000	500	250.000	20.000	270.000
5x	500	250	125.000	25.000	150.000
6x	250	125	62.500	30.000	92.500

Penjelasan :

Jika jumlah yang dipesan 1x untuk memenuhi kebutuhan satu kali periode pemeliharaan, maka jumlah pakan yang harus dipesan sebanyak 8.000 kg. Jadi rata-rata jumlah barang yang harus disimpan di gudang sebanyak $8.000 \text{ kg} : 2 = 4.000 \text{ kg}$, maka :

Biaya penyimpanan 4.000 kg x Rp. 500,-	= Rp. 2.000.000,-
Biaya satu kali pesan	= <u>Rp. 5.000,-</u>
Biaya total	= Rp. 2.005.000,-

Demikian pula dengan cara perhitungan untuk 2 kali pesan, 3 kali pesan, dan seterusnya.

2. Pengendalian Peralatan

Pengendalian peralatan juga termasuk hal penting, karena merupakan aset yang utama dalam suatu usaha. Manfaat dari pengendalian peralatan,

antara lain adalah :

proses produksi akan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan

peralatan yang diperlukan sudah tersedia dalam keadaan siap pakai

terjaganya peralatan dalam kondisi baik,

berjalannya proses produksi dengan baik sehingga dengan demikian dapat terhindar dari kemungkinan risiko kerugian.

3. Pengendalian Tenaga Kerja

Agar pelaksanaan proses produksi dapat berjalan sesuai dengan jadwal kegiatan yang telah ditetapkan harus disiapkan, maka perlu disiapkan pula tenaga kerja sesuai dengan yang diperlukan. Hal-hal yang perlu disiapkan berkaitan dengan tenaga kerja ini, adalah : jumlah tenaga kerja yang diperlukan, syarat-syarat ketrampilan, rencana latihan yang diperlukan, menciptakan semangat dan gairah kerja dengan jalan penentuan gaji/upah, serta kondisi kerja yang baik dalam rangka perawatan tenaga kerja yang baik.

4. Pengendalian Biaya

Kegiatan pengendalian biaya perlu dilakukan agar biaya untuk membuat barang sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Seandainya ada penyimpangan biaya dari yang sudah direncanakan, maka hal itu sudah harus diperhitungkan sebelumnya. Pengendalian biaya dapat dilakukan melalui 4 (empat) langkah, yaitu :

1. menetapkan standar untuk biaya-biaya kegiatan produksi

2. membandingkan biaya standar dengan biaya yang sesungguhnya
3. menetapkan bagian yang bertanggung jawab untuk menangani jika terjadi penyimpangan, dan
4. melaksanakan tindakan untuk mengurangi atau mengakhiri penyimpangan

Setiap tahapan produksi selalu ada biaya yang membuat biaya tersebut lebih tinggi dari yang seharusnya, penyebab tingginya biaya tersebut antara lain adalah pemakaian bahan yang berlebihan, pemakaian jam tenaga kerja yang berlebihan, dan pemakaian dana untuk investasi yang berlebihan. Pemakaian yang berlebihan tersebut dinamakan pemborosan (waste). Untuk mengatasi pemborosan tersebut dapat diatasi melalui beberapa langkah sebagai berikut :

1. Pembelian yang baik. Pembelian bahan yang berkualitas baik dengan harga yang lebih rendah berarti menekan biaya bahan. Harga yang murah memungkinkan pembelian bahan dalam jumlah yang banyak, sehingga dapat dihasilkan produk jadi lebih banyak pula.
2. Menekan pemborosan bahan. Usahakan agar bahan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sehingga mengurangi bahan yang terbuang, misalnya cara memberi pakan ikan diusahakan jangan sampai ada pakan yang tidak termakan karena ikan sudah kenyang, tapi pakan tetap masih diberikan.
3. Menekan hasil produksi yang tidak baik atau cacat. Dari sekian banyak produksi mungkin ada yang tidak baik atau cacat akibat kesalahan manusia,

oleh karena itu hindari dengan cara menerapkan disiplin kerja yang selalu mematuhi prosedur kerja yang sesuai dengan persyaratan teknis.

4. Menekan biaya tenaga kerja. Menekan biaya tenaga kerja artinya menekan jam kerja yang berlebihan karena jam kerja menentukan upah yang harus dibayarkan. Jam kerja yang berlebihan bisa terjadi karena tenaga kerja tersebut kurang efisien, misalnya mobilitas pekerja terganggu akibat dari tataletak peralatan yang kurang baik.
5. Menekan biaya sediaan. Biaya sediaan sebaiknya ditekan serendah mungkin, karena semakin besar biaya sediaan maka semakin besar kemungkinan biaya lain yang harus ditanggung oleh perusahaan, misalnya : bunga pinjaman, asuransi, sewa gudang, risiko kerusakan barang, dan *opportunity cost* yang sebetulnya bila di simpan di bank akan menghasilkan bunga dengan risiko minimum. Meskipun demikian bahan sediaan harus tetap ada karena untuk menjamin kontinuitas produksi.

5. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan usaha memepertahankan dan memperbaiki kualitas produk. Pengendalian kualitas bertujuan agar hasil atau produk sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan (memuaskan konsumen). Pengendalian kualitas dapat dilakukan dalam 4 (empat) langkah, yaitu :

1. menentukan standar kualitas produk
2. menilai kesesuaian produk dengan

standar

3. mengadakan tindakan koreksi
4. merencanakan perbaikan secara terus menerus untuk meniali standar yang telah ditetapkan

Pengendalian kualitas pada dasarnya adalah suatu kegiatan terpadu antar bagian perusahaan, yaitu :

bagian pemasaran, mengadakan penilaian-penilaian tingkat kualitas yang dikehendaki oleh para konsumen,

bagian perencanaan, merencanakan model produk sesuai dengan spesifikasi yang disampaikan oleh bagian pemasaran,

bagian pembelian bahan, memilih bahan sesuai dengan spesifikasi yang diminta oleh bagian perencanaan,

bagian produksi, memilih peralatan yang akan digunakan dan melakukan proses produksi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Kegiatan Budidaya Ikan saat ini merupakan salah satu usaha yang sangat menjanjikan bagi masyarakat. Segmen usaha budidaya ikan berdasarkan proses produksinya dibagi menjadi tiga kelompok yaitu usaha pembenihan ikan, usaha pendederan ikan dan usaha pembesaran ikan. Usaha pembenihan ikan merupakan suatu usaha perikanan yang keluarannya (output) adalah benih ikan. Usaha pembesaran ikan merupakan suatu usaha perikanan yang keluarannya (output) adalah ikan yang berukuran konsumsi. Usaha pendederan ikan merupakan suatu usaha perikanan yang keluarannya (output) adalah benih ikan tetapi ukurannya lebih

besar dari output pembenihan. Komoditas yang dipilih dalam usaha budidaya ikan sangat bergantung pada permintaan pasar, lingkungan dan aspek teknis lainnya. Berdasarkan komoditas usaha perikanan budidaya dikelompokkan menjadi usaha budidaya ikan air tawar, usaha budidaya ikan air payau dan usaha budidaya ikan air laut.

Suatu usaha secara umum dikatakan baik apabila usaha tersebut sehat, menguntungkan, dan mampu melakukan investasi-investasi secara jangka pendek dan jangka panjang. Dengan demikian suatu usaha harus layak ditinjau dari aspek finansial, aspek finansial ini terutama menyangkut perbandingan antara pengeluaran (biaya) dengan pendapatan (*revenue earning*) dari aktivitas usaha, serta waktu didapatkannya hasil (*returns*).

Biaya adalah jumlah korbanan (*input*) yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk (*output*) dalam suatu kegiatan produksi. Berdasarkan pengelompokkannya biaya terdiri dari dua bagian yaitu biaya investasi dan biaya operasional. Biaya investasi adalah seluruh biaya yang dikeluarkan mulai kegiatan itu berlangsung sampai kegiatan tersebut mulai berjalan contohnya : pendirian bangunan, pembelian peralatannya, tenaga kerja yang berhubungan biaya investasi, survey. Sedangkan biaya operasional adalah seluruh biaya yang dikeluarkan selama produksi itu berlangsung : misalnya : pembelian induk, tenaga kerja, biaya listrik dan air, bahan bakar, over head cost dan lain-lain (Tabel 9.1 dan Tabel 9.2).

Tabel 9.1. Biaya investasi Usaha Pembenihan Ikan Gurami (Effendi, 2002)

No.	Jenis barang	Jumlah satuan	Total Biaya (Rp)	Umur ekonomis (Tahun)	Nilai sisa (Rp)	Penyusutan Pertahun (Rp)
1.	Bangunan	1 unit	20.000.000	10 tahun	1.500.000	1.850.000
2.	Sumur	1 unit	1.000.000	10 tahun	0	100.000
3.	Pompa air&pipa	1 unit	400.000	5 tahun	40.000	72.000
4.	Rumah jaga	1 unit	2.500.000	10 tahun	0	250.000
5.	Induk Ikan	44 ekor	2.200.000	5 tahun	15.000	437.000
6.	Hapa	1 unit	50.000	5 tahun	5.000	9.000
7.	Telepon	1 unit	1.200.000	10 tahun	0	120.000
8.	Baskom	6 buah	45.000	5 tahun	0	9.000
9.	Serok	5 buah	25.000	2 tahun	0	12.500
10.	Ember	2 buah	15.000	2 tahun	1.500	6.750
11.	Tabung oksigen	1 unit	600.000	10 tahun	600.000	0
12.	Blower	1 unit	1.500.000	10 tahun	150.000	135.000
13.	Selang sipon	3 buah	7.500	2 tahun	0	3.750
14.	Selang aerasi	1 meter	15.000	2 tahun	0	7.500
15.	Sendok	5 buah	7.500	10 tahun	750	675
16.	Akuarium	36 unit	3.600.000	10 tahun	360.000	324.000
17.	Rak akuarium	3 unit	1.800.000	10 tahun	0	180.000
18.	Termometer	1 buah	15.000	6 tahun	0	2.500
19.	Gayung	2 buah	6.000	2 tahun	0	3.000
20.	Pipa udara	10 btg	90.000	5 tahun	0	18.000
21.	Saringan	2 buah	40.000	1 tahun	0	40.000
	Total		35.116.000		2.672.250	3.580.675

Tabel 9.2. Biaya Operasional Usaha Pembenihan Ikan Gurami (Effendi, 2002)

Biaya Tetap	3 bulan (Rp)	1 Tahun (Rp)
Telepon	225.000	900.000
Sewa kolam	500.000	2.000.000
Administrasi	75.000	300.000
Listrik	375.000	1.500.000
Gaji Karyawan	4.800.000	19.200.000
Tunjangan	1.600.000	1.600.000
PBB	9.000	36.000
Penyusutan	-	3.580.675
Jumlah Biaya Tetap	7.584.000	29.116.675
Biaya Variabel	3 bulan (Rp)	1 Tahun (Rp)
Pellet	950.400	3.801.600
Pakan Larva	346.500	1.386.000
Kutu air	375.000	1.500.000
Cacing sutera	375.000	1.500.000
Pupuk kandang	7.500	7.500
Kapur	3.750.	3.750
Pupuk urea	700	700
Ijuk	45.000	180.000
Obat-obatan	50.000	200.000
Oksigen	60.000	240.000
Plastik packing	10.000	40.000
Karet gelang	2.500	10.000
Jumlah biaya variabel	2.226.350	8.869.550
Total Biaya Operasional		37.986.225

Untuk mengetahui secara komprehensif tentang kriteria layak atau tidaknya suatu aktivitas usaha dapat digunakan lima kriteria investasi, yaitu : *Payback Period*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Net Present Value (NPV)*, *Net Benefit Cost Ratio (Net BCR)*, dan *Internal Rate of Return (IRR)*. Namun tiga kriteria terakhir yang umum dipakai dan dipertanggungjawabkan untuk penggunaan-penggunaan tertentu. Sebaliknya dua kriteria pertama didasarkan atas salah pengertian tentang sifat dasar biaya sehingga tidak menyebabkan kekeliruan dalam urutan peluang investasi. Kedua kriteria ini sering tidak dianjurkan untuk dipergunakan (Ernan R., S. Saefulhakim, dan D.R. Panuju, 2007).

Unsur-unsur penting dalam analisis kelayakan finansial adalah harga, pajak, subsidi, dan bunga. Dalam analisis finansial, harga yang dipakai adalah harga pasar, pajak diperhitungkan sebagai biaya, subsidi dinilai mengurangi biaya (jadi merupakan benefit). Bunga dalam analisis finansial dibedakan atas bunga yang dibayarkan kepada orang-orang luar dan bunga atas modal sendiri (*imputed* atau *paid to the entity*). Bunga yang dibayarkan kepada orang-orang yang meminjamkan uangnya pada kegiatan usaha dianggap sebagai cost. Bunga atas modal sendiri tidak dianggap sebagai biaya karena bunga merupakan bagian dari finansial *returns* yang diterima.

Selain kriteria investasi yang digunakan untuk melihat kelayakan finansial suatu usaha adalah jangka waktu pengembalian modal dengan cara menghitung titik impas (*Break Event Point*). Perhitungan titik impas ini dilakukan untuk mengetahui jangka waktu pengembalian modal usaha atau untuk mengetahui vol-

ume produksi (nilai penjualan) minimal yang harus dicapai agar kegiatan usaha tidak mengalami kerugian atau penghasilan penjualan yang diterima dikurangi biaya yang dikeluarkan sama dengan nol.

10.2. Net Present Value (NPV)

NPV merupakan nilai sekarang dari suatu usaha dikurangi dengan biaya sekarang pada tahun tertentu. Seleksi formal terhadap NPV adalah bila nilai NPV bernilai positif berarti usaha tersebut layak dan sudah melebihi *Social Opportunity Cost of Capital* sehingga usaha ini diprioritaskan pelaksanaannya, bila NPV bernilai 0 berarti usaha tersebut masih layak dan dapat mengembalikan persis sebesar *Social Opportunity Cost of Capital*, dan bila nilai NPV bernilai negatif maka sebaiknya usaha tersebut jangan diteruskan.

NPV menghitung nilai sekarang dari aliran kas yaitu merupakan selisih antara *Present Value (PV)* manfaat dan *Present Value (PV)* biaya. Jadi jika nilai NPVnya positif (lebih dari 0) artinya nilai bersih sekarang menggambarkan keuntungan dan layak dilaksanakan, namun bila nilai NPVnya sama dengan 0 artinya usaha tersebut tidak untung dan tidak rugi (marginal), sehingga usaha diteruskan atau tidak terserah kepada pengambil keputusan, sedangkan bila nilai NPVnya negatif (kurang dari 0) artinya usaha tersebut merugikan sehingga lebih baik tidak dilaksanakan.

Rumus kriteria investasi ini adalah sebagai berikut :

Dimana :

Bt = manfaat yang diperoleh sehubungan dengan suatu usaha pada time series (tahun, bulan, dan sebagainya) ke-t (Rp)

Ct = Biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan suatu usaha pada time series ke-t tidak dilihat apakah biaya tersebut dianggap bersifat modal (pembelian peralatan, tanah, konstruksi dan sebagainya (Rp)

I = Merupakan tingkat suku bunga yang relevan

T = Periode (1, 2, 3,....., n)

10.3. *Net Benefit Cost Ratio (NBC ratio)*

BC ratio (BCR) merupakan cara evaluasi usaha dengan membandingkan nilai sekarang seluruh hasil yang diperoleh suatu usaha dengan nilai sekarang seluruh biaya usaha. Seleksi formal BCR adalah bila BCR lebih besar dari 0 (BCR > 0) maka usaha tersebut menggambarkan keuntungan dan layak dilaksanakan, namun bila BCR sama dengan 0 (BCR = 0) maka usaha tersebut tidak untung dan tidak rugi (marjinal) sehingga usaha tersebut dilanjutkan atau tidak terserah pengambil keputusan, sedangkan bila BCR kurang dari 0 (BCR < 0) maka usaha tersebut merugikan sehingga tidak layak untuk dilaksanakan.

Rumus BCR dapat ditulis sebagai berikut:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^t}$$

Dimana :

B = Nilai seluruh hasil

C = Nilai seluruh biaya

Net BCR adalah perbandingan antara *Present Value* manfaat bersih positif dengan *Present Value* biaya bersih

negatif. Seleksi formal Net BCR adalah bila Net BCR lebih besar dari 1 (Net BCR > 1) maka usaha tersebut menggambarkan keuntungan dan layak untuk dilaksanakan, namun bila Net BCR sama dengan 1 (Net BCR = 1) maka usaha tersebut tidak untung dan tidak rugi (marjinal) sehingga dilaksanakan atau tidaknya usaha tersebut terserah pengambil keputusan, sedangkan bila Net BCR kurang dari 1 (Net BCR < 1) maka usaha tersebut merugikan sehingga tidak layak untuk dilaksanakan.

Rumus Net BCR dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{NetBCR} = \sum_{t=1}^n (B_t - C_t) / (1+i)^t$$

Dimana :

B = nilai seluruh hasil bersih

C = nilai seluruh biaya bersih

10.4. *Internal Rate of Return (IRR)*

Cara lain untuk menilai suatu usaha adalah dengan membandingkan nilai IRR dengan *discount rate* (suku bunga), yaitu bila IRR lebih besar dari suku bunga yang telah ditetapkan maka usaha tersebut diterima atau bisa dilaksanakan, namun bila IRR lebih kecil dari suku

bunga maka usaha tersebut ditolak atau tidak bisa dilaksanakan, sedangkan bila IRR sama dengan suku bunga yang ditetapkan maka usaha tersebut dilaksanakan atau tidak terserah pengambil keputusan.

Rumus IRR dapat ditulis sebagai berikut:

$$IRR = i' + (i'' - i') \frac{NPV'}{NPV' - NPV''}$$

Dimana :

i' = Tingkat discount rate (DR) pada saat NPV positif

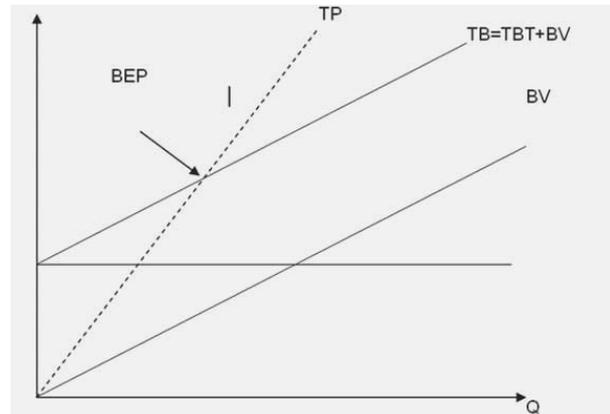
i'' = Tingkat discount rate (DR) pada saat NPV negatif

NPV' = Nilai NPV positif

NPV'' = Nilai NPV negatif

10.5. Analisis Break Event Point (BEP)

Analisis BEP digunakan untuk mengetahui jangka waktu pengembalian modal atau investasi suatu kegiatan usaha atau sebagai penentu batas pengembalian modal. Produksi minimal suatu kegiatan usaha harus menghasilkan atau menjual produknya agar tidak menderita kerugian, BEP adalah suatu keadaan dimana usaha tidak memperoleh laba dan tidak menderita kerugian, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Dimana :

TP = Total Penerimaan

TB = Total Biaya

TBT = Total Biaya Tetap

TBV = Total Biaya Variabel

Q = Volume penjualan

BV = Biaya Variabel per unit

Titik BEP adalah pada saat total penerimaan sama dengan total biaya, yaitu $TP = TB$, karena $TP = TBT + (BC.Q)$.

Analisa BEP merupakan alat analisis untuk mengetahui batas nilai produksi atau volume produksi suatu usaha untuk mencapai nilai impas yang artinya suatu usaha tersebut tidak mengalami keuntungan ataupun kerugian. Suatu usaha dikatakan layak, jika nilai BEP produksi lebih besar dari jumlah unit yang sedang diproduksi saat ini dan BEP harga harus lebih rendah daripada harga yang berlaku saat ini, dimana BEP produksi dan BEP harga dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BEP Produksi} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga penjualan}}$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Produksi}}$$

10.6. Aplikasi analisa usaha

Dengan melakukan kegiatan budidaya ikan, diharapkan akan mendapatkan nilai tambah bagi para pembudidaya ikan. Nilai tambah tersebut dapat berupa keuntungan finansial/materi maupun ketrampilan. Untuk memperoleh keuntungan materi maka dsism membudidayakan ikan harus dilakukan analisa usaha. Seperti telah dijelaskan sebelumnya dalam kegiatan budidaya ikan dapat dikelompokkan menjadi tiga segmen usaha yaitu usaha pembenihan ikan, usaha pendederan ikan dan usaha pembesaran ikan. Dalam buku ini akan diuraikan secara singkat cara menghitung analisa usaha pada beberapa kegiatan budidaya ikan. Analisa usaha budidaya ikan dikatakan layak jika :

- $R/C > 1$
- Rentabilitas > bunga bank, dimana :
R : Revenue (pendapatan)
C : Cost (biaya)

$$\text{Rentabilitas} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Biaya}} \times 100\%$$

- $\text{BEP Produksi} > \text{jumlah produksi}$
- $\text{BEP Harga} < \text{harga yang berlaku saat ini}$

Analisa Usaha Pembenihan Ikan Gurame

Dalam membuat analisa usaha pembenihan ikan Gurame dibuat asumsi terlebih dahulu untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan, antara lain adalah :

Jumlah induk yang dibutuhkan dengan luas kolam 100 m² untuk satu kali pemijahan adalah 1 ekor induk jantan yang mempunyai berat

6 kg dan satu ekor induk betina yang beratnya 10 kg.

Jumlah benih yang dihasilkan dari satu ekor induk betina adalah 1500 ekor dengan ukuran benih perekor berkisar antara 2 -3 cm

Kematian benih ikan selama pemeliharaan diprediksi 10%

Selama satu tahun dapat dilakukan pemijahan sebanyak 3 kali sehingga semua kebutuhan dalam usaha pembenihan ikan dalam setahun dikalikan 3

Bunga bank pertahun adalah 16%

Panen dapat dilakukan setelah tiga bulan pemeliharaan

Setelah membuat beberapa asumsi-asumsi tersebut dapat dibuat suatu perhitungan analisa usaha selama pemeliharaan

Pengeluaran :

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Harga
1.	Sewa kolam	2 unit	Rp 100.000,-	Rp 200.000,-
2.	Induk jantan	6 kg	Rp 30.000,-	Rp 180.000,-
3.	Induk betina	10 kg	Rp 30.000,-	Rp 300.000,-
4.	Sarang telur	4 bh	Rp 5.000,-	Rp 20.000,-
5.	Persiapan kolam	2 unit	Rp 50.000,-	Rp 100.000,-
6.	Saprokan (pupuk, kapur, obat-obatan dan lain-lain)			Rp 100.000,-
7.	Pakan induk (pellet)	150 kg	Rp 5.000,-	Rp 750.000,-
8.	Pakan alami (untuk benih dan induk)			Rp 200.000,-
9.	Bunga bank	16%		Rp 296.000,-
	Total Pengeluaran		Rp 2.257.000,-	

Pendapatan :

16.200 ekor X Rp 200,- = Rp 3.240.000,-

Keuntungan = Pendapatan – Pengeluaran

= Rp 3.240.000,- - Rp 2.257.000,- = Rp 983.000,-

3.240.000

R/C Ratio = $\frac{3.240.000}{2.257.000}$ = 1.43

2.257.000

Rentabilitas = $\frac{\text{Laba/keuntungan}}{\text{Biaya Operasional}}$ X 100%

$$\text{Rentabilitas} = \frac{983.000}{2.257.000} \times 100\% = 43,55\%$$

$$\text{BEP Produksi} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga Penjualan}}$$

$$\text{BEP Produksi} = \frac{2.257.000}{200} = 11.285$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Produksi}}$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{2.257.000}{16.200} = 139,32$$

Analisa usaha Pembesaran Ikan Gurame

Asumsi :

Padat penebaran benih : 10 ekor/m²

Kematian benih selama pemeliharaan : 10%

Bunga bank 20% pertahun

Panen ikan dilakukan setelah delapan bulan pemeliharaan dengan

ukuran ikan pada saat panen adalah 500 ekor/gram

Luas jaring yang digunakan jaring apung 7 X 7 X 3 m

Setelah membuat beberapa asumsi-asumsi tersebut dapat dibuat suatu perhitungan analisa usaha selama pemeliharaan.

Pengeluaran :

No.	Uraian	Satuan	Harga satuan	Harga
1.	Sewa kolam	1 unit	Rp 200.000,-	Rp 200.000,-
2.	Benih	3500 ekor	Rp 800,-	Rp 2.800.000,-
3.	Pakan benih	2000		Rp 10.000.000,-
4.	Persiapan kolam	1 unit	Rp 50.000,-	Rp 50.000,-
5.	Tenaga kerja	1 org		Rp 700.000,-
6.	Bunga bank	16%		Rp 2.200.000,-
	Total Pengeluaran	Rp 15.950.000,-		

Panen = 3.150 ekor X 500 gram/ekor = 1.575.000 gram = 1.575 kg

Pendapatan :

1.575 kg X Rp 15.000,- = Rp 23.625.000,-

Keuntungan = Pendapatan – Pengeluaran
= Rp 23.625.000,- - Rp 15.950.000,- = Rp 7.675.000,-

R/C Ratio = $\frac{23.625.000}{15.950.000} = 1,48$

$$\text{Rentabilitas} = \frac{\text{Laba/keuntungan}}{\text{Biaya Operasional}} \times 100\%$$

$$\text{Rentabilitas} = \frac{7.675.000}{15.950.000} \times 100\% = 48,12\%$$

$$\text{BEP Produksi} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga Penjualan}}$$

$$\text{BEP Produksi} = \frac{15.950.000}{15.000} = 1063,33$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Produksi}}$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{15.950.000}{1575} = 10.126,98$$

BAB XI

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

11.1. Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Kesehatan dan keselamatan kerja pada dunia usaha dan dunia industri harus diperhatikan dengan seksama pada semua para tenaga kerja yang berada didalam lingkup tersebut. Pelaksanaan K3 merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dengan menerapkan K3 akan dapat mengurangi dan atau bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Kesehatan dan keselamatan kerja telah diatur dalam Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Dalam dunia usaha bidang perikanan khususnya budidaya ikan merupakan salah satu sektor dunia usaha yang menggunakan tenaga kerja untuk memenuhi target produksinya.

Tempat kerja adalah suatu ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap dimana tenaga kerja bekerja atau sering dimasuki tempat kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber-sumber bahaya. Pada dunia usaha budidaya ikan tempat bekerjanya terdapat di dalam ruangan atau diluar ruangan bergantung pada tingkat usaha-

nya. Usaha budidaya ikan dapat dilakukan secara ekstensif, semi intensif ataupun intensif sangat menentukan penerapan kesehatan dan keselamatan kerjanya. Pada usaha budidaya ikan secara ekstensif atau tradisional dimana pada usaha ini tidak banyak menggunakan peralatan-peralatan yang dapat menimbulkan bahaya bagi para pekerjanya

11.2. Penerapan kaidah K3 pada dunia usaha perikanan budidaya

Dalam dunia perikanan budidaya ada tiga fase yang dapat dijadikan segmen usaha yaitu pembenihan, pendederan dan pembesaran. Usaha pembenihan adalah usaha dalam budidaya ikan yang outputnya adalah benih ikan. Usaha pendederan adalah usaha dalam budidaya ikan yang outputnya ukuran ikan sebelum ditebarkan ke unit pembesaran atau ukuran sebelum konsumsi. Sedangkan usaha pembesaran adalah usaha dalam budidaya ikan yang outputnya adalah ikan berukuran konsumsi.

Kegiatan produksi dalam budidaya ikan dibagi dalam beberapa kegiatan antara lain adalah pembenihan, pendederan dan pembesaran. Kesehatan dan keselamatan kerja pada kegiatan produksi tersebut harus dilakukan agar target produksi yang

diharapkan tercapai dan tidak terdapat kecelakaan kerja. Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja pada kegiatan produksi ini berkaitan dengan metode produksi yang digunakan.

1. Metode produksi secara ekstensif
2. Metode produksi secara semi intensif
3. Metode produksi secara intensif

Metode produksi secara ekstensif adalah suatu metode budidaya yang sangat membutuhkan areal budidaya yang luas dengan sumber pakan yang digunakan dalam budidaya adalah pakan alami. Pakan alami ini dibuat didalam wadah budidaya dimana ikan tersebut dipelihara. Dalam metode produksi ini hasil yang diperoleh membutuhkan waktu relatif lebih lama.

Metode produksi secara semi intensif adalah suatu metode budidaya yang membutuhkan areal budidaya yang luas dengan sumber pakan yang digunakan dalam budidaya adalah pakan alami ditambah dengan pakan tambahan atau supplemental feed. Dalam metode produksi ini ditambahkan pakan buatan yang mempunyai kandungan nutrisi lebih rendah dari pakan pabrik dan hanya memberikan kontribusi terhadap penambahan energi kurang dari 50%.

Metode produksi secara intensif adalah suatu metode budidaya yang menggunakan prinsip dari areal budidaya sekecil-kecilnya diperoleh hasil produksi sebesar-besarnya. Dengan prinsip tersebut dalam melakukan budidaya ikan secara intensif adalah dalam wadah budidaya yang terbatas diperoleh hasil yang optimal. Penggunaan areal budidaya yang terbatas dengan hasil yang optimal maka dalam proses budidayanya hanya mengandalkan

pakan buatan pabrik atau complete feed. Complete feed ini merupakan pakan ikan buatan yang memberikan kontribusi terhadap penambahan energi lebih dari 50%.

Kesehatan dan keselamatan kerja pada setiap metode budidaya ikan ini sangat berbeda karena sangat berbeda tentang target produksi dan peralatan-peralatan yang digunakan untuk mencapai produksi. Pemilihan metode produksi ini sangat ditentukan dari ketersediaan sarana prasarana yang dimiliki. Peralatan produksi yang dapat digunakan dalam membudidayakan ikan ada beberapa macam. Jenis-jenis peralatan produksi yang dapat digunakan dalam budidaya ikan berdasarkan siklus budidaya kegiatannya dapat dibagi menjadi tiga yaitu :

1. Peralatan pembenihan ikan
2. Peralatan pendederan ikan
3. Peralatan pembesaran ikan

Berdasarkan kegiatan yang dilakukan dalam budidaya ikan, peralatan yang harus disediakan antara lain adalah :

1. Peralatan pemberian pakan
2. Peralatan pengukuran kualitas air
3. Peralatan pencegahan hama dan penyakit ikan
4. Peralatan pengolahan lahan budidaya
5. Peralatan pembenihan ikan secara buatan
6. Peralatan panen
7. Peralatan listrik.

Peralatan yang akan disiapkan dalam membudidayakan ikan sangat bergantung kepada metode produksi yang telah ditetapkan. Peralatan yang digunakan dalam budidaya ikan secara tradisional

atau ekstensif adalah peralatan yang sangat sederhana. Peralatan yang harus disiapkan dalam metode produksi secara tradisional atau ekstensif antara lain adalah cangkul yang berfungsi untuk mengolah tanah dasar kolam, timbangan yang berfungsi untuk menimbang berbagai macam bahan yang dibutuhkan dalam budidaya seperti pupuk, kapur, dan pakan. Peralatan lainnya adalah golok atau parang, seser halus dan kasar yang digunakan untuk mengambil benih atau ikan dari kolam pemeliharaan dan juga dapat digunakan untuk membuang kotoran yang terdapat didalam kolam. Selain itu biasanya petani ikan tradisional menggunakan kecrik untuk menangkap ikan. Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja pada kegiatan budidaya ikan dengan metode ekstensif atau tradisional ini biasanya kecelakaan kerja diakibatkan oleh kecerobohan orang yang bekerja.

Peralatan yang harus disediakan dalam budidaya ikan secara semi intensif dan intensif harus lengkap seperti dibawah ini ;

1. Peralatan pemberian pakan antara lain adalah :

Timbangan : gantung, duduk atau digital

Ancho

Ember/baskom/piring plastik

Saringan

2. Peralatan kualitas air antara lain :

Termometer

Secchi disk

DO meter

PH meter

Mikroskop

3. Peralatan hama penyakit ikan antara lain :

Seser halus

Mikroskop

Refrigerator

Peralatan gelas : baker glass erlemeyer, petri dish, tabung reaksi, pipet, gelas ukur dan lain-lain.

Injection

4. Peralatan pengolahan tanah antara lain adalah :

Traktor/hand traktor

Cangkul

Parang/golok

Filter air

Selang air

5. Peralatan pemijahan ikan secara buatan antara lain adalah :

Alat bedah Talenan Tissue grinder

Sput Injection Baki/baskom

Automatic heater Aerator/blower

Batu aerasi dan selang aerasi

Alat siphon Alat bedah Kain lap

6. Peralatan panen antara lain adalah :

Tabung oksigen

Kantong plastik

Timbangan

Kotak styrofoam

Selang oksigen

Hapa

7. Peralatan listrik antara lain adalah :

Genset

Pompa air

Setelah peralatan yang akan digunakan dalam budidaya ikan tersedia langkah selanjutnya sebelum digunakan adalah mengecek kesiapan peralatan tersebut. Dengan pengecekan yang benar diharapkan alat yang disiapkan dapat dioperasikan dengan benar. Peralatan yang dibuat oleh pabrik biasanya didalam peralatan tersebut terdapat buku manual untuk mengoperasikan alat.

Peralatan yang akan digunakan sebaiknya dilakukan pengecekan keberfungsinya karena setiap alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda, misalnya aerator digunakan untuk mensuplai oksigen pada saat membudidayakan ikan skala kecil dan menengah, tetapi apabila sudah dilakukan budidaya secara intensif maka peralatan yang digunakan untuk mensuplai oksigen kedalam wadah budidaya ikan menggunakan blower. Peralatan selang aerasi berfungsi untuk menyalurkan oksigen dari tabung oksigen kedalam wadah budidaya, sedangkan batu aerasi digunakan untuk menyebarkan oksigen yang terdapat dalam selang aerasi keseluruh permukaan air yang terdapat didalam wadah budidaya.

Selang air digunakan untuk memasukkan air bersih dari tempat penampungan air kedalam wadah budidaya. Peralatan ini digunakan juga untuk mengeluarkan kotoran dan air pada saat dilakukan pemeliharaan. Dengan menggunakan selang air akan memudahkan dalam melakukan penyiapan wadah sebelum digunakan untuk budidaya. Peralatan lainnya yang diperlukan dalam membudidayakan ikan

adalah timbangan, timbangan yang digunakan boleh berbagai macam bentuk dan skala digitalnya, karena fungsi utama alat ini untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam budidaya ikan .

Ikan yang dipelihara didalam wadah pemeliharaan akan tumbuh dan berkembang oleh karena itu harus dipantau pertumbuhan di dalam wadah pemeliharaan. Alat yang digunakan adalah seser, timbangan, ember, baskom yang berfungsi untuk menghitung pertumbuhan ikan yang dibudidayakan didalam wadah pemeliharaan. Selain itu diperlukan juga seser atau saringan halus pada saat akan melakukan pemanenan ikan. ikan yang telah dipanen tersebut dimasukkan kedalam ember plastik untuk memudahkan dalam pengangkutan dan digunakan juga hapa untuk menampung ikan sebelum dijual.

Setelah berbagai macam peralatan yang digunakan dalam membudidayakan ikan diidentifikasi dan dijelaskan fungsi dan cara kerjanya , langkah selanjutnya adalah melakukan pembersihan atau perawatan sesuai dengan jenis peralatannya. Peralatan yang sudah dibersihkan dari segala benda yang dapat menurunkan kualitas pekerjaan dapat langsung digunakan sesuai dengan prosedur.

Dengan melakukan pengecekan pada semua peralatan yang akan digunakan untuk budidaya ikan maka telah dilakukan pencegahan terhadap kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat terjadi karena kelalaian atau kecerobohan dalam bekerja yang dapat membuat orang yang bekerja cedera.

Kesehatan tempat bekerja pada dunia usaha budidaya ikan pada umumnya diruang terbuka sehingga kebutuhan ok-

sigen untuk para pekerja diluar ruangan tercukupi dan kondisi lingkungan budidaya ikan yang berair mengakibatkan kondisi kelembaban ruang budidaya sangat lembab. Oleh karena itu dalam melakukan kegiatan budidaya ikan para pekerja harus selalu menggunakan pakaian kerja sesuai dengan peraturan perusahaan dan jangan menggunakan pakaian kerja yang basah. Pemakaian baju kerja yang basah dapat mengganggu kesehatan para pekerja oleh karena itu pada para pekerja yang bekerja berhubungan langsung dengan air yang akan membasahi pakaian kerja sebaiknya menggunakan pakaian kerja yang terlindung dari air. Atau dapat juga pada saat bekerja yang berhubungan dengan air menggunakan pakaian kerja yang khusus dan jika sudah selesai dengan pekerjaan bisa menggunakan pakaian yang lain sehingga kesehatan para pekerja tetap terjaga. Penggunaan pakaian kerja yang basah dapat mengakibatkan kesehatan para pekerja terganggu. Oleh karena itu harus dipikirkan pakaian kerja yang tepat bagi para pekerja yang bermain dengan air sebagai media hidup ikan yang dipeliharanya.

Keselamatan kerja dalam kegiatan budidaya ikan yang menggunakan peralatan listrik harus diperhatikan beberapa hal yang biasanya menyebabkan kecelakaan diantaranya adalah :

Beban listrik terlalu besar untuk satu stop kontak sehingga dapat menimbulkan pemanasan yang dapat mem-bakar kulit kabel.

Sistem kabling yang tidak memenuhi persyaratan standar

Kesalahan menyambungkan peralatan pada sumber listrik yang jauh lebih

tinggi dari voltase yang seharusnya Adanya tikus-tikus yang mengerat kabel sehingga dapat menimbulkan hubungan pendek atau kebakaran.

Kesehatan dan keselamatan kerja pada usaha budidaya ikan yang mempunyai gudang bahan-bahan kimia harus diperhatikan tentang proses penyimpanannya. Penyimpanan bahan kimia yang salah dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh kecerobohan manusia. Oleh karena itu dalam menyimpan bahan kimia harus diperhatikan beberapa faktor yang akan mempengaruhi bahan kimia selama penyimpanan digudang antara lain adalah :

1. Temperatur, terjadinya kenaikan suhu dalam ruang penyimpanan akan memicu terjadinya reaksi bahkan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kimia. Kondisi ini dapat mengubah karakteristik bahan kimia. Resiko berbahayapun dapat terjadi sebagai akibat kenaikan suhu di dalam ruang penyimpanan. Oleh karena itu didalam ruangan penyimpanan bahan kimia harus terdapat alat ukur suhu ruang yaitu termometer. Ada beberapa termometer yang dapat mengukur temperatur ruangan. Termometer yang biasa digunakan untuk mengukur suhu ruangan yaitu temperatur minimum dan maksimum.
2. Kelembaban, kelembaban dapat diartikan sebagai perbandingan tekanan uap air diudara terhadap uap air jenuh pada suhu dan tekanan udara tertentu. Kelembaban dapat diartikan sebagai banyaknya uap air diudara. Faktor kelembaban sangat penting diperhatikan karena berhubungan erat dengan pengaruhnya pada zat-zat higroskopis.

Bahan kimia higroskopis sangat mudah menyerap uap air dari udara, juga dapat terjadi reaksi hidrasi eksotermis yang akan menimbulkan pemanasan ruangan. Kontrol terhadap kelembaban ruang penyimpanan penting dilakukan untuk mencegah kerugian-kerugian yang tidak diinginkan. Ada beberapa alat pengukur kelembaban yang dapat digunakan seperti higrometer, termohigrometer atau termometer bola basah dan bola kering.

3. Interaksi dengan wadah, bahan kimia tertentu dapat berinteraksi dengan kemasan atau wadah sehingga dapat merusak wadah sampai akhirnya menyebabkan kebocoran. Kebocoran bahan kimia terutama yang berbahaya dapat menimbulkan kecelakaan seperti ledakan, kebakaran dan melukai tubuh. Misalnya, wadah yang terbuat dari bahan besi/logam, sebaiknya tidak digunakan untuk menyimpan bahan kimia yang bersifat korosif karena akan terjadi peristiwa karatan/korosif sehingga akan merusak wadah.
4. Interaksi antar bahan kimia, selama penyimpanan bahan kimia dapat berinteraksi dengan bahan kimia lainnya. Interaksi ini dapat mengakibatkan perubahan karakteristik bahan kimia tersebut, misalnya interaksi antara bahan kimia yang bersifat oksidator dengan bahan kimia yang mudah terbakar dapat menimbulkan terjadinya kebakaran, sehingga dalam penyimpanannya harus terpisah.

Penggunaan bahan-bahan kimia biasanya dilakukan pada usaha budidaya ikan yang intensif dan melakukan kegiatan pengukuran kualitas air, kesehatan ikan

dengan bahan-bahan kimia. Oleh karena itu harus diperhatikan tentang kesehatan dan keselamatan kerja para pekerja yang bertanggungjawab pada unit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel. 1989. Water Pollutin Biology. Dept of Biology. Sunderland Polytechnic. Halsted Press. New York.
- Affandi,R., DS Sjafei, MF Rahardjo dan Sulistiono. 1992. Fisiologi Ikan. Pusat Antar universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor.
- Agrara T. 1976. Endokrinologi Umum. Airlangga University Press. Yogyakarta.
- Alimuddin. 1994. Pengaruh waktu awal kejutan panas terhadap keberhasilan Triploidisasi Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus* L). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ath_Thar.M.H.F. 2007. Efektivitas promoter β -actin ikan medaka *Oryzias latipes* dengan penanda gen hrGFP (*humanized Renilla reniformis Green Fluorescent Protein*) pada ikan lele *Clarias* sp keturunan F0. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Andarwulan, dan S.Koswara. 1992. Kimia Vitamin. Rajawali Press. Jakarta.
- Anonymous. 1985. Budidaya Rotifera (*Brachionus plicatilis* OF Muller) Seri Ke Tiga. Proyek Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Serang.
- Antik, E dan Hastuti,W. 1986. Kultur Plankton. Direktorat Jenderal Perikanan bekerjasama dengan International Development Research Centre. Jakarta.
- Andrew JW, Sick LV. 1972. Studies on the nutritional requirement of dietary penaeid shrimp. Proceedings of the World Mariculture Society 3:403-414.
- Alava VR, Lim C. 1983. The quantitative dietary protein requirement of *Penaeus monodon* juveniles in controlled environment. Aquaculture 30:53-61.

- Avers CG. 1986. molecular cell biology. Rutgers University. The Benjamin Cummings Publishing Co. Inc. 832 p.
- Baustista-Teruel MN, Millamena OM. 1999. Diet development and evaluation for juvenile abalone, *Haliotis asinina*: protein to energi levels. Aquaculture 178:117-126.
- Bonyaratpalin.M. 1989. Methodologies for vitamin requirement studies. Fish Nutrition research in Asia. Edited by S.S de Silva. Proceeding of Third Asian Fish Nutrition Network Meeting International Development. Reseach Center of Canada. 58 – 67
- Boyd. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Auburn University. Alabama. USA
- Borgstrom G. 1962. Fish as Food Volume III. Nutrition, Sanitation and Utilization. Academic Press, New York and London.
- Bongers ABJ, EPC in't Veld, K Abo-Hashema, IM Bremmer, EH Eding, J.Komen, CJJ Richter. 1994. Androgenesis in common carp (*Cyprinus carpio*) using UV irradiation in synthetic ovarian fluid and heat shocks. Aquaculture, 122 : 119 – 132.
- Catacuta,M.R and Coloso. 1997. Growth of juvenile Asian Seabass, *Lates calcarifer* fed varyng carbohydrate and lipid levels. Aquculture, 149: 137-144.
- Calduch-Giner. J.A, Duval H, Chesnel F, Boeuf G, Perez-Sanches J and Boujard D. 2000. Fish Growth Hormone Receptor : Molecular Characterization of Two Membrane-Anchored Forms. Journal of the Endocrine Society : 3269 – 3273.
- Campbell.N.A; Reece. J.N; Mitchell. L.G. 2002. Biologi. Edisi Kelima. Erlangga. Jakarta.

Lampiran A

- Carman O. 1990. Ploidy manipulation in some warm water fish. Master's Thesis. Departement of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. Japan.
- Carman O. 1992. Chromosome set manipulation in some warm water fish. A Dissertation. Departement of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. Japan.
- Chumadi dkk. 1992. Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Cole, G.A. 1988. Textbook of Limnology. Third Edition. Waveland Press, Inc. Illionis, USA.
- Cowey,C.B and Walton,M.J. 1989. Intermedier metabolism, p : 259-329. In. J.E Halver (Ed.), Fish Nutrition,2nd. Academic Press. New York.
- Chris Andrews, Adrian Exell and Neville Carrington., 1988. *The Manual of Fish Health*. New Jersey: Tetra Press,
- Davis, D.A and Delhert MG III. 1991. Dietary Mineral Requirment of Fish and Shrimp. Pages : 49 – 65. In : Proceedings of The Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. Akimaya, D.M and Ronni K.H.T. Singapore.
- Davis, C.C. 1955. The marine and freshwater plankton. Michigan state University Press. Chicago.
- De Silva,S and T.A. Anderson. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall, London.
- Dieter Untergasser Translation by Howard H. Hirschhorn, 1989. *Handbook of Fish Diseases*. T.F.H. Publications, Inc

- Devlin, R.H, C.A. Biagi, T.Y. Yaseki. 2004. Growth, viability and genetic characteristic of GH transgenic coho salmon strains. *Aquaculture* 236 : 607 – 632.
- Dunham RA. 2003. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches*. CABI Publishing. Wallingford, Oxfordshire Ox 10.8 DE. UK.
- Effendi, H. 2000. *Telaahan Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Effendi. M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fujaya. Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Gong Wu, Yonghua Sun & Zuayan Zhu. 2003. Growth hormone gene transfer in common carp. *Aquatic Living Resources* 16 : 416-420.
- Glick. B.R and Pasternak.J.J. 2003. *Molecular Biotechnology : Principles and Applications of Recombinant DNA (Third Edition)*. ASM Press. Washington, D.C.
- Halver, J.E. 1988. *Fish Nutrition*. Academic Press. San Diego.
- Hamre, K; B.Hjeltne; H.Kryi; S. Sandberg; M.Lorentzen; and O.Lie. 1994. Decesed Concentration of Haemoglobin, Accumulation of Lipid Oxidation Product's and unchanged Skeletal Muscel in Atlantik Salmon. *Salmo salar Fed Low Dietary Vitamine E. Physiology and Biochemistry*. 12 (5) : 421 – 429.
- Harper. 1990. *Biokimia*. EGC (Penerbit Buku Kedokteran). Jakarta.

Lampiran A

Hepher B. 1988. Nutrition of Pond Fish. Cambridge University Press. Cambridge.

Halver JE. 1989. Fish Nutritiion 2nd edition. Academic Press Inc.

Jean L Marx. 1991. Revolusi Bioteknologi, diterjemahkan oleh Wildan Yatim . Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 513 hal.

Jusuf.M. 2001. Genetika I. Struktur dan Ekspresi Gen. Sagung Seto. Jakarta.

Kobayashi S, Alimuddin, Tetsuro Morita, Misako Miwa, Jun Lu, Masato Endo, Toshio Takeuci dan Goro Yoshikazi. 2006. Transgenic nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) over-expressing growth hormone show reduced ammonia excretion. Departement of Marine Biosciences Tokyo University of Marine Science and Technology. Tokyo. Japan.

Koolman J and Rohm KH. 2001. Atlas berwarna dan teks biokimia. Wanadi SI penerjemah. Sadikin M , editor. Jakarta : Hipokrates 2000.

Kebijakan DKP: Perikanan Budidaya 2003 Pedoman Teknis Penanggulangan Penyakit Ikan Budidaya Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia

Kurniastuty, dkk., 2004. *Hama dan Penyakit Ikan*. Balai budidaya Laut Lampung. Lampung.

Kuksis,A dan S. Mookerjea. 1991. Kolin. Vitamin. In Robert E. Olson (Eds), Jilid II. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Lewin, R.A. 1976. The Genetic of Algae.Blackwell scientific Publications Oxford. London. Edinburg.

Linder,M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme (Alih bahasa : A. Parakkasi dan A.Y. Amwila). UI Press. Jakarta.

- Linder, M.C. 1992. Nutrisi dan Metabolisme Mikromineral. Hal : 261-344. Dalam : Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan pemakaian secara klinis. Penerbit Universitas Indonesia. UI Press. Jakarta.
- Lovel T. 1988. Nutrition and feeding of fish. An AVI Book. Published by Van Nostrand Reinhold. New York.
- Machin,L.J. 1990. Handbook of Vitamin. Second Edition Rivised and Expanded.
- Mc Vey,J.P and J.R.Moore. 1983. CRC Handbook of Marine Culture. Vol I. Crustacean Aquaculture. CRC Press. Inc.Boca. Raton . Florida.
- Millamena,M.O, R.m. Coloso and F.P. Pascual. 2002. Nutrition in Tropical Aquaculture. Essential of fish nutrition, feeds and feeding of tropical aquatic species. Aquaculture Departemen. Southeast Asian Fisheries Development Center. Tingbauan. Iloilo, Philipines.
- Muchtadi,D., Nurheni S.P, dan Made A. 1993. Metabolisme zat gizi : sumber, fungsi dan kebutuhan bagi tubuh manusia. J.2. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta
- Murray,R.K; D.K.Granner; P.A. Mayes; and V.W. Rodwell. 1999. Biokimia Harper. Edisi 24. Penerbit Buku kedokteran EGC. Jakarta.
- Mujiman, A. 1987. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Matty. AS. 1985. Fish Endocrinology. Croom Helm London & Sydney Timber Press. Portland. Oregon. 267p.
- Morales et all. 2001. Tilapia chromosomal growth hormone gene expression accelerates growth in transgenic zebra fish (*Danio rerio*). Marine Biotechnology. Vol 4. No.2.

Lampiran A

- Muladno. 2002. *Seputar Teknologi Rekayasa Genetika*. Pustaka Wirausaha Muda. Bogor. 123 hal.
- NRC. 1993. *Nutrient Requirement of Fish. Water Fishes and Shellfish*. National Academy of Sciences. Washington DC.
- O.A Conroy and R.L Herman 1966. *Textbook Of Fish Diseases. Eastern Fish Disease. Laboratory, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Leetown, West Virginia*.
- Prentis. S. 1990. *Bioteknologi*, diterjemahkan oleh Wildan Yatim. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta 513 hal.
- Promega. 1999. *Technical Manual. pGEM – T and pGEM – T easy Vector System. Instruction for use of products. USA*.
- Pennak,R.W. 1978. *Freshwater Invertebrae of the United State*.2nd ed. John Wiley and Sons. New york.
- Prawirokusumo,S. 1991. *Biokimia Nutrisi (Vitamin)*. BPFE. Yogyakarta.
- Purdom. C.E. 1993. *Genetics and Fish Breeding*. Chapman & Hall. London.
- Randall, J.E., 1987. *A Plirinary synopsis of the Grouper (Perciformes; Serranidae; epinephelinae)of the Indo – Pacific regionin J.J. Polavina, S. Raiston (editors)*. Tropical Sappers and Grouper ; Biologi and Fisheries Management. Westview Press inc., Boulder and London.
- Rahman. MA and Maclean N. 1992. *Production of transgenic tilapia (Oreochromis niloticus) by one-cell-stage microinjection*. *Aquaculture*, 105 (1992) 219 – 232. Elsvier Science Publisher B.V. Amsterdam.

- Rocha A, S Ruiz, A Estepa and J.M Coll. 2004. Application of Inducible and Targeted Gene Strategies to produce Transgenic Fish : A review. *Marine Biotechnology* 6, 118 – 127. Springer-Verlag. New York. LLC.
- Sambrook.J, Fritsch, E.F, Maniatis,T. 1989. *Molecular Cloning. A Laboratory Manual*. Second edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press. USA.
- Suharsono dan Widyastuti,U. 2006. *Penuntun Praktikum Pelatihan Teknik Dasar Pengklonan Gen*. Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Suharsono. 2006. *Prinsip Pengklonan Gen Melalui Teknologi DNA Rekombinan. Pelatihan Teknik Dasar Pengklonan Gen*. Bogor.
- Sumantri.D. 2006. Efektifitas ovaprim dan aromatase inhibitor dalam mempercepat pemijahan pada ikan lele dumbo *Clarias sp*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 37 hal.
- Sumantadinata,K. 2005. Materi narasumber Diklat Guru perikanan se Indonesia. Departemen Pendidikan Nasional.
- Suyanto.R.S. 1999. *Budidaya Ikan Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sandness,K. 1991. *Studies on Vitamin C in Fish Nutrition* Dept of Fisheries and Marine Biologi. University of Bergen Norway.
- Shiau,S.Y and C.W.Lan. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, 145: 259 – 266

Lampiran A

- Shimeno,S.H, Hosokawa and M.Takeda. 1996. Metabolic response of juvenile yellowtail to dietary carbohidrat to lipid ratios. *Fisheries Science*, 62 : 945 - 949
- Sumantadinata, K., 1983. *Pengembangbiakan Ikan-ikan Peliharaan di Indonesia*. Sastra Hudaya.
- Sukma, O.M., 1987. *Budidaya Ikan*. Jakarta: Depdikbud.
- Suseno, 1994. *Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Shepherd,J and Bromage, N. 2001. *Intensive Fish Farming*. Blackwell Sciene Ltd. London.
- Steffens W. 1989. *Principles of Fish Nutrition*. Ellis Horwood Limited. John Wiley & Sons. England.
- Stephen Goddard. 1996. *Feed Management In : Intensive Aquaculture*. Chapman & Hall, New York.
- Syarizal. 1988. Kadar optimum Vitamin E (α -Tocoferol) dalam Pakan Induk ikan (*Clarias batracus* Linn). Thesis. IPB. Bogor.
- Smith. 1982. *Introduction to Fish Physiology*. Publication Inc. England. P. 115.
- Tacon,A.G.J. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp a Training Manual*. FAO. Brazil.
- Tacon,A.G.j. 1991. *Proceeding of The Nutrition Workshop*. American Soybeen Association. Singapore.
- Takeuchi W. 1988. *Fish Nutrition and mariculture*. Departemen of aquatic Biosc. Tokyo University of Fisheries. JICA.

- Takeuchi; T.K. Watanabe; S. Satoh and T. Watanabe. 1992. Requirements of Grass Carp Fingerling for a-Tocoferol. Nipon. Suisan Galakkashi. 58 (9) : 743 – 1749.
- Teknologi Tepat Guna, 2005. Pedoman Teknis Penanggulangan Penyakit Ikan Budidaya Laut. Menteri Negara Riset dan Teknologi
- Taufik Ahmad, Erna Ratnawati, dan M. Jamil R. Yakob. 2002, Budi Daya Bandeng Secara Intensif. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tucker, C.S and Hargreaves, J.A. 2004. Biology and culture of Channel Catfish. Elsevier. B.V. Amsterdam.
- Volckaert.F.A, Hellemans.B.A, Galbusera.P, and Ollevier. F. 1994. Replication, expression, and fate of foreign DNA during embryonic and larval development of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Molecular Marine Biology and Biotechnology 3(2) 57 – 69.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. JICA Texbook The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Cooperation agency.
- Wilson,R.P. 1994. Utilization of dietary carbohydrate by fish. Aquaculture, 124 : 67 – 80.
- Yoshimatsu, dkk., 1986. *Grouper final Report Marine Culture Research and Development in Indonesia*. ATA 192, JICA. P 103 – 129.
- Yatim W. 1996. Genetika. Tarsito . bandung . 124 hal.

Lampiran A

Zairin.M.J. 2003. Endokrinologi dan perannya bagi masa depan Perikanan Indonesia. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Zairin.M.J. 2002. Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan dan Betina. Penebar Swadaya. Jakarta



GLOSARI

- Adenohipofisa : salah satu bagian dari kelenjar hipofisa yang mengandung sel-sel pensekresi hormon prolaktin, hormon Adrenocorticotropic (ACTH), hormon pelepas tiroid (Thyroid Stimulating Hormone), hormon pertumbuhan (STH-Somatotropin) dan Gonadotropin. Pars intermedia mensekresi hormon pelepas melanosit (Melanocyte Stimulating Hormone).
- Adaptasi : Masa penyesuaian suatu organisme dalam lingkungan baru.
- Aerasi : Pemberian udara ke dalam air untuk penambahan oksigen
- Akrosom : Organel penghujung pada kepala sperma yang dikeluarkan yang berfungsi membantu sperma menembus sel telur.
- Aksi gen aditif : aksi gen yang mana fenotipe heterosigot merupakan intermedit antara kedua fenotipe homosigot, kedua alel tidak memperlihatkan dominansi, keduanya memberikan kontribusi yang seimbang dalam menghasilkan suatu fenotipe
- Aklimatisasi : Penyesuaian fisiologis terhadap perubahan salah satu faktor lingkungan
- Albinisme : kondisi genetik yang tidak sempurna yang menyebabkan organisme tidak membentuk pigmen
- Alel : Bentuk alternatif suatu gen
- Alel dominan : Alel yang diekspresikan secara penuh dalam fenotipe itu
- Alel resesif : Alel yang pemunculan fenotipenya ditutupi secara sempurna
- Aldehida : Molekul organik dengan gugus karbonil yang terletak pada ujung kerangka karbon
- Anabolisme : Pembentukan zat organik kompleks dari yang sederhana, asimilasi zat makanan oleh organisme untuk membangun atau memulihkan jaringan dan bagian-bagian hidup lainnya.

Anadromus	:	Ikan-ikan yang sebagian besar hidupnya dihabiskan dilaut dan bermigrasi ke air tawar untuk memijah.
Anafase	:	Tahap mitosis dan meiosis yang mengikuti metafase ketika separuh kromosom atau kromosom homolog memisah dan bergerak ke arah kutub gelendong.
Androgen	:	Hormon steroid jantan utama, misalnya testosteron
Androgenesis	:	Proses penjantanan
Antibiotik	:	Bahan kimiawi yang membunuh bakteri atau menghambat pertumbuhannya.
Antibodi	:	Imunoglobulin pengikat antigen yang dihasilkan oleh sel limfosit B, berfungsi sebagai efektor dalam suatu respon imun.
Antigen	:	Makromolekul asing yang bukan merupakan bagian dari organisme inang dan yang memicu munculnya respon imun.
Asam amino	:	Molekul organik yang memiliki gugus karboksil maupun gugus amino. Asam amino berfungsi sebagai monomer protein.
Asam deoksiribonukleat	:	Suatu molekul asam nukleat berbentuk heliks dan berantai ganda yang mampu bereplikasi dan menentukan struktur protein sel yang diwariskan.
Asam lemak (fatty acid)	:	Asam karboksilik dengan rantai karbon panjang. Asam lemak bervariasi panjang dan jumlah dan lokasi ikatan gandanya, tiga asam lemak berikatan dengan satu molekul gliserol akan membentuk lemak.
Asam lemak jenuh (Saturated fatty acid)	:	Asam lemak dimana semua karbon dalam ekor hidrokarbonnya dihubungkan oleh ikatan tunggal, sehingga memaksimalkan jumlah atom hidrogen yang dapat berikatan dengan kerangka karbon.
Asam lemak tak jenuh (Unsaturated fatty acid)	:	Asam lemak yang memiliki satu atau lebih ikatan ganda antara karbon-karbon dalam ekor hidrokarbon. Ikatan seperti itu mengurangi jumlah atom hidrogen yang terikat ke kerangka karbon.
Asam nukleat	:	Suatu polimer yang terdiri atas banyak monomer nukleotida, yang berfungsi sebagai cetak biru untuk protein dan melalui kerja protein, untuk semua aktivitas seluler. Ada dua jenis yaitu DNA dan RNA.

Lampiran B

Asam amino essensial	:	Asam amino yang tidak dapat disintesis sendiri oleh tubuh hewan sehingga harus tersedia dalam makanan.
Aseksual	:	Perkembangbiakan tidak melalui perkawinan
Autosom	:	Kromosom yang secara tidak langsung terlibat dalam penentuan jenis kelamin, sebagai kebalikan dari kromosom seks.
Auksospora	:	Sel-sel yang besar berasal dari perkembangbiakan zigot baru
Backcross	:	Bentuk perkawinan yang sering digunakan dalam pemuliaan yaitu mengawinkan kembali antara anak dan orangtuanya yang sama untuk beberapa generasi.
Basofil	:	Bersifat menyerap basa.
Benthos	:	Organisme yang hidup di dasar perairan
Blastomer	:	Sel-sel anak yang dihasilkan selama pembelahan zygot.
Blastula	:	Rongga yang terbentuk selama fase pembelahan zigot.
Blastulasi	:	Proses pembentukan blastula
Biomassa	:	Bobot kering bahan organik yang terdiri atas sekelompok organisme di dalam suatu habitat tertentu atau bobot seluruh bahan organik pada satuan luas dalam suatu waktu tertentu.
Budidaya	:	Usaha yang bermanfaat dan memberi hasil, suatu sistem yang digunakan untuk memproduksi sesuatu dibawah kondisi buatan.
Closed Breeding	:	Perkawinan yang dekat sekali kaitan keluarganya, misalnya antara anak dan tetua atau antara antar saudara sekandung.
Cyste	:	Fase dorman dari crustacea karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai
Dekomposer	:	Fungi dan bakteri saprotropik yang menyerap nutrisi dari materi organik yang tidak hidup seperti bangkai, materi tumbuhan yang telah jatuh dan buangan organisme hidup dan mengubahnya menjadi bentuk anorganik.

Densitas	:	Jumlah individu persatuan luas atau volume atau masa persatuan volume yang biasanya dihitung dalam gram/cm ³ atau jumlah sel/ml.
Deoksiribosa	:	Komponen gula pada DNA, yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan dengan ribosa, komponen gula pada RNA
Detritus	:	Materi organik yang telah mati atau hancuran bahan organik yang berasal dari proses penguraian secara biologis.
Disipon	:	Membersihkan badan air dengan mengeluarkan kotoran bersama sebagian jumlah air.
Disucihamakan	:	Disterilkan dari jasad pengganggu.
Dorsal	:	Bagian punggung
Diagnosis	:	Proses pemeriksaan terhadap suatu hal
Diferensiasi gonad	:	Proses penentuan kelamin dengan pernyataan fenotipe melalui perkembangan alat kelamin dan ciri-ciri kelamin.
Diploid	:	Keadaan perangkat kromosom bila setiap kromosomnya diwakili dua kali (2n)
Diploidisasi	:	Penggandaan jumlah kromosom pada sel-sel haploid
Donor	:	Pemberi sumbangan
Dormant	:	Telur yang dibuahi dan merupakan dinding tebal dan jika menetas menjadi betina amiktik.
Ekspresi gen	:	Pengejawantahan bahan genetik pada suatu makhluk hidup sebagai keseluruhan jumlah tabiat yang khas.
Elektroforesis gel	:	Pemisahan asam nukleat atau protein berdasarkan ukuran dan muatan listriknya, dengan cara mengukur laju pergerakannya melalui suatu medan listrik dalam suatu gel.
Embriogenesis	:	Proses perkembangan embrio
Endokrin	:	Kelenjar/sel yang menghasilkan hormon
Enzim	:	Molekul protein kompleks yang dihasilkan oleh sel dan bekerja sebagai katalisator dalam berbagai proses kimia didalam tubuh makhluk hidup.
Enzim restriksi	:	Enzim yang digunakan untuk memotong fragmen DNA yang memiliki sekuen tertentu.

Lampiran B

Estrogen	:	Hormon seks steroid betina yang utama.
Eukaryot	:	Makhluk yang sel-selnya mengandung inti sejati yang diselimuti selaput inti, mengalami meiosis, membelah dengan mitosis dan enzim oksidatifnya dikemas dalam mitokondria.
Fekunditas	:	Jumlah sel telur yang dihasilkan oleh seekor hewan betina pertahun atau persatuan berat hewan.
Feminisasi	:	Proses pembetinaan
Fenotipe	:	Ciri fisik dan fisiologis pada suatu organisme atau sifat yang terlihat pada makhluk hidup yang dihasilkan oleh genotipe bersama-sama dengan faktor lingkungan.
Feromon	:	Sinyal kimiawi atsiri dan kecil yang berfungsi dalam komunikasi diantara hewan-hewan dan bertindak sangat mirip dengan hormon dalam mempengaruhi fisiologi dan tingkah laku.
Fertilisasi	:	Penyatuan gamet haploid untuk menghasilkan suatu zigot diploid.
Flagella	:	Tonjolan berbentuk cambuk pada salah satu sel untuk alat gerak.
Fotosintesis	:	Pengubahan energi cahaya menjadi energi kimiawi yang disimpan dalam glukosa atau senyawa organik lainnya.
Galur	:	Pengelompokkan anggota-anggota jenis yang hanya memiliki satu atau sejumlah ciri, biasanya bersifat homozigot dan dipertahankan untuk keperluan percobaan genetika.
Gamet	:	Sel sperma atau telur haploid, gamet menyatu selama reproduksi seksual untuk menghasilkan suatu zigot diploid.
Gastrula	:	Tahapan pembentukan embrio berlapis dua dan berbentuk piala.
Gastrulasi	:	Proses pembentukan gastrula dari blastula atau proses pembentukan tiga daun kecambah ektoderm, mesoderm dan endoderm.
Gelendong	:	Kumpulan mikrotubula yang menyelaraskan pergerakan kromosom selama pembelahan eukariotik.
Gen	:	Bagian kromosom yang mengatur sifat-sifat keturunan tertentu atau satuan informasi yang terdiri atas suatu urutan nukleotida spesifik dalam DNA.

Generasi F1	:	Turunan pertama atau turunan hibrid dalam fertilisasi-silang genetik.
Generasi F2	:	Keturunan yang dihasilkan dari perkawinan generasi hibrid F1.
Genom	:	Komplemen lengkap gen-gen suatu organisme, materi genetik suatu organisme.
Genotipe	:	Kandungan genetik suatu organisme.
Ginogenesis	:	Proses perkembangan embrio yang berasal dari telur tanpa kontribusi material genetik jantan
Gonad	:	Organ seks jantan dan betina, organ penghasil gamet pada sebagian besar hewan.
Gonadotropin	:	Hormon yang merangsang aktivitas testes dan ovarium.
Haploid	:	Memiliki jumlah kromosom yang khas untuk gamet makhluknya.
Heritabilitas	:	Keragaman fenotipe yang diakibatkan oleh aksi genotipe atau menggambarkan tentang persentase keragaman fenotipe yang diwariskan dari induk kepada keturunannya. Dinotasikan dengan huruf h^2 dengan nilai berkisar antara 0 – 1.
Hermaphrodit	:	Individu yang mempunyai alat kelamin jantan dan betina.
Heliks ganda	:	Bentuk DNA asli
Haemoglobin	:	Protein mengandung besi dalam sel darah merah yang berikatan secara reversibel dengan oksigen.
Herbivora	:	Hewan heterotropik yang memakan tumbuhan.
Heterozigot	:	Mempunyai dua alel yang berbeda untuk suatu sifat genetik tertentu.
Heterosis	:	Suatu ukuran untuk menilai keunggulan dan ketidakunggulan hibrid
Hibrid	:	Turunan dari tetua yang secara genetik sangat berbeda, bahkan mungkin berlainan jenis atau marga.
Hibridisasi	:	Perkawinan antara individu yang berbeda atau persilangan.
Hipofisasi	:	Salah satu teknik dalam pengembangbiakan ikan dengan cara menyuntikkan ekstrak kelenjar hipofisa kepada induk ikan untuk mempercepat tingkat kematangan gonad.

Lampiran B

Hipotalamus	:	Bagian ventral otak depan vertebrata, yang berfungsi dalam mempertahankan homeostasis, khususnya dalam mengkoordinasikan sistem endokrin dengan sistem saraf.
Histon	:	Protein kecil dengan porsi besar yang terdiri dari asam amino bermuatan positif yang berikatan dengan DNA bermuatan negatif dan berperan penting dalam struktur kromatinnya.
Homeostasis	:	Kondisi fisiologis yang mantap dalam tubuh.
Homozigot	:	Mempunyai dua alel yang identik untuk suatu sifat tertentu.
Hormon	:	Bahan kimia pembawa sinyal yang dibentuk dalam sel-sel khusus pada kelenjar endokrin. Hormon disekresikan ke dalam darah kemudian disalurkan ke organ-organ yang menjalankan fungsi-fungsi regulasi tertentu secara fisiologik dan biokimia.
Ikan transgenik	:	Ikan yang memiliki DNA asing didalam tubuhnya
Inaktivasi sperma	:	Menonaktifkan sperma
Inbreeding	:	Perkawinan antara individu-individu yang sekerabat yaitu berasal dari jantan dan betina yang sama.
Infeksi Retroviral	:	Salah satu metode transfer gen. Metode ini menggunakan gen-gen heterogen yang dimasukkan ke dalam genome virus dan dapat dipindahkan kepada inang yang terinfeksi virus tersebut.
Inkubasi	:	Masa penyimpanan
Interfase	:	Fase dimana tidak ada perubahan pada inti sel, waktu istirahat.
Karakter kuantitatif	:	Suatu ciri yang dapat diturunkan dalam suatu populasi yang bervariasi secara kontinu sebagai akibat pengaruh lingkungan dan pengaruh tambahan dua atau lebih gen.
Kariotipe	:	Metode pengorganisasian kromosom suatu sel dalam kaitannya dengan jumlah, ukuran dan jenis.
Katadromus	:	Ikan-ikan yang sebagian besar hidupnya dihabiskan di perairan tawar dan bermigrasi ke laut untuk memijah.
Kelenjar hipofisa	:	Kelenjar kecil dibagian otak bawah yang menghasilkan berbagai macam hormon yang dibutuhkan pada makhluk hidup .

Kromosom	:	Struktur pembawa gen yang mirip benang yang terdapat di dalam nukleus.
Kopulasi	:	Proses perkawinan
Kista	:	Suatu stadia istirahat pada hewan cladosera atau crustacea tingkat rendah.
Larva	:	Organisme yang belum dewasa yang baru keluar dari telur atau stadia setelah telur menetas.
Larutan hipoklorit	:	Larutan yang mengandung HClO
Lokus	:	Tempat khusus disepanjang kromosom tertentu dimana gen tertentu berada.
Maskulinisasi	:	Penjantanan.
Meiosis	:	Tipe pembelahan sel dan nukleus ketika jumlah kromosom direduksi dari diploid ke haploid.
Metasentrik	:	Kromosom yang sentromernya terletak ditengah-tengah.
Metafase	:	Tahapan mitosis dan meiosis ketika kromosom mencapai keseimbangan posisi pada bidang ekuator.
Metamorfosis	:	Perubahan bentuk organisme dalam daur hidup
Mikropil	:	Lubang kecil pada telur tempat masuknya sperma.
Mikroinjeksi	:	Metode yang digunakan dalam mengintroduksi DNA asing ke dalam pronukleus atau sitoplasma telur yang telah terbuahi. DNA asing disuntikkan pada saat fase 1-2 sel.
Mitosis	:	Proses pembelahan nukleus pada sel eukariotik yang secara konvensional dibagi menjadi lima tahapan : profase, prometafase, metafase, anafase, dan telofase. Mitosis mempertahankan jumlah kromosom dengan cara mengalokasikan kromosom yang direplikasikan secara sama ke masing-masing nukleus anak.
Morula Nauplii	:	Sekelompok sel anak (blastomer) yang terbentuk selama fase pembelahan zygot.
Neurohipofisa	:	Bentuk stadia setelah menetas pada crustacea atau copepoda.
Omnivore	:	Bagian dari kelenjar hipofisa, terdiri dari pars nervosa yang berfungsi mensekresi Oxytoxin, Arginin Vasotocin dan Isotocin
Ovarium	:	Organisme pemakan segala
	:	Kelenjar kelamin betina yang menghasilkan ovum.

Lampiran B

Ovipar	:	Berkembangbiak dengan menghasilkan telur.
Ovivipar	:	Berkembangbiak dengan menghasilkan telur tetapi telur tersebut menetas dalam tubuh induknya.
Outbreeding	:	Perkawinan antara individu-individu yang tidak sekerabat (berbeda induknya), masih dalam satu varietas atau beda varietas.
Ovulasi	:	Proses terlepasnya sel telur dari folikel.
Partenogenesis	:	Perkembangbiakan telur menjadi individu baru tanpa pembuahan telur dan menghasilkan telur diploid.
Pemijahan	:	Proses peletakan telur atau perkawinan
Pigmen	:	Zat warna tubuh
Plasmid	:	Molekul DNA sirkular yang bereplikasi pada sel-sel bakteri secara independent.
Polar body	:	Sel telur hasil pembelahan meiosis yang tidak memiliki sitoplasma.
Profase	:	Tahap pertama meiosis dan mitosis ketika kromosom mulai jelas terlihat.
Progeni	:	Keturunan yang berasal dari sumber yang sama, anak cucu
Poliploidisasi	:	Proses pergantian kromosom dimana individu yang dihasilkan mempunyai lebih dari dua set kromosom.
Reproduksi	:	Proses perkembangbiakan baik secara aseksual maupun seksual.
Seleksi	:	Pemisahan populasi dasar yang digunakan ke dalam kedua kelompok, yaitu kelompok terpilih dan kelompok yang harus terbuang.
Sentromer	:	Bagian kromosom yang terletak pada titik ekuator kumparan pada metafase, tempat melekat benang penarik gelendong, posisi sentromer menentukan bentuk kromosom.
Seks reversal	:	Proses pembalikan kelamin dengan menggunakan metode tertentu.
Spermatogenesis	:	Proses perkembangan spermatogonium menjadi spermatis
Spermatogonium	:	Sel-sel kecambah untuk membentuk sperma
Spermatozoa	:	Sel gamet jantan dengan inti haploid yang memiliki bentuk berekor.
Spermiasi	:	Proses dimana spermatozoa dilepaskan dari cyste dan masuk kedalam lumen.

Spermiogenesis	:	Proses metamorfosa spermatid menjadi spermatozoa
Submetacentrik	:	Sentromer terletak pada ujung kromosom yang memiliki dua lengan yang tidak sama panjangnya.
Subtelocentrik	:	Sentromer juga terletak pada ujung kromosom namun masih jelas terlihat adanya lengan pendek.
Spektrofotometer	:	Suatu instrumen yang mengukur porsi dari cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda yang diserap dan dihantarkan oleh suatu larutan berpigmen.
Telofase	:	Tahap akhir dari mitosis atau meiosis ketika pembagian sitoplasma dan penyusunan inti selesai.
Testis	:	Gonad yang berperan menghasilkan sperma
Tetraploid	:	Individu yang mempunyai empat perangkat kromosom haploid pada nukleusnya.
Triploid	:	Individu yang mempunyai tiga perangkat kromosom haploid pada nukleusnya.
Triploidisasi	:	Proses pembuatan organisme triploid dengan menggunakan kejutan suhu untuk menahan polar body II atau menahan pembelahan mitosis awal.
Vitellogenesis	:	Proses deposisi kuning telur, dicirikan oleh bertambah banyaknya volume sitoplasma yang berasal dari vitelogenin eksogen yang membentuk kuning telur.
Zygot	:	Sel diploid sebagai hasil perpaduan gamet jantan dan gamet betina haploid.

ISBN 978-602-8320-19-1
ISBN 978-602-8320-22-1

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 16,962.00