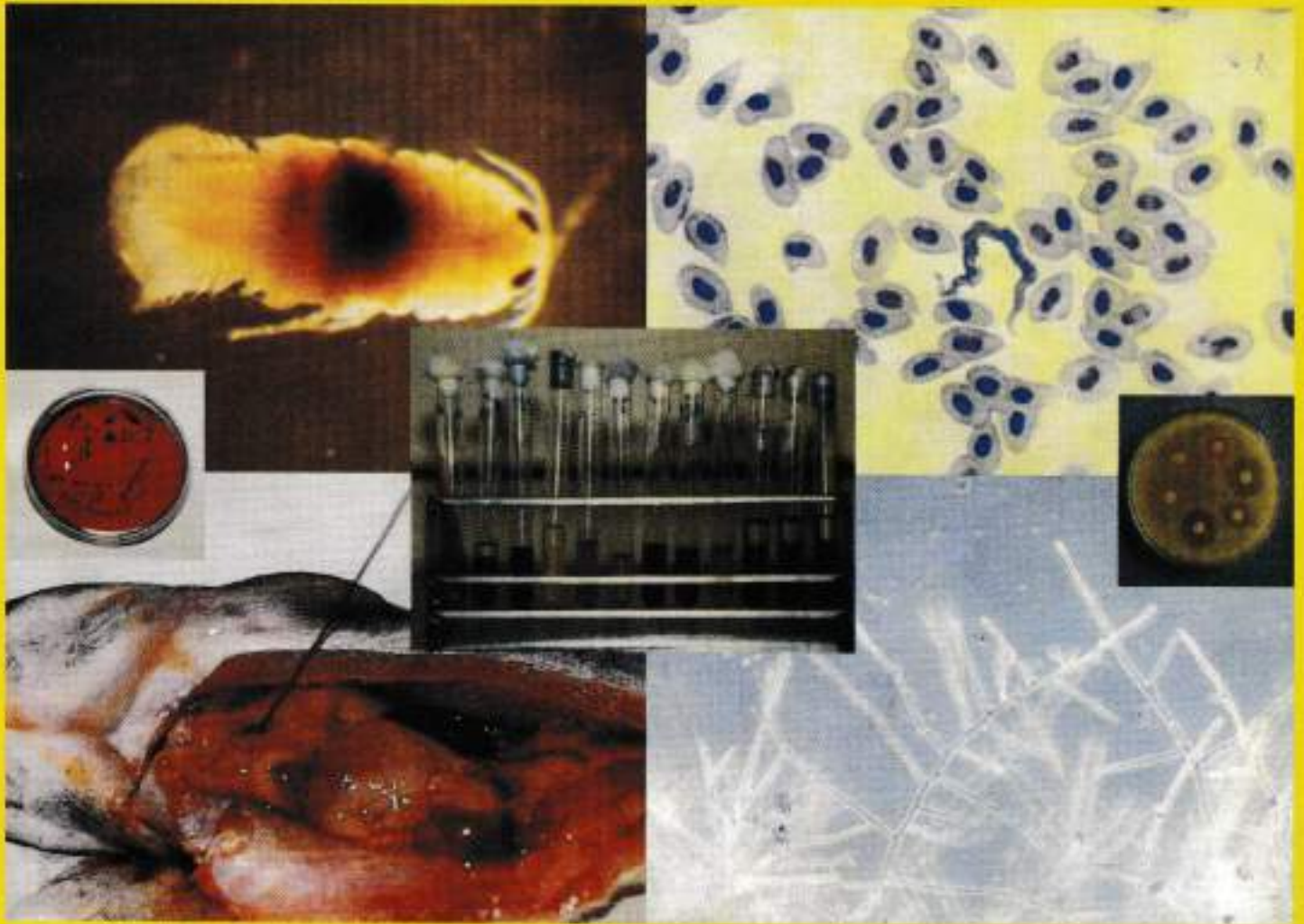


PENGELOLAAN KESEHATAN IKAN BUDIDAYA LAUT



**BALAI BUDIDAYA LAUT LAMPUNG
DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN BUDIDAYA
DEPARTEMEN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

2002

PENGELOLAAN KESEHATAN IKAN BUDIDAYA LAUT

- Penanggung Jawab : Ir. Sudjiharno
- Dewan Redaksi : Drs. Philipus Hartono
Agoes Soedarsono A.Pi.
Ir. Julinasari Dewi
- Redaksi Pelaksana : Tiya Widi Aditya S.Pi.
Drh. Toha Tusihadi
Dra. Rini Purnomowati
- Sampul Depan dan
Ilustrasi Gambar : Tiya Widi Aditya S.Pi.
Drh. Toha Tusihadi
- Penerbit : Proyek Pengembangan
Perekayasaan Teknologi
Balai Budidaya Laut Lampung
Tahun Anggaran 2002
- Alamat Redaksi : Balai Budidaya Laut Lampung
- Desa Hanura, Kec. Padang Cermin,
Lampung Selatan, 35454
- Kotak Pos 74/ TK Bandar Lampung 35401
Telp/Fax : (0721) 471379
e-mail : asts@indo.net.id

KATA PENGANTAR

Usaha budidaya laut di Indonesia menunjukkan perkembangan ke arah pembudidayaan yang semakin intensif, terutama untuk jenis-jenis ikan dengan nilai ekonomis tinggi. Perkembangan tersebut dalam beberapa tahun terakhir berjalan dengan pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut, timbulnya penyakit merupakan salah satu kendala utama dalam keberhasilan usaha budidaya.

Dalam usaha budidaya yang intensif, penerapan sistem pengelolaan kesehatan ikan yang efektif, efisien dan diterima oleh masyarakat merupakan suatu kebutuhan untuk tercapainya keberhasilan usaha. Efektifitas sistem pengelolaan kesehatan ikan yang diterapkan dalam sebuah usaha budidaya tidak terlepas dari pengetahuan tentang diagnosa, konsep dasar kejadian serta penanggulangan penyakit.

Balai Budidaya Laut telah melakukan pengkajian tentang teknik-teknik diagnosa dan penanganan penyakit serta sistem pengelolaan kesehatan ikan secara umum. Buku ini merupakan hasil pengkajian Balai Budidaya Laut dalam usaha mendukung percepatan perkembangan yang ada. Diharapkan dengan terbitnya buku tentang pengelolaan kesehatan ikan budidaya laut ini dapat dijadikan pedoman ditingkat lapangan, baik tentang teknik-teknik diagnosa, pengiriman sampel, maupun teknik pengelolaan kesehatan ikan secara umum.

Bandar Lampung,
Balai Budidaya Laut Lampung
Kepala,

Ir. Sudjiharno

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
<i>Oleh : Sudjiharno, Philipus Hartono dan Rini Purnomowati</i>	
A. LATAR BELAKANG	1
B. PENYAKIT DAN KEJADIAN PENYAKIT	2
DAFTAR PUSTAKA	5
 BAB II. ANATOMI IKAN	 6
<i>Oleh : Sudjiharno, Toha Tusihadi dan Anindiastuty</i>	
A. LATAR BELAKANG	6
B. SISTEM INTEGUMENTUM DAN MUSKULOSKELETAL	7
C. SISTEM PENCERNAAN	7
D. SISTEM RESPIRASI	9
E. SISTEM Sirkulasi, SISTEM EKRESI DAN JARINGAN HAEMOPOIETIK	10
F. SISTEM SYARAF	12
DAFTAR PUSTAKA	13
 BAB III. PENYAKIT LINGKUNGAN	 14
<i>Oleh : Julinasari Dewi, Muawanah dan Herno Minjoyo</i>	
DAFTAR PUSTAKA	19
 BAB IV. PENYAKIT DEFISIENSI DAN KETIDAKSEIMBANGAN NUTRISI	 20
<i>Oleh : Toha Tusihadi, Philipus Hartono dan Budi Kurnia</i>	
A. KELAPARAN	20
B. PROTEIN	21
C. KARBOHIDRAT	22
D. LEMAK	22
E. VITAMIN DAN MINERAL	24
DAFTAR PUSTAKA	26

BAB V. PENYAKIT PARASITER	27
<i>Oleh : Rini Purnomowati, Julinasari Dewi dan Philipus Hartono</i>	
A. LATAR BELAKANG	27
B. PROTOZOA	28
C. METOZOA	34
DAFTAR PUSTAKA	43
BAB VI. PENYAKIT BAKTERIAL DAN MIKAL	44
<i>Oleh : Julinasari Dewi, Elywati dan Syarifudin</i>	
A. PENYAKIT BAKTERIAL	44
B. PENYAKIT MIKAL	50
DAFTAR PUSTAKA	52
BAB VII. PENYAKIT VIRAL	53
<i>Oleh : Toha Tusihadi, Julinasari Dewi dan Philipus Hartono</i>	
A. PENGANTAR VIROLOGI	53
B. MORFOLOGI VIRUS	54
C. KOMPOSISI KIMIA VIRUS	55
D. REPLIKASI VIRUS	55
E. IMUNITAS TERHADAP INFEKSI VIRUS	56
F. VIRUS PENYEBAB PENYAKIT PADA IKAN	57
G. PENCEGAHAN PENYAKIT VIRUS	59
H. PENANGANAN TERHADAP KASUS PENYAKIT VIRUS	62
DAFTAR PUSTAKA	64
BAB VIII. DIAGNOSA KLINIK DAN TEKNIK PENYIAPAN SPESIMEN	65
<i>Oleh : Philipus Hartono, Toha Tusihadi dan Julinasari Dewi</i>	
A. PROSEDUR DIAGNOSA KLINIK	65
B. PENYIAPAN SPESIMEN PEMERIKSAAN LABORATORIK	67
DAFTAR PUSTAKA	72
BAB IX. DIAGNOSA PENYAKIT PARASITER	73
<i>Oleh : Rini Purnomowati, Toha Tusihadi dan Muawanah</i>	
A. LATAR BELAKANG	73
B. TEKNIK PEMERIKSAAN PENYAKIT PARASITER	74
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB X. DIAGNOSA MIKROBIOLOGI	79
<i>Oleh : Julinasari Dewi, Elywati dan Tiya Widi Aditya</i>	
A. DIAGNOSA PENYAKIT BAKTERIAL	79
B. DIAGNOSA PENYAKIT MIKAL (JAMUR)	88
DAFTAR PUSTAKA	90

BAB XI. DIAGNOSA HISTOPATOLOGI	91
<i>Oleh : Rini Purnomowati, Philipus Hartono dan Nirasari</i>	
A. LATAR BELAKANG	91
B. PEMBUATAN PREPARAT HISTOLOGI.....	92
DAFTAR PUSTAKA	97
 BAB XII. DIAGNOSA PENYAKIT VIRAL	 98
<i>Oleh : Toha Tusihadi, Rini Purnomowati dan Febri Nugraho</i>	
A. LATAR BELAKANG	98
B. PEMERIKSAAN PATOLOGIK/HISTOPATOLOGIK.....	99
C. IMUNO(SITO)KIMIA DAN POLYMERASE CHAIN REACTION	99
DAFTAR PUSTAKA	102
 BAB XIII. PRINSIP-PRINSIP DASAR PENGobatan PADA IKAN	 103
<i>Oleh : Philipus Hartono, Toha Tusihadi dan Rini Purnomowati</i>	
A. LATAR BELAKANG	103
B. KLASIFIKASI OBAT IKAN	104
C. JENIS-JENIS TERAPI	104
D. TEKNIK PENGobatan PADA IKAN	105
E. PENENTUAN DOSIS DAN KONSENTRASI OBAT	105
F. PENGGUNAAN DAN PENGAWASAN PEMAKAIAN OBAT DI LAPANGAN	106
DAFTAR PUSTAKA	107

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 1. Kartu Status Untuk Pemeriksaan Sampel Ikan Sakit.....	70

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1. Anatomi Makroskopik Organ Dalam Ikan Bersirip.....	6
Gambar 2. Anatomi Mikroskopik Saluran Pencernaan	8
Gambar 3. Anatomi Mikroskopik Hati (B) dan Hepatopankreas (A)	9
Gambar 4. Anatomi Mikroskopik Ginjal Pars Posterior	9
Gambar 5. Anatomi Mikroskopik Insang	10
Gambar 6. Anatomi Mikroskopik Limpa	11
Gambar 7. Preparat Apus Darah	11
Gambar 8. Anatomi Mikroskopik Otak	12
Gambar 9. (A, B, C) Berbagai Macam bentuk Abnormalitas Akibat Defisiensi Nutrisi	20
Gambar 10. Perubahan Degeneratif Pada Limpa	21
Gambar 11. Degenerasi melemak Hati, <i>Lipid Degeneration</i>	23
Gambar 12. Nekrosis Centrolobuler Hati Akibat Keracunan Obat	25
Gambar 12. Infestasi Monogenia Pada Insang	35
Gambar 13. <i>Benedenia</i> sp.	35
Gambar 14. <i>Caligus</i> sp.	39
Gambar 15. Isopoda	41
Gambar 16. Infeksi Bakterial Pada Ikan kerapu Macan	45
Gambar 17. Infeksi Bakterial Pada Ginjal, Ditandai Oleh Adanya Radang Kaseosa (multifokal nakrotik)	45
Gambar 18. Infeksi Bakterial Pada Limpa	46
Gambar 19. Vakuolisasi Parenkim Otak	58
Gambar 20. Peralatan Pokok Yang Digunakan Untuk Isolasi Bakteri	79
Gambar 21. Sterilisasi Organ Dalam Menggunakan Kapas Beralkohol	81
Gambar 22. Isolasi Bakteri Dari Organ Dalam	81
Gambar 23. Salah Satu Model Goresan Pada Media Agar	82
Gambar 24. Pemurnian Inokulum Bakteri Dibuat Sedemikian Rupa Sehingga Menghasilkan Koloni Tunggal	84

Gambar 25. Bakteri Batang Gram Negatif (merah)	86
Gambar 26. Bakteri Kokus Gram Positif (biru).....	86
Gambar 27. Uji Blokimiawi	87
Gambar 28. Hasil Pemblokian Dengan Parafin	94
Gambar 29. Pemotongan Dengan Microtome	94
Gambar 30. Pengambilan Hasil Pemotongan Dalam Tungku Penghangat Dengan Gelas Obyek	95
Gambar 31. Pewarnaan Rutin Dengan Hematoksilin-Eosin	96
Gambar 32. Pewarnaan Rutin Dengan Hematoksilin-Eosin	96
Gambar 33. Hasil pemotongan Sebelum Dilakukan Pewarnaan	96
Gambar 34. Hasil Pewarnaan Dengan Hematoksilin-Eosin	96
Gambar 35. A, B, C Peralatan Utama Yang Diperlukan Dalam Pemeriksaan Penyakit Dengan Metode PCR	100

BAB I

PENDAHULUAN

Sudjiharno, Philipus Hartono dan Rini Purnomowati

A. LATAR BELAKANG

Produksi ikan khususnya dari hasil tangkapan pada beberapa tahun terakhir mengalami penurunan, sementara itu permintaan dan kebutuhan terus meningkat. Peningkatan permintaan tersebut merupakan konsekuensi dari pertambahan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumen yaitu peningkatan jumlah konsumsi ikan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Disamping itu ikan menjadi alternatif pilihan, karena asumsi yang berkembang di masyarakat bahwa ikan aman bagi kesehatan dan dapat meningkatkan kecerdasan. Karena menurunnya hasil tangkapan ikan, maka budidaya salah satu alternatif yang tepat dalam upaya peningkatan produksi perikanan, baik kuantitas maupun kualitas.

Usaha budidaya ikan laut pada akhir-akhir ini menunjukkan peningkatan yang semakin pesat. Perkembangan ini memacu kegiatan distribusi induk dan benih dari satu daerah ke daerah lain. Kegiatan ini berpotensi dalam penyebaran hama dan penyakit ikan baik pada usaha budidaya ataupun akibat distribusi ikan.

Serangan wabah hama dan penyakit ikan dapat menyebabkan kematian massal atau dapat menurunkan produksi serta menurunkan kualitas produk. Beberapa kasus serangan wabah penyakit ikan yang telah dilaporkan dan mengakibatkan kerugian yang cukup besar, antara lain :

- Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS) pada usaha budidaya air tawar dan ikan-ikan liar di perairan umum pada tahun 1983 - 1985.
- White Spot atau SEMBV pada usaha budidaya udang pada pertengahan tahun 1993 di sentra-sentra budidaya udang.

- Sleepy Grouper Disease oleh Iridovirus dan serangan penyakit Viral Nervous Necrosis (oleh VNN Virus) pada tahun 1998.
- Kasus kematian massal ikan akibat serangan penyakit pada ikan koi dan mas di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat tahun 2002.
- Motile Aeromonas Septicemia (MAS) oleh *Aeromonas hydrophyla* yang menyerang ikan lele.

Keberhasilan usaha budidaya tidak hanya ditentukan oleh banyaknya unit karamba jaring apung maupun panti benih, tetapi juga beberapa faktor lain seperti benih berkualitas, pakan yang baik dan cocok serta diterapkannya teknik budidaya yang tepat.

Kejadian penyakit merupakan hasil interaksi yang sangat kompleks antara ikan, lingkungan, organisme penyebab penyakit serta kemampuan petugas/pelaksana budidaya. Dalam upaya pencegahan, penanggulangan serta penyebaran wabah penyakit ikan perlu diketahui tanda-tanda awal terjadinya perubahan pada ikan budidaya oleh pelaksana. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa berbagai standar prosedur budidaya khususnya Pengelolaan Kesehatan Ikan dan Lingkungan belum banyak diterapkan oleh para pelaksana lapangan.

B. PENYAKIT DAN KEJADIAN PENYAKIT

Penyakit adalah gangguan pada fungsi atau struktur organ atau bagian tubuh ikan. Pengetahuan tentang penyakit ikan dirasakan sangat penting manakala wabah penyakit ikan telah menyebabkan kegagalan dan kehilangan yang sangat bermakna.

Kegagalan budidaya perairan akibat penyakit tidak disebabkan oleh faktor tunggal, akan tetapi merupakan hasil interaksi yang sangat kompleks antara ikan budidaya (kualitas, stadia rawan), lingkungan budidaya (intern dan ekstern), organisme penyebab penyakit dan kemampuan (skill) pelaksana/petugas (Prayitno, S.B., 1998).

Lingkungan yang tertata dengan baik nampaknya belum cukup untuk menjamin keberhasilan budidaya perairan, karena organisme patogen dapat masuk melalui berbagai media seperti air, manusia dan peralatan budidaya. Ketaatan pelaku budidaya untuk tidak membuang ikan sakit ke lingkungan, mensucihamakan peralatan yang digunakan dan mengolah limbah sebelum dibuang ke lingkungan, merupakan kebiasaan yang belum dilakukan.

Kualitas ikan sangat menentukan suksesnya budidaya perairan. Ikan yang bermutu rendah, tidak menghasilkan ikan berkualitas. Ikan berkualitas adalah ikan yang pertumbuhannya cepat, tahan penyakit, mudah memijah dengan fekunditas tinggi. Faktor pendukung selain ketiga faktor teknis di atas adalah manajemen budidaya yang tidak tertib dan tidak ramah lingkungan. Dari penjelasan di atas terlihat bahwa wabah penyakit merupakan hasil interaksi yang sangat kompleks dari berbagai faktor tersebut. Oleh karena itu, penanganan penyakit tidak lepas dari berbagai aspek yang memiliki kontribusi terhadap proses terjadinya penyakit.

Tingginya tekanan yang bersifat limbah dapat mempengaruhi produktivitas perairan, seperti kegiatan industri, pertanian, rumah tangga dan juga kegiatan perikanan yang banyak menggunakan pestisida atau bahan kimia sebagai alat untuk meningkatkan produksinya. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian lingkungan budidaya laut agar dapat mempertahankan kesinambungan produksi baik yang sifatnya penangkapan maupun budidaya. Kegiatan pengendalian lingkungan menyangkut kegiatan analisa mutu air baik secara fisik, kimiawi maupun biologi.

Penyebab penyakit dapat digolongkan menjadi dua, yaitu penyakit infeksi (*infectious disease*) dan penyakit non infeksi (*non infectious disease*). Penyakit infeksi dapat disebabkan karena serangan bakteri, jamur, parasit atau virus. Sedangkan faktor-faktor penyakit non infeksi antara lain kepadatan tinggi, variasi lingkungan (oksigen, temperatur, pH dan salinitas), biotoksin (toksin alga, toksin zooplankton, mikotoksin, dan toksin dari tumbuhan), obstruksi insang, polutan, rendahnya mutu pakan dan akibat penggunaan bahan kimia dalam pengobatan.

Penularan penyakit infeksi dapat terjadi secara vertikal maupun horizontal. Penularan secara vertikal yaitu penyakit ditransfer oleh induk ke anakan melalui sperma atau telur, sedangkan penularan secara horizontal melalui media pemeliharaan, pakan, peralatan maupun organisme lain yang terdapat dalam pemeliharaan.

Beberapa dampak negatif penyakit antara lain kematian masal, pertumbuhan terhambat, FCR (Food Conversion Rate) sangat tinggi, warna ikan kurang menarik dan penurunan kualitas produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1985. Paologi Klinik Pada Ikan, Diagnosa dan Pencegahan Penyakit Ikan. Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai, Bojonegara, Serang.
- Anonim, 2001. Pengarahan Direktur Kesehatan Ikan dan Lingkungan. Pelatihan Dasar Pengolahan Kesehatan Ikan dan Lingkungan. Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Prayitno, S. B., 1986. Prinsip-prinsip Diagnosa Penyakit Ikan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prayitno, S. B., 2002. Peran Budidaya Perairan Khususnya Penanganan Penyakit Ikan Dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan. Pidato Pengukuhan pada Upacara Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar Dalam Ilmu Aquaculture pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.

BAB II

ANATOMI IKAN

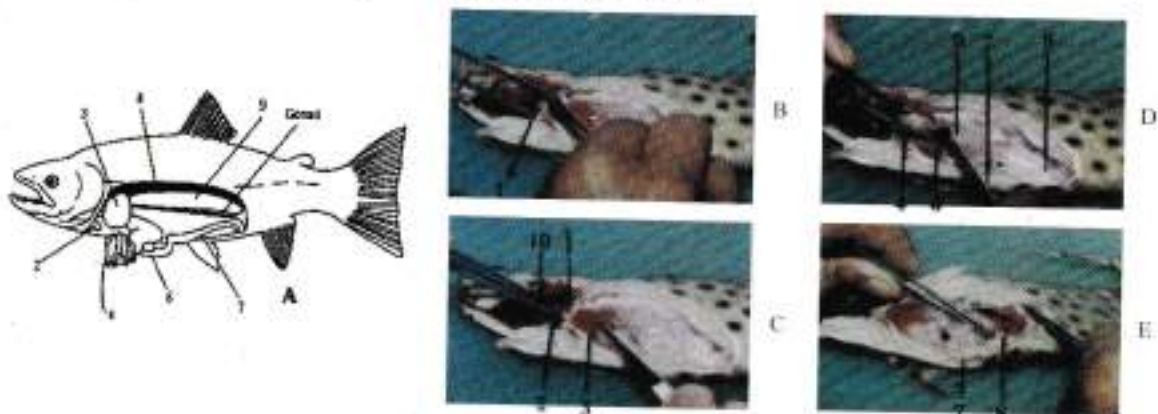
Sudjiharno, Toha Tusihadi dan Anindiasuty

A. LATAR BELAKANG

Tubuh tersusun dari kumpulan sel membentuk jaringan, dan kumpulan jaringan membentuk satu kesatuan organ untuk melaksanakan fungsi organ. Organ-organ tubuh akan menyusun suatu sistem organ untuk melakukan proses fisiologi tubuh secara normal. Gangguan terhadap salah satu organ atau sistem organ akan memberikan pengaruh pada jaringan, organ atau sistem organ yang terkait untuk melokalisasi dan melakukan reaksi adaptif terhadap gangguan tersebut.

Pengetahuan terhadap anatomi (anatomi makroskopik dan mikroskopik) dan fisiologi tubuh akan sangat membantu dalam pemahaman terhadap patofisiologi (proses kejadian penyakit) serta dalam diagnosa dan penanganan penyakit.

Gambaran anatomi makroskopik organ dalam tubuh terlihat pada Gambar 1. Organ-organ tersebut meliputi sistem pencernaan, sistem ekresi, sistem kardiovaskuler, sistem reproduksi serta organ-organ haemopoietik.



Gambar 1. Anatomi makroskopik organ dalam ikan bersirip (A, B, C, D, E)
 1. Thymus; 2. Jantung; 3. Hati; 4. Lambung; 6. Limpa; 7. Usus;
 8. Ginjal; 9. Gelembung renang; 10. Insang

B. SISTEM INTEGUMENTUM DAN MUSKULOSKELETAL

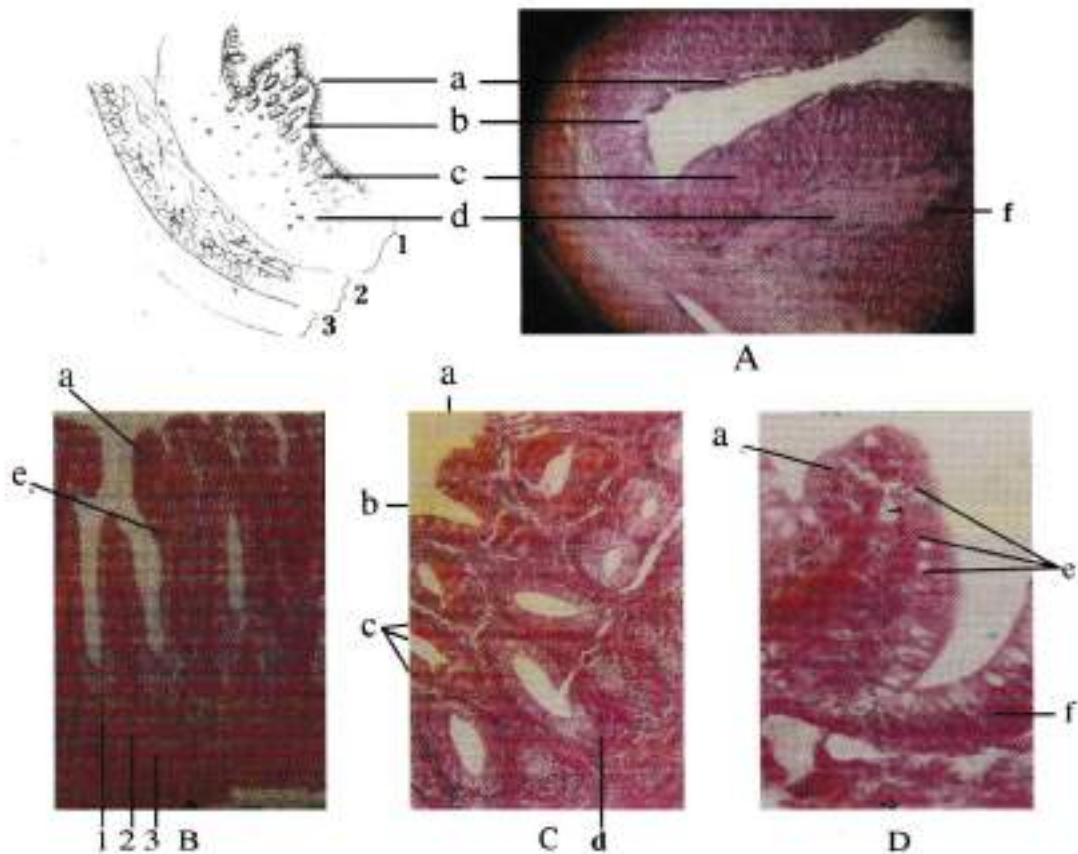
Kulit merupakan barier utama terhadap lingkungan dan agen penyebab penyakit, serta berfungsi untuk menjaga fungsi fisiologi normal tubuh. Oleh karena itu kulit sangat penting dalam proses kejadian penyakit. Kulit terdiri dari lapisan-lapisan, dari lapisan terluar berturut-turut adalah kutikula, epidermis, membrana basalis, dermis, hipodermis dan lapisan terdalam adalah muskulus subkutan.

Sistem muskuloskeletal terdiri dari skeleton (pembentuk rangka tubuh), anggota gerak, dan otot. Skeleton pembentuk rangka tubuh berupa tulang tengkorak (termasuk tulang rahang dan arkus insang), anggota gerak dan otot. Anggota gerak ikan berupa sepasang sirip dada, sepasang sirip pelvis, sebuah sirip anal, sebuah sirip punggung dan sebuah sirip ekor. Otot, berdasarkan struktur histologi dan fungsi fisiologinya, dibagi menjadi tiga (3) macam otot, yaitu otot polos, otot skeletal dan otot jantung.

C. SISTEM PENCERNAAN

Sistem pencernaan terdiri dari saluran pencernaan dan organ pencernaan. Saluran pencernaan berupa saluran memanjang dimulai dari rongga mulut, esofagus, lambung, usus sampai dengan rektum (lubang keluaran) pencernaan. Organ tubuh yang terkait dalam sistem pencernaan adalah hati dan pankreas.

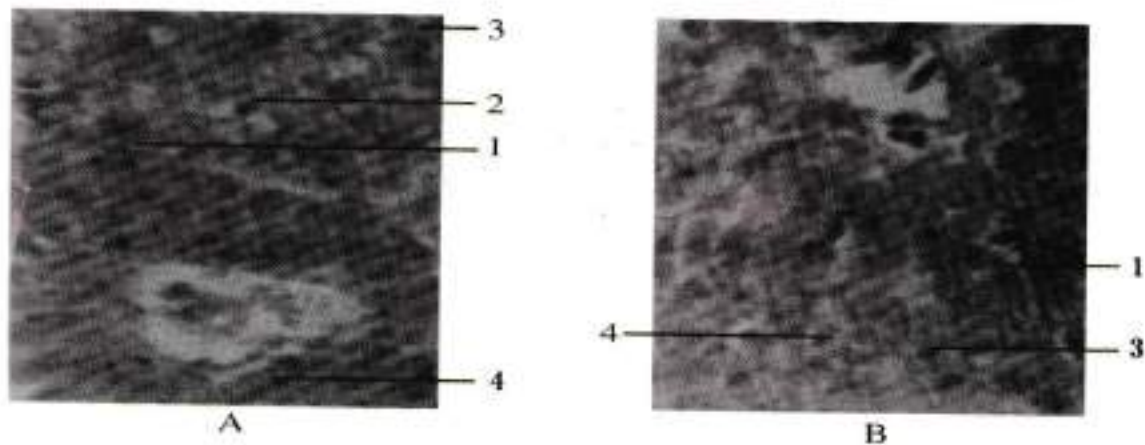
Susunan histologi saluran pencernaan mulai dari esofagus sampai dengan rektum terbagi menjadi tiga lapisan yaitu tunika mukosa, tunika muskularis dan tunika serosa. Tunika mukosa terdiri dari lapisan epitel (selapis sel epitel kolumnar untuk lambung sampai dengan usus besar dan epitel skuamus komplek untuk esofagus) yang melekat pada membrana basalis; glandula submukosa pada lambung (glandula gastrika) dan usus halus (glandula intestinalis); lamina propria. Tunika muskularis terdiri dari dua lapisan otot melintang dan membujur. Tunika serosa tersusun oleh jaringan ikat.



Gambar 2. Anatomi mikroskopik saluran pencernaan

1. Tunika mukosa, terdiri dari selapis selepitel kolumnar (kecuali esofagus epitel squamus komplek), (a) yang melekat pada membrana basalis, (b) glandula sub mukosa (glandula gastrika untuk lambung dan glandula intestinalis untuk usus), (c) lamina propria, (d) 2. Tunika muskularis; 3. Tunika adventitia. A. Lambung B. Duodenum C. Jejunum D. Usus besar. e. sel goblet (sel piala), f. sel radang

Hati ikan dapat berupa hati seperti pada hati yang dimiliki oleh hewan-hewan kelas yang lebih tinggi atau dalam bentuk hepatopankreas. Susunan hati terdiri dari vena sentralis, hepatosit, dan sinusoid. Pada hepatopankreas, terdapat sel-sel acini pankreas yang mengelilingi vena sentralis. Ada tiga pembuluh pada hati, yaitu arteri, vena, dan saluran empedu. Pankreas tersusun oleh sel-sel acini yang sangat terkait dengan metabolisme protein dalam usus.

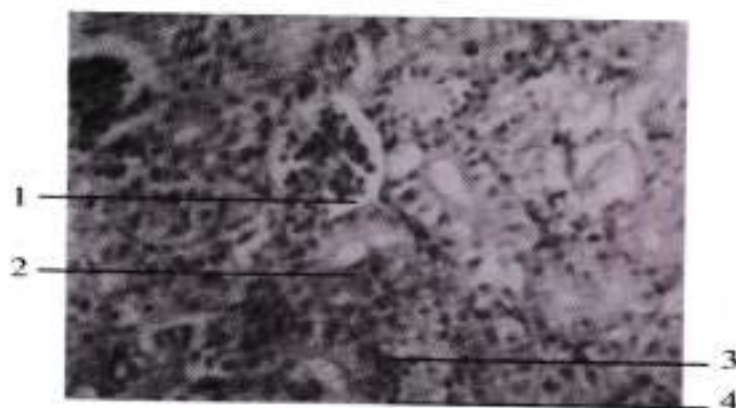


Gambar 3. Anatomi mikroskopik hati (B) dan hepatopankreas (A)

1. Vena sentralis 2. Sel-sel acini pankreas 3. Hepatosit 4. Sinusoid
5. Arteri 6. Vena

Sistem Respirasi

Sistem respirasi pada ikan dilakukan oleh insang. Insang terletak di dalam ruang opercular, tepat disebelah dalam operculum. Insang disangga oleh arkus brankhialis. Dari masing-masing arkus melekat sederetan lamella primer insang. Lamella primer bercabang-cabang membentuk lamella sekunder. Insang ditutupi oleh selaput sel kolumner kompleks yang melekat pada membrana basalis.



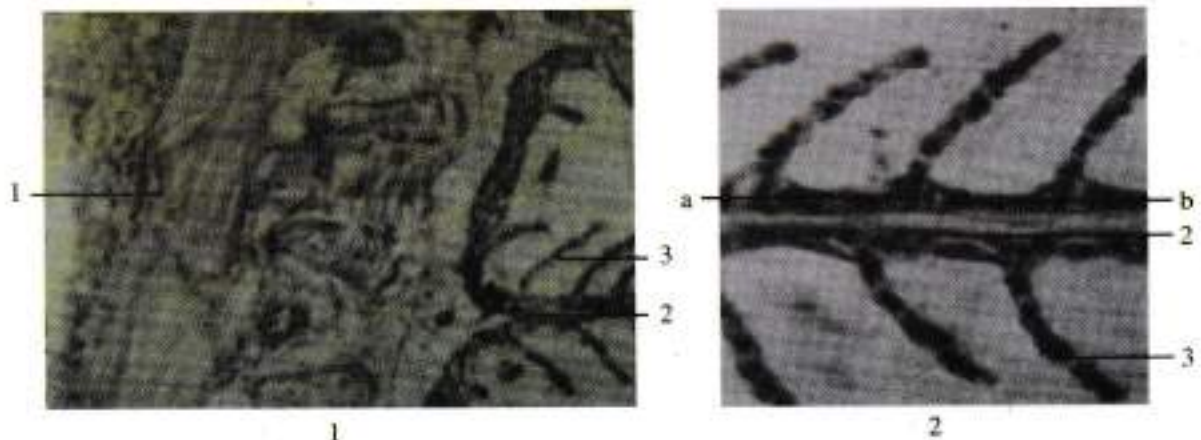
Gambar 4. Anatomi mikroskopik ginjal pars posterior

1. Glomerulus; 2. Tubulus kontortus; 3. Ruang interstisial; 4. Sel radang

E. SISTEM SIRKULASI, SISTEM EKRESI DAN JARINGAN HAEMOPOIETIK

Sistem sirkulasi terdiri dari jantung, aorta, pembuluh darah arteri, kapiler, dan pembuluh darah balik. Gambaran anatomi jantung terdiri dari atrium dan ventrikel. Susunan histologi jantung dari lapisan terdalam berturut-turut adalah endokardium, miokardium, dan epikardium. Pembuluh darah tersusun dari dalam keluar berturut-turut tunika intima, tunika media, dan tunika adventisia.

Sistem ekresi pada ikan dilakukan oleh ginjal belakang (pars posterior). Ginjal belakang terdiri dari dua (2) komponen utama yaitu komponen fungsional ginjal dan komponen pendukung. Komponen fungsional ginjal terdiri dari korpuskulum renal dan tubulus, sedangkan komponen pendukung berupa jaringan ikat pada ruang interstitial.

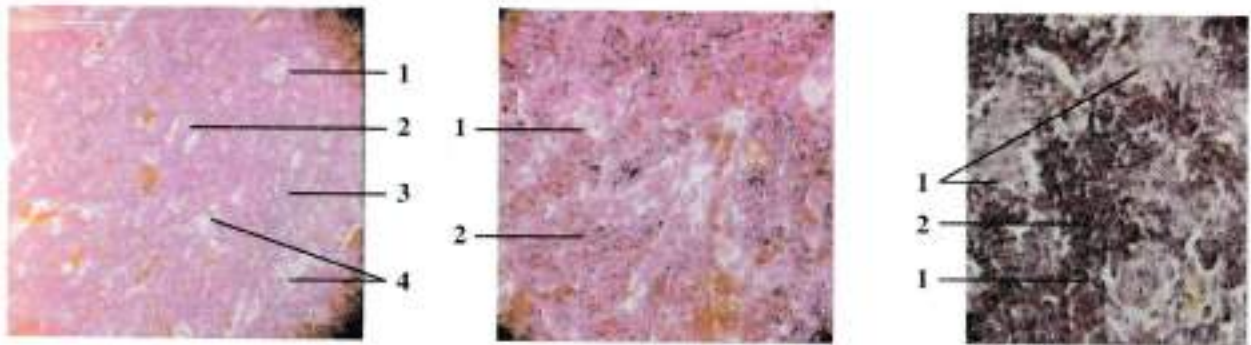


Gambar 5. Anatomi mikroskopik insang

1. Arkus brakialis, terdiri dari tulang rawan; 2. Lamella primer; 3. Lamella sekunder; a. Sel radang; b. Sel epitel skuamus simplek

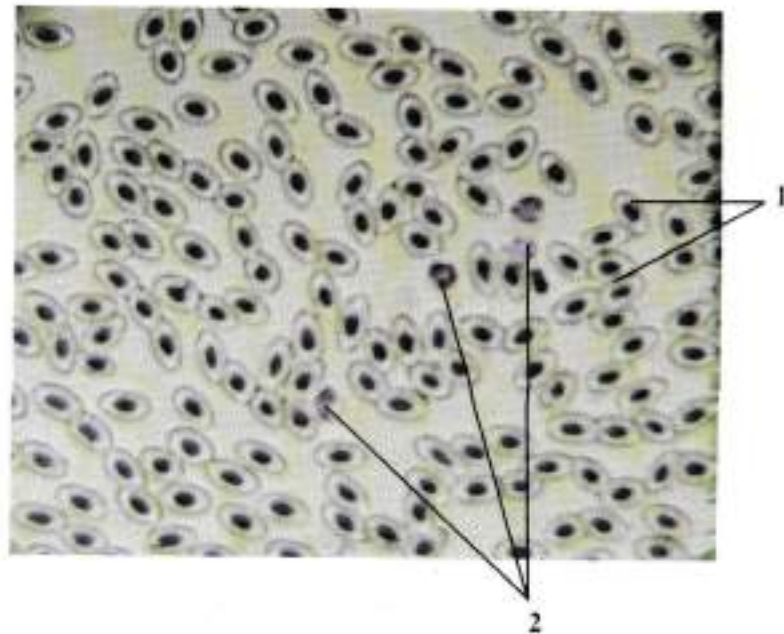
Organ-organ haemopoietik pada ikan-ikan bersirip berupa thymus, limpa dan ginjal depan (pars anterior). Organ-organ tersebut mempunyai fungsi utama sebagai tempat pembentukan dan pendewasaan sel darah. Pada kondisi-kondisi tertentu pembentukan

sel darah terjadi di luar organ haemopoietik. Kejadian tersebut disebut sebagai *Haemopoiesis ekstra medullary*.



Gambar 6. Anatomi mikroskopik limpa

1. Elipsoid; 2. Pulpa



Gambar 7. Preparat apus darah

1. Sel darah merah; 2. Sel darah putih

F. SISTEM SYARAF

Sistem syaraf terdiri dari syaraf pusat dan syaraf perifer. Syaraf perifer terdiri dari otak dan medulla spinalis (sumsum tulang belakang). Dari sumsum tulang belakang ini akan muncul cabang-cabang syaraf perifer yang akan menginervasi organ-organ tubuh.



Gambar 8. Anatomi mikroskopik otak

1. Lapisan molekular 2. Lapisan granular 3. Sel purkinje

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1993. Histologi Veteriner II. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Anderson, D.P., 1974. Fish Immunology, T.F.H. Publication, Inc. Ltd., Neptune.
- Robert, R.J., 1989. Fish Pathology, Second Edition, Bailliere Tindal, Philadelphia.
- Kurniasih, 1999. Penuntun Proses Jaringan dan Atlas Histologi Ikan. Pusat Karantina Ikan, Departemen Pertanian, Jakarta.

BAB III

PENYAKIT LINGKUNGAN

Julinasari Dewi, Muawanah dan Herno Minjoyo

Terdapat beberapa penyakit non infeksi, antara lain: penyakit lingkungan, penyakit nutrisi ataupun cacat karena faktor genetik. Penyakit lingkungan sangat penting bagi usaha budidaya karena dapat mengakibatkan kematian massal. Penyakit ini bukan merupakan penyakit menular.

Penyakit lingkungan disebabkan oleh berbagai macam faktor baik fisik maupun kimiawi, diantaranya adalah rendahnya kandungan oksigen terlarut, tingginya kandungan amoniak, nitrit ataupun racun-racun lain yang merupakan hasil ciptaan dan aktivitas manusia yang masuk kedalam perairan.

Beberapa jenis penyakit yang berkaitan dengan faktor fisik dan kimiawi perairan :

Gas Bubble Disease (Penyakit gelembung renang)

Disebabkan oleh supersaturasi gas terlarut (biasanya nitrogen dan oksigen). Supersaturasi ini dapat diakibatkan oleh blooming alga. Keadaan ini mengakibatkan turunnya kadar oksigen terlarut pada malam hari dan supersaturasi pada siang hari. Selain itu gas bubble disease juga dapat disebabkan kebocoran pompa atau sistem katup di hatchery.

Tanda-tanda :

- Tampak gelembung-gelembung gas didalam rongga perut, saluran pencernaan dan beberapa organ (mata, kulit, insang, sirip, mulut, gelembung renang).
- Eksoptalmia

Efek yang ditimbulkan :

- Mengakibatkan terjadinya kematian karena adanya emboli dalam darah dan emfisema (*emphysema*) jaringan, bisa terjadi kematian mendadak secara massal.

- Edema dan degenerasi pada lamela insang.
- Kornea mata menonjol.

Pencegahan dan penanggulangannya :

- Pergantian air yang cukup.
- Menghindari terjadinya blooming alga.
- Penggunaan pompa dan sistem jaringan air yang baik dan efisien.
- Monitoring rutin kadar oksigen terlarut.
- Melakukan penambahan air secara perlahan dan aerasi kuat serta mengupayakan pipa air masuk lebih tinggi dari permukaan air untuk menghilangkan nitrogen.

Asfiksia / Hipoksia

Disebabkan oleh rendahnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Hal ini berkaitan dengan dua faktor utama yaitu :

- Rendahnya oksigen karena tingginya bahan organik.
- Blooming alga dan kemudian alga mati.

Tanda-tanda :

- Ikan mendekati inlet dan outlet air.
- Mulut terbuka lebar, berenang dibawah permukaan air dan gerakan operculum sangat cepat (megap-megap).

Pencegahan :

- Monitoring kandungan O_2 terlarut secara periodik atau ketika kandungan O_2 terlarut kritis.
- Penyediaan aerasi yang cukup, terutama pada saat mendekati titik kritis O_2 .

Swimbladder Stress Syndrome (Sindrom gelembung renang)

Merupakan malfungsi gelembung renang dan kombinasi dari penanganan berlebihan, ambien suhu tinggi, intensitas cahaya tinggi dan blooming alga. Intensitas cahaya yang tinggi akan memacu pertumbuhan alga yang cepat sehingga memacu terjadinya blooming.

Tanda yang tampak : ada gelembung besar di daerah antero-dorsal ikan.

Efek yang ditimbulkan :

Sindrom ini mengakibatkan ikan kehilangan kemampuan untuk mengatur gerakan tubuh dan daya apungnya serta berenang miring dengan posisi kepala berada di bawah permukaan air.

Pencegahan :

- Air/media pemeliharaan difilter.
- Mengatur/mencegah blooming alga.
- Aerasi yang cukup kuat untuk mempertahankan larva selalu berada agak jauh di bawah permukaan air (selalu berada di kolam air).

Penyakit Karena Salinitas

Salinitas merupakan kandungan garam terlarut di dalam air. Kadar garam ini diukur dalam satuan ppt (*part per thousand*, bagian per seribu). Akibat yang ditimbulkan tergantung dari jenis ikan yang dipelihara. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan ikan menjadi lemah, kehilangan berat badan dan lensa mata memucat.

Alkalosis

Alkalosis terjadi apabila pH air menjadi sangat basa sehingga kandungan basa ini tidak dapat lagi ditolerir oleh ikan.

Tanda-tanda :

- Kulit ikan keruh seperti susu
- Kulit dan insang rusak

Pencegahan :

Dengan cara memonitor nilai pH secara rutin pada media pemeliharaan. Nilai pH optimum untuk setiap ikan yang dibudidayakan harus diketahui.

Asidosis (*Acidosis*)

Asidosis disebabkan oleh turunnya pH pada nilai yang terlalu rendah bagi ikan. Umumnya menyerang ikan yang dipelihara di tambak atau kolam tanah.

Tanda-tanda :

- Gerakan renang sangat cepat.
- Megap-megap mencari udara.
- Sekresi lendir berlebihan.

Efek yang ditimbulkan :

Asidosis mengakibatkan metabolisme ikan terganggu, pertumbuhan terhambat dan dapat menyebabkan kematian.

Pencegahan :

Sebelum gejala asidosis tampak pada kolam pemeliharaan, tindakan untuk jangka panjang yang dapat dilakukan antara lain; monitoring pH tanah, membilas dasar kolam dengan air. Asidosis ditandai dengan warna dasar kolam yang kemerahan. Pada kondisi normal, tanah yang sangat asam akan memerlukan waktu yang lama (lebih dari 6 tahun) untuk dapat direhabilitasi. Penggunaan kapur pertanian (CaCO_3) dapat diberikan sebelum penyebaran dilakukan.

Penyakit Karena Faktor Suhu

Peningkatan atau penurunan suhu yang mendadak menyebabkan ikan stres. Tingkat keulushidupan dan kemampuan untuk melawan penyakit pun menjadi. Suhu yang tinggi juga akan mengakibatkan rendahnya O_2 terlarut di dalam air dan mengakibatkan gangguan pernafasan, apalagi jika ikan telah menderita penyakit insang. Keadaan ini akan memacu terjadinya kematian yang cepat.

Penyakit Karena Partikel Terlarut

Keberadaan partikel-partikel dalam air akan menyebabkan iritasi pada epitel insang dan akhirnya menyebabkan gangguan pernafasan.

Penyakit Karena Racun Endogenus (*Endogenous Toxins*)

Racun endogenus merupakan racun-racun yang berasal dari hasil ekskresi tubuh ikan itu sendiri. Racun tersebut akan mempengaruhi kesehatan ikan budidaya. Produk beracun tersebut antara lain berupa amoniak dan nitrit.

Penyakit karena Racun Eksogenus (*Exogenous Toxins*)

Racun eksogenus merupakan semua jenis komponen yang masuk ke dalam perairan dan memberi efek racun. Efek racun yang ada, baik secara langsung ataupun tidak langsung menyebabkan turunnya kandungan O_2 terlarut. Ikan yang tercemar akan mengalami kerusakan pada kulit dan insang atau dapat pula terjadi gangguan akut/kronis pada hati.

Yang tergolong dalam racun eksogenus antara lain :

- Buangan limbah dari industri, pertanian dan rumah tangga.
- Logam. Dapat berasal dari limbah industri dan pertanian, menyebabkan kerusakan insang dan hati.
- Racun organik. Termasuk pula didalamnya racun yang dihasilkan oleh blooming alga.
- Gas. Seperti Chlorin dan hidrogen sulfida, akan sangat merusak insang.
- Biosida (*biocides*). Seperti pestisida dan algisida, sangat beracun terhadap ikan.
- Agen terapeutik (*therapeutic agents*). Obat-obatan yang dipakai tidak sesuai aturan.

Penyakit Karena Sengatan Matahari (*Summer Lesion Syndrome, SLS*)

Radiasi ultraviolet akan merusak kulit dan menimbulkan ulser pada sejumlah spesies ikan. Kerusakan ini menyebabkan ikan lebih mudah terinfeksi bakteri dan jamur.

DAFTAR PUSTAKA

- Des Roza, Fris Johnny, Shogo Kawahara dan Andi Hanafi, 2002. Penyakit Pada Budidaya Ikan Kerapu dan Upaya Penanggulangannya. Kumpulan Makalah Seminar Pengembangan Teknologi Budidaya Kerapu. Departemen Kelautan Dan Perikanan, Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Balai Budidaya Laut, Lampung. Pp 75 - 86.
- Erazo-Pagador, G. *dalam* Gilda D. Lio-Po et al., 2001. Environmental and Other Infectious Diseases, Health Management In Aquaculture. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines. pp 75 - 80.
- Erazo-Pagador, G., 2002. The Environmental and Non-Infectious Diseases of Aquatic Animals. Long Distance Fish Health Management Training Module. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 18p.
- Post, G., 1987. Textbook of Fish Health. TFH Publications, Inc. United States of America.
- Southgate, P. *dalam* Brown, L., 1993. Aquaculture for Veterinarians, Fish Husbandry and Medicine. Pergamon Press, Inc. New York. pp 91 - 129.

BAB IV

PENYAKIT DEFISIENSI DAN KETIDAKSEIMBANGAN NUTRISI

Toha Tusihadi, Phillipus Hartono dan Budi Kurnia

A. KELAPARAN

Kelaparan merupakan kekurangan nutrisi yang bersifat absolut. Efek yang nyata kekurangan nutrisi absolut adalah tidak tercapainya produksi seperti yang diharapkan. Kelaparan pada ikan menunjukkan gejala-gejala seperti anemia dan hambatan pertumbuhan. Pada pemeriksaan bedah bangkai tampak tidak adanya lemak abdominal, distensi gelembung renang, dan atrofi organ dalam tubuh. Gejala tersebut muncul tergantung pada derajat dan lamanya kelaparan yang dialami oleh ikan.



A



B



C

Gambar 9. (A, B, C) Berbagai macam bentuk abnormalitas akibat defisiensi nutrisi

Gambaran histopathologi ikan yang kelaparan berupa reduksi sarcoplasmik pada myofibril dengan disertai vakuolisasi dan migrasi nuklei sarcolemma. Pada saluran pencernaan dan organ pencernaan terdapat peningkatan fibroblast dan kolagen. Peningkatan melanomacrophage center terjadi sebagai manifestasi dari peningkatan katabolisme yang ekstensif, sehingga akan terjadi peningkatan akumulasi melanin dan lipofuscin.



Gambar 10. Perubahan degeneratif pada limpa

a. Infiltrasi jaringan ikat b. Sel-sel fungsional limpa c. Infiltrasi makrofage

B. PROTEIN

Pada ikan karnivora, asupan protein/asam amino dimanfaatkan oleh tubuh sebagai sumber energi, glukoneogenesis, pemeliharaan fungsi tubuh dan sistem kekebalan tubuh, regenerasi sel serta pertumbuhan. Kuantitas protein yang tercukupi tidak selalu identik dengan terpenuhinya nilai nutrisi dalam pakan, tetapi yang sangat penting untuk diperhatikan adalah nilai biologi protein yang terkandung dalam pakan. Kandungan nilai biologi protein dalam pakan berperan dalam proses metabolisme sel. Patofisiologi protein dalam sistem metabolisme tubuh sangat erat kaitannya dengan lemak dalam pakan, terutama dalam pembentukan lipoprotein oleh sel hati. Rendahnya nilai biologi protein akan mengganggu pembentukan lipoprotein dalam sel hati. Kejadian ini akan mengakibatkan tertimbunnya lemak dalam sel hati. Perubahan degeneratif tersebut yang sering disebut sebagai *lipid degeneration*. Mengenai penyakit degeneratif tersebut akan dibahas secara lebih mendalam pada pembahasan penyakit nutrisi yang disebabkan oleh lemak.

Diagnosa penyakit akibat defisiensi protein dan asam amino relatif susah, sebab beberapa indikasi yang ada bersifat nonspesifik. Indikasi defisiensi tersebut antara lain berupa hambatan pertumbuhan. Gejala klinik berupa erosi sirip dorsal berhubungan dengan defisiensi lisin, abnormalitas sendi punggung berhubungan dengan defisiensi triptopan, leusin, lisin, arginin atau histidin. Defisiensi triptopan, seperti halnya pada defisiensi methionine, dapat juga menimbulkan gejala klinik berupa katarak lentis (kekeruhan pada mata). Dalam pemeriksaan gejala klinik yang ada tersebut perlu diperhatikan penyakit-penyakit lain yang mempunyai gejala sangat mirip sebagai diagnosa banding.

C. KARBOHIDRAT

Pada ikan-ikan karnivora karbohidrat tidak berperan penting dalam pemanfaatan energi oleh tubuh. Kelebihan karbohidrat pada ikan-ikan karnivora akan mengakibatkan penyakit degeneratif pada hati berupa degenerasi glikogen.

D. LEMAK

Lemak merupakan makronutrien yang sangat penting bagi ikan-ikan karnivora. Lemak dimanfaatkan sebagai sumber energi yang utama. Namun demikian lemak juga merupakan permasalahan utama dalam kaitannya dengan penyakit nutrisi. Dari kasus-kasus yang ada penyakit degeneratif akibat makronutrien ini paling sering dijumpai dibanding penyakit-penyakit defisiensi yang lain. Lemak terdeposit dalam jaringan sebagai asam lemak bebas ada dalam jumlah yang sangat terbatas, umumnya dalam bentuk trigliserida dan fosfolipid.

Kebutuhan lemak dalam pakan secara kuantitatif dan kualitatif harus tercukupi. Kualitas lemak ditentukan oleh tercukupinya asam lemak esensial dan kandungan asam lemak tak jenuh di dalam pakan. Asam lemak esensial yang penting adalah *linolenic acid* dan *linoleic acid*. Akibat tidak terpenuhinya kebutuhan tersebut akan menimbulkan penyakit degeneratif pada organ-organ yang berhubungan dengan metabolisme lemak. Perubahan degeneratif yang paling sering muncul berupa degenerasi lemak pada hati, yang lebih

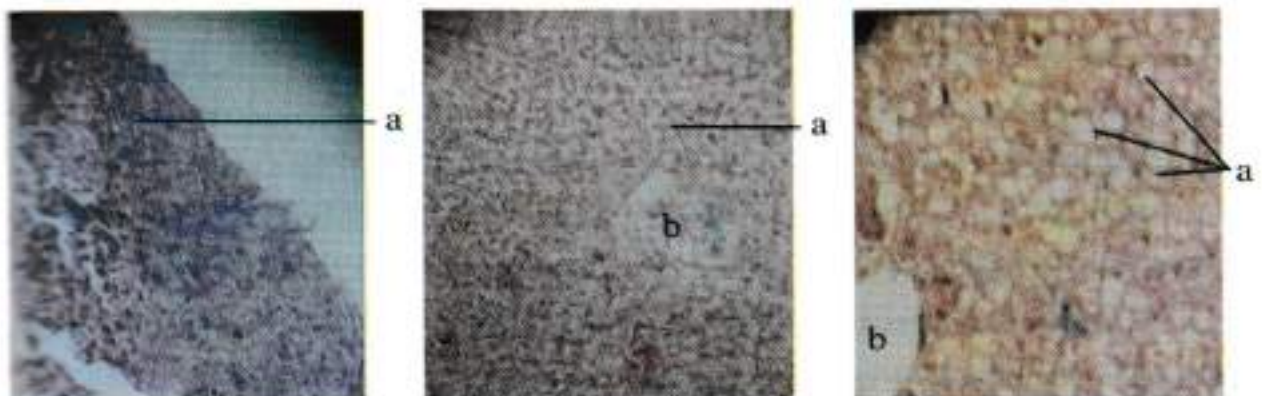
dikenal sebagai *Lipoid liver diseases*, *lipoid liver degeneration*, *lipid infiltration*, atau sering juga disebut sebagai degenerasi melemak.

Defisiensi asam lemak esensial

Defisiensi asam lemak esensial menyebabkan perubahan pigmentasi kulit dan erosi sirip, kardiomiopati, dan pembengkakan dengan disertai keputihan pada hati. Gambaran histopatologi defisiensi asam lemak berupa pembengkakan sel hati disertai oleh adanya infiltrasi lemak. Keadaan ini biasanya diikuti dengan anemia, sebagai akibat dari gangguan sekresi haemopoietin. Kematian yang terjadi biasanya tinggi.

Lipoid liver degeneration

Lipoid liver degeneration, atau sering disebut sebagai *lipoid liver diseases* merupakan masalah yang paling sering dijumpai pada usaha budidaya. Penyakit ini berhubungan dengan tingginya kandungan lemak jenuh dalam pakan. Penyimpanan pakan yang terlalu lama atau penyimpanan pada temperatur tinggi akan meningkatkan kandungan lemak jenuh akibat ketengikan lemak dalam pakan.



Gambar 11. Degenerasi melemak hati, *Lipid degeneration*
a. Vakuolisasi pada sel-sel hati b. Vena sentralis

Gambaran umum yang tampak pada pengamatan histopatologi hati berupa infiltrasi lemak pada hepatosit, kemudian pada kasus kejadian yang melanjut dan dalam jangka waktu yang lama diikuti dengan nekrosis dan infiltrasi jaringan ikat. Infiltrasi jaringan ikat pada hati, sering dikenal sebagai sirosis hati, bersifat permanen, sehingga mengakibatkan penurunan fungsi hati. Anemia hemolitik pada kasus ini ditandai oleh adanya infiltrasi *haemosiderin laden macrophage* pada limpa.

Untuk mengurangi kejadian penyakit degeneratif tersebut perlu diberikan antioksidan metabolik, antara lain kombinasi vitamin E dan selenium dalam pakan. Ada beberapa antioksidan sintetis yang dapat digunakan antara lain : Butylhydroxytoluen (BHT), Butylhydroxyanisole atau ethoxyquin.

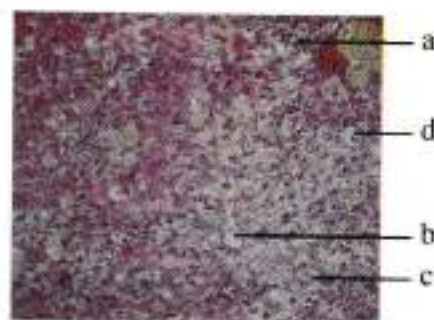
E. VITAMIN DAN MINERAL

Vitamin dan mineral bersama-sama dengan enzim tubuh berfungsi sebagai pengatur sistem metabolisme tubuh. Disamping pemberian suplemen multivitamin yang biasa digunakan pada hewan darat, ada beberapa vitamin yang harus mendapatkan perhatian khusus. Beberapa defisiensi vitamin, seperti defisiensi vitamin C, B-1, dan E sering menimbulkan masalah pada usaha budidaya laut.

Vitamin B-1 merupakan coenzym beberapa enzim esensial yang bekerja pada metabolisme karbohidrat. Vitamin B-1 juga berperan dalam dalam sistem reproduksi serta fungsi-fungsi syaraf perifer dan syaraf pusat. Pada usaha budidaya yang menggunakan ikan mentah sebagai sumber pakan, defisiensi vitamin B-1 sangat erat kaitannya dengan kandungan thiaminase dalam pakan. Thiaminase akan merusak vitamin B-1 dan menyebabkan ikan mengalami defisiensi. Tingkat defisiensi vitamin B-1 tergantung pada kandungan thiaminase dalam pakan, mengingat kadar thiaminase pada setiap jenis ikan rumah berbeda-beda. Ikan yang diketahui mengandung thiaminase dalam jumlah tinggi adalah daging ikan lemuru dan ikan sarden. Defisiensi vitamin ini akan menimbulkan gejala klinik antara lain haemoragi dan perubahan warna pada pangkal sirip punggung, tetapi gejala yang sering muncul adalah adanya gerakan hiperaksitabilitas, paralisis, atau

gerakan tidak terkoordinasi. Lesi histopatologi yang umum dijumpai pada otak adalah hemoragi dan adanya degenerasi nuklei pada daerah periventrikular.

Defisiensi vitamin C memberikan pengaruh nyata pada gangguan perbaikan sel dan abnormalitas sistem skeletal. Gambaran fisik defisiensi pada sistem skeletal berupa lordosis, scoliosis, tulang mudah patah, serta deformasi pada operculum dan lamella insang. Manifestasi gejala klinik defisiensi pada gangguan perbaikan sel berupa rendahnya respon perbaikan luka pada kulit, dan menimbulkan ulserasi atau fibroplasia. Defisiensi vitamin C juga dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh secara umum, sehingga ikan mudah terserang oleh agen infeksi. Vitamin E sangat berperan dalam metabolisme lemak. Kombinasi vitamin E dan selenium merupakan senyawa antioksidan metabolik. Pemberian kombinasi tersebut akan mengurangi kejadian *lipid degeneration* akibat tingginya kandungan lemak jenuh dalam pakan. Pemberian suplemen ini diperlukan terutama sekali pada ikan-ikan yang diberi pakan dengan pakan ikan rucah. Namun demikian pemberian selenium melalui pakan harus hati-hati karena pemberian yang overdosis dapat menyebabkan keracunan.



Gambar 12. Nekrosis Centrolobuler hati akibat keracunan obat
a. Haemosiderin b. Vena centralis c. Daerah nekrosis
d. sel-sel radang polimorfonuklear

Penyakit defisiensi mineral pada usaha budidaya laut sangat jarang, mengingat komponen mineral yang tersedia dalam air laut sangat variatif dan melimpah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P., 1974. Fish Immunology, T.F.H. Publication, Inc. Ltd., Neptune.
- Robert, R.J., 1989. Fish Pathology, Second Edition, Bailliere Tindal, Philadelphia.
- Phillips, P.H., 1988. Submission of and Post Mortem Examination of Fish, in Fish Diseases Refresher Course for Veterinarians, Proceeding 106, Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sydney, NSW, Australia.
- Kurniasih, 1999. Penuntun Proses Jaringan dan Atlas Histologi Ikan. Pusat Karantina Ikan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kurniasih, 1999. Deskripsi Histopatologi Beberapa Penyakit Ikan. Pusat Karantina Ikan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kurniastuty, T, Tusihadi, dan J. Dewi, 2001. Penyakit dan Diagnosa Penyakit di Balai Budidaya Laut, dalam Prosiding Seminar Nasional Diagnosa Klinik, Diagnosa Laboratorik dan Nutisi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tusihadi, T., J. Dewi, R. Purnomowati, dan P. Hartono, 2002. Prosedur Diagnosa Penyakit di Balai Budidaya Laut, dalam Kumpulan Makalah Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Budidaya Kerapu, Japan International Cooperation Agency - Balai Budidaya Laut, Lampung.

BAB V

PENYAKIT PARASITER

Rini Purnomowati, Julinasari Dewi dan Philipus Hartono

A. LATAR BELAKANG

Salah satu faktor kegagalan budidaya perikanan yang saat ini banyak dihadapi adalah kematian yang disebabkan oleh penyakit karena parasit. Masalah ini cukup serius dan tidak jarang menyebabkan kematian induk. Seperti halnya bakteri akuatik, beberapa organisme yang bersifat parasit pada hewan akuatik dapat mengganggu kesehatan ikan yang akhirnya berpengaruh pada kualitas dan kuantitas produksi ikan terutama yang berukuran benih.

Parasit biasanya lebih banyak menyerang ikan-ikan yang dibudidayakan dari pada ikan-ikan yang hidup secara liar di perairan bebas. Hal ini disebabkan karena kepadatan ikan-ikan yang dibudidaya lebih tinggi daripada kepadatan ikan yang hidup secara bebas.

Biasanya parasit mempunyai spesifisitas inang (specific host), yaitu hanya dapat menyerang satu atau beberapa spesies saja. Kematian karena parasit biasanya berjalan lambat dan bertahap. Gejalanya sering dapat dilihat dengan mata, oleh karena itu infeksi yang disebabkan parasit dapat langsung diketahui di lapangan. Parasit-parasit yang hidup dapat menyebabkan efek yang berbeda terhadap inang yang berbeda.

Parasit dapat dijumpai pada tempat atau bagian tubuh tertentu dari inang, parasit yang hidup pada bagian permukaan tubuh ikan (kulit, sirip, insang) disebut *ektoparasit* sedangkan parasit yang hidup pada tubuh internal ikan dan otot daging disebut *endoparasit*.

B. PROTOZOA

Cryptocaryoniosis atau White Spot

Disebut White Spot karena parasit tersebut menyebabkan bintil putih pada bagian yang terserang.

Agen kausatif : *Cryptocaryon irritans*, adalah tergolong Ciliata-protzoa.

Biasanya menyerang pada ikan budidaya seperti, kakap putih, kakap merah dan kerapu.

Parasit ini menyerang bagian insang dan kulit. Pada kejadian karena infestasi oleh parasit ini harus secepatnya ditangani, jika terlambat akan menyebabkan kematian.

Ciri-ciri parasit :

- Bentuk seperti buah pear dilengkapi dengan cilia pada permukaan tubuhnya.
- Berukuran 100 - 400 μm .
- Parasit bergerak aktif di bawah kulit dan ephitel insang.
- Parasit dewasa akan meninggalkan inang dan berenang bebas selama beberapa jam, kemudian berubah menjadi cyst yang berdiam di dasar bak untuk tumbuh dan berkembang lebih lanjut.
- Cyst tersebut setelah 6 - 8 hari berkembang menjadi parasit muda.
- Kekuatan parasit muda tanpa inang tidak lebih dari 24 jam.

Gejala Klinis :

- Daerah terserang parasit terlihat jelas dalam bentuk bintil putih atau bintil ke abu-abuan pada kulit atau insang.
- Ikan yang terserang kehilangan nafsu makan.
- Berenang tidak normal baik di permukaan atau berdiam di dasar.
- Terlihat lesu dengan mata buram atau adanya perdarahan di mata.
- Banyak memproduksi lendir.
- Menggosok-gosokkan tubuh ke dinding bak atau jaring.

Gejala pada insang :

- Insang akan terlihat pucat dan banyak terdapat parasit menempel pada lamela insang.
- Terjadi ulser yang selanjutnya dapat menimbulkan infeksi sekunder bakteri maupun jamur.

Pencegahan dan Pengobatan :

- Perendaman dengan air tawar selama 1 jam, berturut-turut 2 - 3 hari.
- Perendaman dengan formalin 25 ppm selama 24 jam.
- Perendaman dengan CuSO_4 0,5 ppm selama 5 - 7 hari dengan aerasi yang kuat.
- Memindahkan stok ikan ke dalam bak yang bersih 2 - 3 kali dengan interval waktu 3 hari dengan tujuan memutus siklus hidup parasit tersebut.
- Bekas bak yang dipakai kemudian di khlorin dan dikeringkan agar sisa cyst di dasar bak benar-benar mati.

Trichodiniasis

Agen kausatif : *Trichodina*, *Trichodinella*, *Tripartiella* adalah parasit jenis Ciliata protozoa.

Parasit ini menyerang kulit dan insang ikan budidaya seperti, bandeng, kakap putih, meronang, belanak, kerapu dan kakap merah.

Ciri - ciri parasit :

- Parasit ini mudah berkembang pada kondisi air pemeliharaan yang kurang bersih.
- Berbentuk seperti cawan dengan bulu getar disekeliling tepi tubuhnya.
- Diameter berkisar 100 μm .

Gejala klinis :

- Sebagian besar menyerang kulit dan insang.
- Produksi lendir berlebihan pada insang dan permukaan tubuh.
- Dapat terjadi iritasi yang disebabkan oleh cilia dan hook atau rambut getar.
- Sirip geripis.
- Nafsu makan berkurang.
- Menggosok-gosokkan tubuh ke dinding bak atau jaring.

Efek pada inang :

- Serangan parasit yang berat akan mengganggu pernafasan dan dapat menyebabkan kematian tinggi pada ikan yang berukuran kecil.
- Menyebabkan kerusakan langsung pada epitelium insang, akhirnya terjadi lesi pada insang.
- Kerusakan jaringan pada permukaan kulit dan insang yang diakibatkan oleh pergerakan parasit tersebut yang berputar.

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan air tawar selama 1 jam untuk 3 hari.
- Perendaman formalin 25 - 30 ppm selama 24 jam.
- Menjaga agar kualitas air tetap baik.

Infestasi Brooklynella

Agen kausatif : *Brooklynella* adalah protozoa ciliata.

Parasit ini menyerang kulit dan insang ikan budidaya seperti, ikan kerapu, kakap putih dan kakap merah.

Ciri-ciri parasit :

- Ukuran (36 - 86 x 32 - 50 μ m).

Gejala klinis :

- Timbul kerusakan pada kulit.
- Hemoragi subkutan pada kulit.
- Hemoragi epitelial pada insang.

Efek pada inang :

Gangguan pada sistem pernafasan selanjutnya dapat menimbulkan infeksi sekunder bakteri.

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan air tawar selama 1 jam, 3 hari berturut-turut.
- Perendaman dengan formalin 100 ppm selama 1 jam untuk 2 - 3 hari dan disertai aerasi kuat.

Oodiniasis

agen kausatif : *Amyloodinium ocellatum*, parasit ini termasuk dinoflagelata-protzoa.

Insangnya menyerang insang dan kulit pada kerapu, kakap putih dan napoleon. Parasit ini cukup berbahaya, bila serangannya hebat dan tidak cepat ditangani dapat menyebabkan kematian.

Ciri-ciri parasit :

Berbentuk bulat.

Diameter 120 μm .

Mempunyai alat menempel pada inang berupa rambut/flagela.

Gejala klinis :

Berenang tidak normal di dasar atau di permukaan.

Insang pucat.

Nafsu makan berkurang dan tanda-tanda anemia.

Eks pada inang :

Terjadi hemoragi pada kulit dan insang.

Terjadi hiperplasia sel epitel.

Pencegahan dan pengobatan :

Perendaman dengan formalin 200 ppm selama 1 jam disertai aerasi kuat.

Hal ini perlu diperhatikan selain ikan sangat sensitif terhadap formalin, penggunaan formalin dengan dosis tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air.

Infestasi Trypanosoma dan Cryptobia

agen kausatif : *Trypanosoma*, *Cryptobia*.

Parasit ini termasuk flagelata dan menyerang bagian sirip dorsal dan insang ikan budidaya.

Ciri-ciri :

ukuran Trypanosoma 18 - 32 μm , sedangkan Cryptobia 15 μm .

Gejala klinis :

- Penampakan keabu-abuan pada sirip dan permukaan tubuh.
- Menggosok-gosokkan tubuh ke dinding bak atau jaring.
- Sirip geripis sampai koyak.
- Nafsu makan berkurang.
- Tubuh ikan kurus dan lesu.

Efek pada inang :

Serangan berat mengakibatkan insang pucat dan anemia.

Pencegahan dan pengobatan :

- Tempat pemeliharaan sebaiknya dikeringkan dan diberi desinfektan sebelum digunakan.
- Air pemeliharaan difilter.
- Lintah sebagai inang perantara dimusnahkan.

Scuticociliotosis

Kausatif agen : *Uronema* sp, adalah sejenis ciliata dari Ordo Hymenostomatida.

Parasit ini ditemukan pada ikan kerapu, menyerang kulit, sirip, daging pada rongga perut, ginjal, pankreas dan kadang-kadang juga menyerang otak. Patogenitasnya rendah tetapi dapat memicu terjadinya infeksi sekunder bakteri.

Ciri - ciri parasit :

- Berbentuk oval.
- Berukuran kecil dengan panjang berkisar 80 - 92 μm dan lebar 36 - 46 μm .
- Bergerak sangat aktif karena adanya bulu getar disalah satu bagian ujung badannya.

Gejala klinis :

- Produksi lendir berlebihan pada permukaan tubuh.
- Nafsu makan berkurang.
- Ikan stres dan berenang lamban.
- Terjadi lesi pada kulit yang terserang.
- Terjadi hemoragi disertai infeksi sekunder bakteri.

Efek pada inang :

Serangan yang hebat akan menyebabkan tubuh membengkak, terjadi nekrosis dan ulcer.

Pencegahan dan pengobatan :

Perendaman dengan formalin 30 ppm selama 24 jam dilakukan hanya satu kali.

Infestasi *Sphaerospora*

Agen kausatif : *Sphaerospora* sp.

Parasit ini menyerang rongga perut ikan kerapu, kakap putih dan lele laut.

Ciri-ciri parasit :

- Mempunyai spora berukuran 8, x 8,2 μ m.
- Terdiri dari dua kapsul.

Gejala klinis :

- Bagian rongga perut ikan membengkak.
- Terjadi exoptalmia.
- Anemia.

Efek pada inang :

- Spora ditemukan pada limpa, hati, kantung empedu dan sel darah.
- Terjadi vakuolisasi berat dari ephitel dalam tubulus pada limpa.

Pencegahan :

Sebaiknya menggunakan air pemeliharaan yang diultraviolet.

Epistylisis, infestasi *Vorticella* sp dan *Zoothamnium* sp

Agen kausatif : *Epistylis* sp, *Vorticella* sp, *Zoothamnium* sp.

Ciri-ciri parasit :

Ukuran *Vorticella* sp (10 - 15 μ m).

Ukuran *Zoothamnium* sp (50 - 250 μ m).

Ukuran *Epistylis* sp 160 μ m.

Gejala klinis :

- Menutupi insang dan permukaan tubuh.
- Berenang abnormal.

Efek pada inang :

- Mengganggu sistem pernafasan.
- Serangan berat menyebabkan kematian.

Pencegahan dan pengobatan :

Perendaman dengan formalin 1 ppm selama 30 menit, 3 hari berturut-turut.

C. METOZOA

Infestasi Cacing Kulit

Kausatif agen : *Benedenia* sp, *Neobenedenia* sp, termasuk cacing trematoda dan tergolong Monogenea. Cacing ini menyerang kulit dan mata ikan budidaya seperti, kerapu, kakap putih, kakap merah kuda laut dan beronang.

Ciri-ciri parasit :

- Berbentuk pipih agak oval.
- Panjang 1 - 5 mm.
- Bagian anterior terdapat sepasang alat penempel, sedangkan bagian posterior terdapat haptor yang dilengkapi dengan sepasang alat pengait.

Gejala klinis :

- Kehilangan nafsu makan.
- Berenang tidak normal di dasar maupun di permukaan.
- Luka pada kulit.
- Produksi lendir berlebihan terutama pada kulit.
- Sirip geripis.



Gambar 12. Infestasi monogenia pada insang



Gambar 13. *Benedenia* sp.

Gejala pada inang :

- Apabila menyerang mata dapat menimbulkan kebutaan yang disebabkan infeksi sekunder bakteri.
- Hiperplasia sel epitel kulit.

Pencegahan dan pengobatan :

- Kepadatan tebar harus diperhatikan.
- Pemberian pakan harus cukup memadai.
- Perendaman dengan air tawar selama 5 - 10 menit, 3 hari berturut-turut.
- Perendaman dengan hydrogen peroxida 150 ppm selama 30 menit dilakukan sebanyak 2 - 3 kali dengan interval waktu 7 hari.
- Perendaman dengan formalin 100 ppm selama 1 jam, 3 hari berturut-turut disertai dengan aerasi kuat.

Infestasi cacing Insang

Kausatif agen : *Pseudorhabdosynochus* sp, *Haliotrema* sp, *Diplectanum* sp termasuk cacing trematoda dan tergolong Monogenea. Cacing ini menyerang insang pada ikan kerapu, dalam kondisi air yang kurang baik/kotor dan kepadatan tinggi.

Ciri-ciri parasit :

- Berbentuk sangat pipih.
- Panjang dan lebar berkisar 0,75 - 0,22 mm.
- Jenis *Pseudorhabdosynochus* sp pada bagian posterior terdapat lamelle squomodisc dan alat pengait yang disebut anchor yang melebar.
- Jenis *Haliotrema* sp tidak mempunyai lamelle squomodisc dan bentuk anchor tidak melebar.

Gejala klinis :

- Nafsu makan berkurang.
- Berenang tidak normal.
- Insang berwarna pucat kadang-kadang disertai perubahan warna tubuh (keputih-putihan).
- Produksi lendir berlebihan.

Efek pada insang :

- Hiperplasia epitel insang.
- Merusak filamen insang sehingga sistem pernafasan terganggu.

Pencegahan dan pengobatan :

- Kepadatan tebar harus diperhatikan.
- Pakan yang diberikan harus cukup memadai.
- Kualitas air harus diperhatikan agar selalu dalam kondisi baik.
- Perendaman dengan formalin 30 ppm selama 24 jam - 48 jam.

Infestasi Digenea

Agen kausatif : *Bucephalus*, *Lecithochirium*, *Pseudometadena*, *Transversotrema*, *Stellantchasmus*, *Haplorchis*, *Procerovum*, *Proserhynchus*, *Hemiurus* dan *Gonapodasmius*.

Parasit ini biasa menyerang otot daging, lambung dan usus ikan bandeng, kakap putih, kerapu, beronang dan belanak.

Ciri-ciri parasit :

- Endoparasit.
- Berbentuk pipih.
- Ukuran 1 - 2,6 x 0,2 - 0,8 mm.
- Mempunyai dua alat penghisap di anterior dan bagian ventral.

Gejala klinis :

- Adanya kista kecil berwarna putih kekuningan atau kecoklatan pada kulit, sirip dan insang.
- Perut ikan menggembung.

Efek pada inang :

Menghambat pertumbuhan.

Pada insang, dydymozoid menyebabkan hiperplasia epitel.

Mengganggu fungsi organ vital.

Bila dikonsumsi manusia dapat menyebabkan diare, gangguan jantung dan komplikasi yang parah.

Pencegahan :

Inang intermediat (moluska) yang diketahui sebagai pembawa larva parasit sebaiknya dimusnahkan dari tempat pemeliharaan.

Infestasi Hirudinea (lintah)

Agen kausatif : Hirudinea, parasit pada ikan laut, termasuk phylum Annelida.

Parasit ini ditemukan pada ikan kerapu.

Ciri-ciri parasit :

- Panjang parasit dewasa $\pm$ 15 mm, diameter 1 mm.
- Tubuhnya mempunyai sucker (penghisap) di anterior dan posterior, menempel kuat pada inang.

Gejala klinis :

- Ikan malas bergerak.
- Berenang di permukaan.
- Operculum dan rongga mulut mengalami hemoraghi.

Efek pada inang :

Infeksi berat dapat menyebabkan lesi pada kulit yang selanjutnya menimbulkan infeksi bakteri sekunder.

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan formalin 200 - 250 ppm selama 1 jam dan disertai aerasi yang kuat.
- Untuk menghindari infeksi sekunder bakteri direndam dengan antibiotik (prefuran) 1 - 2 ppm selama 1 - 2 jam.

Caligosis

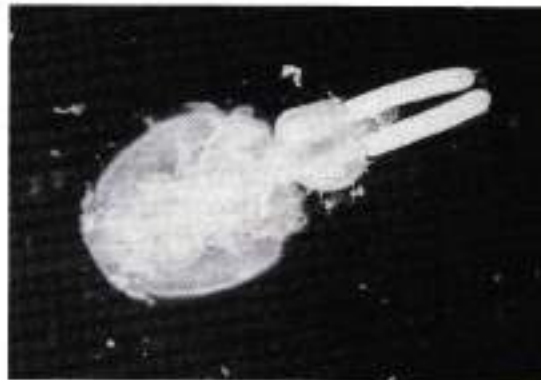
Agen kausatif : *Caligus epidemicus*, *Caligus patulus*. Biasanya menyerang kulit, sirip dan insang pada ikan kerapu, kakap merah, beronang dan kakap merah.

Ciri-ciri parasit :

Berbentuk seperti buah pear dan transparan.

Gejala klinis :

- Bagian yang terinfestasi biasanya ditandai dengan sisik lepas.
- Terjadi hemoragi atau ulser.



Gambar 14. *Caligus* sp.

Efek pada inang :

- Terjadi hemoragi pada bagian yang terinfestasi.
- Menyebabkan ulser pada kulit.
- Serangan berat mengakibatkan kematian.

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan Neguvon 0,25 ppm selama 12 - 24 jam dilakukan setiap minggu.
- Pengendalian mekanis (pengambilan langsung dari tubuh ikan).

Ergasilid

Agen kausatif : Ergasilus, biasanya menyerang insang dan permukaan tubuh pada ikan kerapu dan kakap putih.

Ciri-ciri parasit :

- Copepod berwarna putih kecoklatan.
- Panjang kurang dari 2 mm.
- Beberapa parasit tersebut mempunyai dua kantung telur berwarna putih yang menyerang insang.

Gejala klinis :

- Nafsu makan berkurang.
- Tubuh kurus.
- Berenang tidak normal.

Efek pada inang :

- Terganggunya sistem pernafasan.
- Terjadi infeksi sekunder pada ikan yang terinfestasi parasit.

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan Brome x 0,15 ppm selama 1 minggu.
- Perendaman dengan Diptrex 0,25 - 0,5 ppm selama 24 jam.

Isopodiasis

Agen kausatif : *Alitropus*, *Nerocila*.

Parasit ini menyerang kakap putih, beronang dan kerapu. Bagian yang terinfestasi adalah kulit, mulut dan insang.

Ciri-ciri parasit :

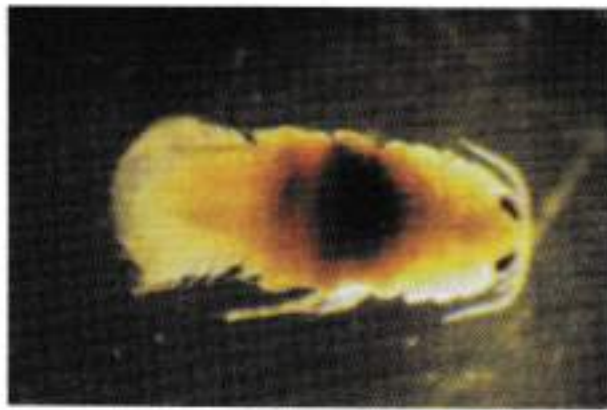
Panjang 2 - 3 cm.

Gejala klinik :

- Berenang abnormal dan gerakan lamban.
- Kehilangan nafsu makan.
- Anemia.
- Pertumbuhan terhambat.

Efek pada inang :

- Jaringan tubuh rusak karena tekanan tubuh parasit.
- Terjadi nekrosis pada dermis dan filamen insang.
- Terjadi kematian cepat dalam 1 - 2 hari terutama pada ikan kecil.



Gambar 15. Isopoda

Pencegahan dan pengobatan :

- Perendaman dengan formalin 200 ppm sampai parasit terlepas.
- Pengendalian mekanis (pengambilan parasit langsung dari tubuh ikan).
- Pengeringan dan pengapuran untuk beberapa minggu.

Infestasi lintah laut

Agen kausatif : *Zeylanicobdella arugamensis*.

Menyerang bagian kulit, sirip, mata, nostril (lubang hidung), operkulum dan mulut bagian dalam ikan kerapu.

Ciri-ciri parasit :

- Panjang 8 - 12 mm.
- Dinding tubuh berotot.
- Mempunyai sucker (penghisap) di bagian anterior dan posterior.

Gejala klinis :

Terjadi hemoragi pada bagian yang terinfestasi.

Efek pada inang :

- Terjadi hemoragi anemia.
- Membawa dan menularkan virus, bakteri dan parasit protozoa darah.

Pencegahan dan pengobatan :

- Air pemeliharaan difilter.
- Pengendalian mekanis.
- Perendaman dengan formalin 50 - 100 ppm selama 1 jam.
- Apabila jumlah cukup banyak maka bak harus dikeringkan dan dikapur.

Infestasi Nematoda

Agen kausatif : *Spirocamallanus*, *Raphidascaris*, *Contracaecum*, *Echinocephalus*.

Menyerang ikan kerapu pada bagian lambung dan usus.

Ciri-ciri parasit :

- Bentuk silinder.
- Tidak bersegmen.
- Berukuran 7 - 21 x 0,18 - 0,8 mm (betina).
- Berukuran 3 - 9 x 0,1 - 0,5 mm (jantan).

Gejala klinis :

- Nafsu makan berkurang.
- Tubuh kurus.
- Permukaan tubuh berwarna hitam.
- Usus membengkak.

Efek pada inang :

Menghambat pertumbuhan

Pencegahan dan pengobatan :

- Air pemeliharaan difilter.
- Inang perantara dimusnahkan.
- Bak pemeliharaan dikeringkan dan dikapur untuk membunuh telur nematoda.

DAFTAR PUSTAKA

- anonim, 1985. Patologi Klinik Pada Ikan. Diagnosa dan Pencegahan Penyakit Ikan. Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai Bojonegoro, Serang.
- anonim, 2001. Husbandry and Health Management of Grouper. Aquaculture Departement. SEAFDEC.
- Brown L., 1993. Aquaculture for Veterinarians Fish Husbandry and Medicine. Pergamon Press. Oxford. New York. Seoul. Tokyo.
- Chang, Y.C. and T.M. Chao, 1986. Common Disease of Marine Foodfish. Fisheries Hand Book No. 2. Primary Production Department Ministry of National Development Republic of Singapore.
- Gesharyani, I., Roza D., Mahardika K., Johny F., Zafran, Yuasa. K, 2001. Manual for Fish Disease Diagnosis II. Marine Fish and Crustacean Disease in Indonesia. Gondol Research Institute for Mariculture and Japan International Cooperation Agency, Bali, Indonesia.
- Po. G.D. et al., 2001. Health Management in Aquaculture. Aquaculture Department Southest Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines.
- Prayitno. B.S., 1998. Prinsip-prinsip Diagnosa Penyakit Ikan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prago, C.L., 1995. Diseases Development Aquaculture Department, SEAFDEC. Training Information Division. Iloilo. Philippines.
- Tendecia. E.A., 2001. Fish Health Management. Training Section. Training and Information Division. AQUACULTURE DEPARTMENT. Southest Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo.

BAB VI

PENYAKIT BAKTERIAL DAN MIKAL

Julinasari Dewi, Elywati dan Syarifudin

A. PENYAKIT BAKTERIAL

Penyakit bakterial dapat menyebabkan kematian yang besar baik di alam maupun dalam kegiatan budidaya ikan atau udang. Bakteri dijumpai di setiap komponen akuatik. Hampir semua bakteri termasuk dalam bagian mikroflora normal di lingkungan perairan. Bakteri tersebut umumnya sebagai patogen oportunistik maupun penyebab infeksi sekunder. Hampir semua bakteri dapat hidup berdiri sendiri di luar tubuh ikan, hanya sedikit bakteri yang bersifat patogen obligat. Meskipun demikian bakteri dapat hidup dalam waktu yang lama dalam jaringan inangnya tanpa menimbulkan gejala klinik. Gejala klinik penyakit bakterial umumnya tampak setelah sebelumnya didahului oleh perubahan fisiologi dalam tubuh inangnya. Oleh karena itu untuk mengetahui proses kejadian penyakit bakterial pada ikan, harus dipahami hubungan antara bakteri (sebagai patogen), gejala klinik, inang dan lingkungannya.

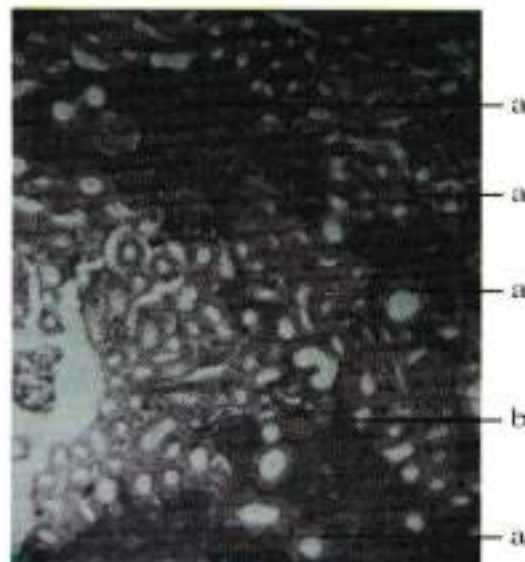
Penyakit bakterial merupakan salah satu masalah utama dalam usaha budidaya, terutama berkaitan dengan penurunan produksi. Mewabahnya penyakit bakterial dalam kegiatan budidaya dapat dikurangi jika melalui penanganan yang baik dan mempertahankan kondisi lingkungan yang optimal, khususnya kualitas perairan dan pengeliminasian sedini mungkin faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya penyakit. Untuk itu diperlukan kejelian dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya suatu penyakit. Selanjutnya dapat segera dilakukan perbaikan.

Penyakit bakterial pada ikan biasanya menunjukkan gejala klinik yang mirip. Infeksi bakteri akan menunjukkan perubahan abnormal (lesi) pada kulit atau sirip, jaringan otot dan organ-organ dalam.



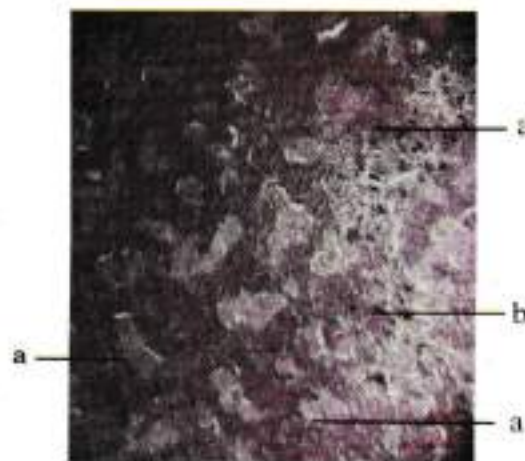
Gambar 16. Infeksi bakterial pada ikan kerapu macan

Pada kasus-kasus yang umum dijumpai akan terlihat tanda berupa bintik-bintik (merah, coklat maupun hitam), nekrotik jaringan maupun inflamasi. Identifikasi agen infeksi penting untuk diketahui untuk berhasilnya suatu perlakuan/tindakan.



Gambar 17. Infeksi bakterial pada ginjal, ditandai oleh adanya radang kaseosa (multifokal nekrotik)

- a. Infiltrasi sel radang (sel-sel polimorfonuklear)
- b. Pusat-pusat radang



Gambar 18. Infeksi bakterial pada limpa

a. Melanomacrophage center b. Pusat nekrotik

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal berukuran antara 0,5 s/d 10 mikron (μm). Pengamatan bakteri dengan mata telanjang dilakukan melalui pemeriksaan koloni. Sel bakteri hanya akan terlihat dibawah mikroskop pada ulasan yang diwarnai diatas gelas preparat. Bakteri berkembang biak secara asexual dengan pembelahan biner, secara amitosis membelah menjadi dua bagian dan secara seksual.

Bakteri diklasifikasikan dalam tiga (3) bentuk sel yaitu kokuş, basil dan spiral. Kokus berbentuk bulat dan mempunyai beberapa pola grup yaitu : tunggal (monokokus), berpasangan (diplokokus), empat bersusun (tetrad), delapan bersusun (sarsina), rantal panjang (streptokokus) dan tidak beraturan (stapilokokus). Bakteri yang berbentuk panjang dan silindris disebut basil. Bentuk sel diantara kokus dan basil disebut kokobasil. Vibrio berbentuk seperti koma. Dan yang berbentuk kurva lebih dari satu disebut spiral. Bakteri penyebab penyakit pada ikan dan udang umumnya berbentuk batang.

Penyakit Bakterial Penting Pada Ikan

Vibriosis

Agen kausatif : *Vibrio anguillarum*, *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio vulnificus*.

Jenis ikan yang terinfeksi : Kerapu (*Epinephelus* sp), Beronang (*Siganus* sp), Bandeng (*Chanos chanos*), Kakap Putih (*Lates calcarifer*).

Indikasi adanya infeksi antara lain :

- Nafsu makan menurun (anoreksia) atau hilang.
- Warna tubuh menjadi lebih gelap.
- Perdarahan (hemoragi) multifokal pada sirip.
- Mata buram/keruh, seringkali menonjol (eksoptalmia).
- Pada kondisi perakut akan menyebabkan kematian tanpa menunjukkan gejala klinis, kadang disertai dengan odema pada perut.
- Infeksi kronis umumnya menyebabkan insang pucat.

Efek yang ditimbulkan :

Vibriosis pada umumnya timbul seiring dengan tingginya padat penebaran, salinitas dan bahan organik. Ikan stres akan lebih mudah terserang oleh *Vibrio* sp. Pada saat wabah terjadi, pada ikan muda tingkat kematian dapat mencapai 50 % atau lebih. Pada ikan yang berumur lebih tua, tingkat kematian biasanya lebih rendah. Karena ikan yang terinfeksi umumnya nafsu makannya menurun maka akan mengakibatkan hambatan pertumbuhan.

Pencegahan :

- Mempertahankan kualitas perairan yang baik.
- Melakukan penanganan yang baik/sesuai prosedur.
- Padat penebaran yang lebih rendah.
- Vaksinasi.

Pengobatan : Dengan antibiotik

Streptococclasis

Agen kausatif : *Streptococcus* sp.

Jenis ikan yang terinfeksi : Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dan Beronang (*Siganus guttatus*).

Indikasi adanya infeksi (bervariasi antara beberapa species ikan), antara lain :

- Berenang tidak menentu.
- Warna tubuh gelap.
- Eksoptalmia pada salah satu atau kedua sisi mata.
- Cornea mata buram.
- Perdarahan pada katup insang dan pangkal sirip.
- Terdapat ulser pada permukaan tubuh.

Efek yang ditimbulkan :

Ikan menjadi sulit bernafas dan hilang kemampuan dalam menentukan arah dan gerak (inkoordinasi). Selain itu mata menjadi buram, nekrosis dan kondisi yang melanjut akan menyebabkan kebutaan. Perubahan pada organ dalam merupakan pembengkakan limpa dan ginjal. Kerusakan organ-organ internal akan mengakibatkan kematian.

Pencegahan :

Menghindari kepadatan tinggi, pakan berlebih dan penanganan kasar.

Pengobatan :

Erythromycin 25 - 50 mg/kg berat badan ikan/hari lewat oral selama 4 s/d 7 hari.

Motile Aeromonad Septicemia

Agen kausatif : *Aeromonas hydrophyla*, *A. caviae* dan *A. sobria*.

Jenis ikan yang terserang : Bandeng (*Chanos chanos*) dan Belanak (*Mugil cephalus*) serta paling banyak menyerang ikan air tawar.

Indikasi adanya infeksi :

- Warna berubah gelap dan perut membesar.
- Nekrosis pada sirip dan ekor.
- Sisik lepas.
- Mulut luka.

- Mata buram dan eksopthalmia.
- Hiperemia dan kongesti pada organ-organ dalam.

Efek yang ditimbulkan :

Dapat menyebabkan anemia dan kerusakan organ-organ dalam diikuti kematian. Apabila ikan dalam kondisi stres, kurang nutrisi atau luka, tingkat kematian pada ikan muda bisa mencapai 80 %.

Pencegahan :

Menghindari penanganan yang berlebihan, kandungan bahan organik tinggi dalam perairan, perubahan suhu mendadak dan hati-hati dalam pengangkutan.

Pengobatan : Dengan antibiotik

Pasteurelliasis

Agen kausatif : *Pasteurella piscicida*.

Jenis ikan yang terserang : Kerapu (*Redspotted grouper, Epinephelus akaara*).

Indikasi adanya infeksi :

- Pada kondisi akut, sangat sedikit tanda-tanda klinis yang terlihat.
- Pada kondisi kronis, gejala yang terlihat diantaranya adalah warna tubuh jadi gelap dan hemoragi di sekitar sirip dan katup insang.

Efek yang ditimbulkan :

Akan timbul luka kecil pada ginjal dan limpa. Serangan akut akan menyebabkan kematian masal dalam waktu singkat.

Pencegahan :

Manajemen dan sanitasi yang baik agar ikan tidak mengalami stres.

Pengobatan : Sulfonamid dan Ampisilin

B. PENYAKIT MIKAL

Kebanyakan penyakit infeksi pada ikan disebabkan oleh mikroorganisme yang merupakan bagian dari biota perairan. Jamur dan organisme seperti jamur (disebut organisme straminipilous) terdapat hampir pada semua bagian perairan baik laut, payau maupun tawar. Parasit jamur, atau yang juga dikenal dengan nama '*the bad fungi*' diketahui sebagai salah satu agen kausatif penting pada penyakit satwa akuatik. Parasit jamur umumnya bersifat patogen oportunistik dan biasanya menginfeksi ikan yang stres. Infeksi jamur pada ikan dan udang seringkali bersifat fatal dan sulit untuk ditanggulangi.

Jamur merupakan organisme heterotrof biasanya tersusun dari banyak sel dan filamentous. Ada beberapa jamur yang bersel tunggal dan non filamen. Filamen ini dikenal dengan nama hifa. Ada dua macam hifa bersepta dan tidak bersepta. Jamur umumnya berkembang biak dengan cara seksual dan aseksual. Perkembangbiakan seksual dengan cara menghasilkan spora sedangkan secara aseksual dengan membentuk tunas.

Dinding sel terutama tersusun dari zat kitin. Ciri-ciri ini sebagai pembeda antara kelompok jamur tingkat rendah (jamur zoosporic) dengan kelompok jamur stramenopila yang dinding selnya tersusun dari selulose.

Sebagai organisme heterotrof, jamur menyerap nutrisi dan mampu memanfaatkan hampir semua sumber karbon sebagai makanannya. Banyak jamur bersifat saprotrof (saprob) yang mengambil makanannya dari bahan-bahan mati atau bahan organik yang telah membusuk. Sebaliknya, ada pula yang hidup sebagai parasit fakultatif atau saprotrof fakultatif. Beberapa spesies parasit tidak dapat dikultur dalam media sintetis, parasit tersebut dikenal sebagai obligat atau biotrof. Disamping itu beberapa jamur dapat membentuk hubungan mutualistik dengan hewan atau tanaman inangnya.

Ichthyoponiasis atau Ichthyosporidiasis

Jamur yang sering menyerang ikan laut seperti ikan Kerapu, Mackerel, Trouts, Flounder, Herring dan Cod adalah *Ichthyophonous sp* (*Ichthyosporidium sp*). Penyakit dan infeksi jamur tersebut dikenal dengan nama Ichthyoponiasis atau Ichthyosporidiasis.

Tanda-tanda adanya infeksi :

- Pada setiap spesies ikan berbeda; beberapa ikan terinfeksi bersifat subklinik (tidak menunjukkan gejala sakit).
- Pembengkakan organ dalam seperti limpa, hati dan ginjal disertai benjolan putih berdiameter hingga > 2 mm.
- Kadang-kadang disertai pembengkakan perut.
- Bergerak tak menentu.

Efek yang timbul : Ikan kehilangan nafsu makannya sehingga menjadi kurus dan menderita anemia.

Pencegahan dan pengobatan :

- Belum diketahui penanganan pada penyakit ini.
- Untuk menghindari serangan penyakit, sebaiknya sejauh mungkin dihindari pemberian pakan yang terkontaminasi jamur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Sarono dkk., 1993. Deskripsi Hama Dan Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri, Buku 2. Pusat Karantina Pertanian Dan Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Jakarta. pp 33 - 36.
- Alpide-Tendencia, E.V. and de-la Pena, L.D., 2002. Bacterial Diseases of Fish. Long Distance Fish Health Management Training Module. Aquaculture Department. Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 24p.
- Alpide-Tendencia, E.V. and de-la Pena *dalam* Gilda D. Lio-Po et al., 2001. Bacterial Diseases, Health Management In Aquaculture. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. pp 25 - 41.
- Gacutan, R.W., 2002. Fungal Diseases of Fish. Long Distance Fish Health Management Training Module. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 24p.
- Leano, E.M. *dalam* Gilda D. Lio-Po et al., 2001. Health Management In Aquaculture. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. pp 44 - 53.
- Moller, H. and Anders, K., 1986. Diseases and Parasites of Marine Fishes. Kiel, Sternwartenweg, Germany. pp 94 - 99.
- Post, G., 1987. Textbook of Fish Health. TFH Publications, Inc. United States.
- Zafran, Des Roza, Isti Koesharyani, Fris Johnny and Kei Yuasa. 1998. Manual For Fish Diseases Diagnosis, Marine Fish and Crustacean Diseases in Indonesia. Gondol Research Station for Coastal Fisheries. Bali. Indonesia. pp 17 - 22.

BAB VII

PENYAKIT VIRAL

Toha Tusihadi, Julinasari Dewi dan Phillipus Hartono

A. PENGANTAR VIROLOGI

Mikroorganisme bersel tunggal dapat diurutkan berdasarkan urutan ukuran dan tingkat kekomplekannya yang semakin berkurang; protozoa, jamur, bakteri, ricketsia, mikoplasma dan klamidia. Mikroorganisme tersebut merupakan sel, sehingga mereka selalu mengandung DNA (deoxyribonucleic acid), RNA (ribonucleic acid) dan komponen-komponen untuk menghasilkan energi dan makromolekul secara mandiri.

Virus mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan mikroorganisme bersel tunggal. Perbedaan virus dengan mikroorganisme bersel tunggal berdasarkan pada :

- Diameter virus yang sangat kecil (kurang dari 300 nm).
- Virus tidak dapat tumbuh pada media mati.
- Sifat-sifat pertumbuhan (siklus hidup) virus di dalam hospes (insang).
- Virus hanya mempunyai materi genetik berupa DNA atau RNA saja, tidak pernah keduanya.
- Asam nukleat virus bersifat infeksi.
- Virus tidak dapat melakukan metabolisme sendiri.
- Virus tidak peka terhadap antibiotik.

Virus hanya mengandung DNA atau RNA saja, tidak pernah keduanya dan siklus hidupnya berbeda dengan organisme non virus. Virus tidak mempunyai organella-organella dan enzim yang mampu membentuk energi dan menyusun makromolekul secara mandiri sehingga sangat tergantung pada sistem metabolisme sel hospes. Siklus hidup terdiri dari dua fase, yaitu fase transmisi dan fase reproduksi. Pada fase transmisi virion berada di luar sel dan bersifat inaktif. Pada fase reproduksi, virus berada di dalam sel dan melalui sistem metabolisme sel hospes gen virus aktif menghasilkan genom virus turunan dan protein tersandi virus untuk kemudian dirakit menjadi partikel

virus (virion). Fase reproduksi ini hanya terjadi jika asam nukleat genom virus masuk ke dalam sel. Siklus ini sangat berbeda jauh dengan organisme nonvirus tersebut diatas, semua tingkatan hidup organisme tersebut terdiri atas sel yang dikelilingi oleh membran dan mempunyai sistem metabolisme lengkap dan mandiri, baik kerja yang melibatkan mitokondria maupun ribosom.

Perbedaan-perbedaan utama antara virus dan nonvirus menimbulkan konsekuensi praktis di lapangan antara lain; virus dapat bertahan hidup dalam sel melalui integrasi DNA-nya (atau DNA dari cetakan RNA) ke dalam genom sel hospes dan virus tidak peka terhadap antibiotik yang menghambat langkah tertentu metabolisme pada bakteri.

B. MORFOLOGI VIRUS

Virus paling sederhana terdiri dari molekul asam nukleat tunggal yang dibungkus oleh selubung protein (= kapsid). Pada partikel yang lebih kompleks kapsid membungkus inti yang terdiri dari satu atau lebih protein yang menyelubungi asam nukleat virus. Kapsid dan asam nukleat selanjutnya membentuk nukleokapsid. Pada virus yang lebih kompleks kapsid dibungkus oleh amplop lipoprotein.

Kapsid disusun oleh kapsomer-kapsomer yang satu sama lain terikat melalui ikatan nonkovalen, membentuk kesimetrisan. Ada dua macam kesimetrisan, yaitu kesimetrisan heliks dan kesimetrisan ikosahedra.

Amplop virus diperoleh selama pendewasaan, terdiri dari senyawa lipoprotein. Komponen lipid lipoprotein diperoleh langsung dari sel hospes, sedang komponen protein merupakan protein tersandi virus. Komponen lain amplop virus adalah : peplomer glikoprotein yang sering terlihat dalam mikroskop elektron sebagai tonjolan permukaan amplop virus; dan protein matrik yang merupakan protein tidak terglykosilasi.

C. KOMPOSISI KIMIA VIRUS

Komposisi kimia virus sederhana meliputi genom yang terdiri dari beberapa molekul DNA atau RNA, sejumlah protein pembentuk kapsid atau yang terdapat dalam virion sebagai enzim/protein pengatur atau (bila virus mempunyai amplop) sebagai satu lapisan pada lipoprotein dengan glikoprotein yang terkait, atau mungkin sebagai protein matrik.

Karbohidrat ada dalam bentuk rantai samping oligosakarida glikoprotein, glikolipid virus dan mukopolisakarida. Asam nukleat virus bersifat haploid (perkecualian pada grup-retrovirus), dapat berbentuk *double stranded* ataupun *single stranded*. Semua bentuk asam nukleat tersebut bersifat infeksius terhadap hospes.

Protein tersandi virus merupakan protein struktur, merupakan bagian dari virus dan beberapa merupakan protein non struktur dan terlibat dalam pengaturan siklus replikasi. Protein struktur memberikan lapisan pelindung bagi asam nukleat virus, sedangkan yang lainnya berfungsi untuk perlekatan dengan reseptor pada sel. Jumlah protein bervariasi, berkisar antara dua, untuk virus yang sederhana, sampai seratus untuk virus yang paling kompleks. Virus dengan kesimetrisan kubus protein struktur membentuk kapsid ikosahedra yang kadang-kadang membungkus polipeptida yang bersama asam nukleat membentuk nukleokapsid.

Protein non struktur berkaitan dengan virion utamanya adalah enzim, sebagian terbesar terlibat dalam transkripsi asam nukleat, pengaturan, pengolahan atau replikasi. Lemak virus berkisar antara 20 - 30 % dari berat kering virus beramplop. Amplop virus terdiri dari lemak sel dan protein tersandi virus. Sekitar 50 - 60 % lemak beramplop merupakan fosfolipid, sisanya berupa kolesterol.

D. REPLIKASI VIRUS

Sebagai dasar untuk mempelajari perkembangbiakan virus dapat digunakan model multiplikasi pada virus DNA. Dalam perkembangbiakannya, virus DNA setidaknya

mempunyai sepuluh tahap multiplikasi, yaitu :

- Penempelan
- Penetrasi
- Pelepasan selubung protein
- Transkripsi m-RNA
- Translasi protein awal
- Replikasi DNA virus
- Transkripsi m-RNA
- Translasi protein akhir
- Pembentukan virus baru
- Pelepasan virus dengan penguncupan

Penempelan virus merupakan tahap pertama yang kritis untuk terjadinya infeksi. Penempelan terjadi melalui reseptor yang terdapat dalam membran sel hospes.

E. IMUNITAS TERHADAP INFEKSI VIRUS

Virus merupakan parasit obligat intraseluler, dan pada waktu-waktu tertentu berada diluar sel (fase transmisi). Mekanisme resistensi hospes terhadap virus pada stadium ekstraseluler diperantarai oleh antibodi, komplemen dan enzim litik. Mekanisme ini sangat penting artinya dalam pertahanan tubuh untuk mencegah terjadinya infeksi. Mekanisme pertahanan virus pada stadium intraseluler diperantarai oleh cTe, NK dan ADCC. Mekanisme ini penting bagi kesembuhan sel terhadap infeksi. Respon imun terhadap virus intraseluler disebabkan antigen virus berada di permukaan sel.

Faktor-faktor pengendalian infeksi oleh hospes berkaitan erat dengan jalur masuk dan mekanisme penyebaran virus. Kedua faktor itu akan merangsang mekanisme pencegahan infeksi dan mekanisme utama pengendalian penyebaran virus yang berbeda-beda. Misalnya jika virus masuk dalam tubuh melalui mukosa maka mekanisme pertahanan yang diperlukan adalah pencegahan melalui imunitas permukaan, sedangkan jika jalurnya melalui darah atau cairan tubuh mekanisme yang diperlukan adalah pencegahan melalui imunitas humoral.

Mekanisme penyebaran virus dalam tubuh setidaknya melalui tiga cara utama, yaitu penyebaran dari sel ke sel melalui ekstraseluler (tipe I), dari sel ke sel tanpa melalui ekstraseluler (tipe II), dan penyebaran dari sel parenteral melalui progeninya (tipe III). Penyebaran tipe I mekanisme yang diperlukan tubuh untuk menghentikan penyebaran virus melalui netralisasi virus ekstraseluler, sedangkan tipe II melalui melalui perusakan sel terinfeksi virus dan/atau sel yang tidak terinfeksi, juga dengan memutuskan kontak sel ke sel. Mekanisme pertahanan tipe III akan merangsang tubuh menghentikan penyebarannya melalui perusakan sel, dan hanya terjadi jika sel yang mempunyai genom viral pada permukaan sel. Selanjutnya tipe-tipe penyebaran tersebut akan menentukan komponen-komponen efektif resistensi untuk masing-masing tipe.

Mekanisme imunitas untuk virus sangat tergantung pada paparan antigen virus. Sasaran antigenik terhadap virus atau sel terinfeksi virus sangat terbatas karena kesederhanaan genetik virus dibanding dengan bakteri. Sasaran antigenik tersebut dapat berupa protein struktural virion, lipoprotein amplop, ataupun antigen pada permukaan sel.

F. VIRUS PENYEBAB PENYAKIT PADA IKAN

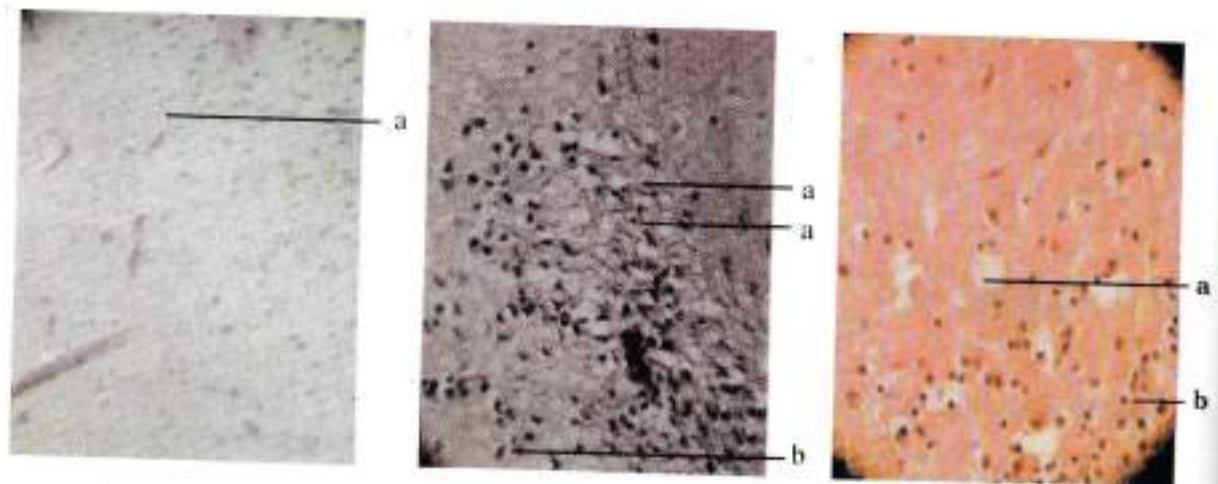
Beberapa penyakit virus yang berbahaya pada ikan laut antara lain Viral Nervous Necrosis Virus, dan penyakit- penyakit yang disebabkan oleh Iridovirus.

Viral Nervous Necrosis

Nama lain penyakit ini antara lain : *Paralytic syndrome, Viral Encephalopathy and Retinopathy, Spinning grouper diseases, Piscine neurophaty* atau *Fish Encephalitis*. Ikan yang terinfeksi adalah Kerapu, Kakap Putih, Sea Bream, Red Sea Bream, dan Parrot Fish. Agen etiologi VNN adalah noda virus. Noda virus merupakan virus RNA, dengan diameter antara 20 - 25 nm. Penyakit ini paling umum menyerang pada larva ikan umur kurang dari 20 hari. Secara makroskopik penyakit ditandai oleh adanya warna pucat pada hati, saluran pencernaan yang kosong dengan usus berisi cairan kehijauan, dan

terdapat spot-spot merah pada limpa. Replikasi virus pada otak, bagian distal sumsum tulang belakang, dan retina mata menimbulkan jejas-jejas histologik berupa vakuolisasi. Multiplikasi juga terjadi pada gonad, hati, lambung dan usus. Kematian pada larva dapat mencapai 95 % pada larva dan 30 % pada juvenil. Penularan secara horizontal melalui kontak antara ikan sakit dengan ikan sehat terjadi selama kurang lebih 4 hari. Pada ikan-ikan yang lebih besar dapat sebagai karier. Penularan vertikal dicurigai melalui induk-induk yang positif virus.

Diagnosa penyakit secara konvensional dapat dilakukan melalui pemeriksaan histopathologi. Perubahan patognomonik berupa vakuolisasi parenkim otak dan retina mata, disertai dengan infiltrasi sel-sel mononuklear. Isolasi virus dilakukan dengan menggunakan SSN-1 dan dilakukan pemeriksaan *cytopathic effect*. Identifikasi virus langsung dilakukan dengan mikroskop elektron. Pendekatan imunologik dan biologi molekuler dilakukan melalui pemeriksaan dengan metode RT-PCR, ELISA, dan FAT.



Gambar 19. Vakuolisasi parenkim otak

- a. Infeksi VNNV (Viral Nervous Necrosis Virus)
- b. Infiltrasi sel-sel radang mononuklear

Lymphocystis virus

Agen kausatif lymphocystis virus adalah Iridovirus dengan diameter 130 - 330 nm. Penyakit ini biasanya tidak bersifat fatal, terutama pada ikan-ikan yang sudah berukuran besar. Penyakit ditularkan secara horisontal melalui air yang terkontaminasi virus.

Gejala secara makroskopik berupa nodul-nodul berdiameter sekitar 5 mm pada kulit, insang dan sirip. Diagnosa penyakit didasarkan dengan pemeriksaan gejala klinis, histopatologi dan mikroskop elektron.

Gruper Iridovirus of Taiwan Diseases (TGIV)

Penyakit disebabkan oleh Iridovirus dengan ukuran 220 - 240 nm. Gejala klinik yang tampak berupa berenang berputar-putar membentuk gerakan spiral dan anemia. Ikan yang terserang penyakit menjadi kurus dan tumbuh lambat. Kejadian akut dapat menyebabkan kematian sampai 60 %. Pada infeksi buatan, ikan dapat mati 100 % tanpa menunjukkan gejala klinik. Diagnosa penyakit mengandalkan pada pemeriksaan dengan mikroskop elektron.

Sleepy Grouper Diseases

Agen kausatif SGD adalah Iridovirus dengan ukuran 130 - 160 nm. Ikan terserang penyakit ini akan kehilangan nafsu makan dan mengendap di dasar. Ikan terdedah pertama adalah ikan ukuran besar berukuran 100 - 200 gr dan 1 - 2 kg. Kematian mencapai 50 % dan terjadi pada malam hari sampai pagi hari.

G. PENCEGAHAN PENYAKIT VIRUS

Usaha pencegahan terhadap penyakit virus sangat tergantung pada sistem usaha budidaya yang dikembangkan. Pada banyak kasus usaha-usaha pencegahan, penanggulangan dan penanganan penyakit virus pada ikan-ikan budidaya yang dipelihara dalam karamba apung relatif lebih susah dibandingkan dengan pemeliharaan pada bak-bak

terkontrol. Disamping itu perlu dipertimbangkan penularan virus melalui pakan, mengingat sampai saat ini pakan masih mengandalkan pada pemberian pakan ikan mentah.

Pencegahan infeksi virus dapat dilakukan dengan pencegahan penularan penyakit secara vertikal (dari induk), pencegahan penularan horizontal (selama masa pemeliharaan berlangsung) dan peningkatan daya tahan tubuh.

Pencegahan penyakit terhadap kemungkinan infeksi perolehan secara vertikal dilaksanakan dengan menggunakan telur-telur yang didapat dari induk-induk bebas virus. Untuk mendapatkan induk-induk yang bebas dari infeksi virus dilakukan sejak masa pemeliharaan calon induk. Dengan demikian sangat penting diketahui asal-usul induk dan sejarah penyakit (viral) yang pernah diderita oleh calon induk tersebut. Disamping itu perlu dilakukan seleksi induk bebas penyakit (viral). Sebagai contoh, untuk mencegah penularan VNNV dari induk dilakukan pemeriksaan terhadap contoh sperma dan telur dari masing-masing induk yang akan dipijahkan.

Pencegahan infeksi secara horizontal dilakukan dengan menghindari kemungkinan masuknya virus selama berlangsungnya masa pemeliharaan. Jalur infeksi horizontal dapat melalui pakan (terutama kepada usaha-usaha budidaya yang masih mengandalkan ikan mentah sebagai pakan); peralatan dan bak terkontaminasi virus; serta ikan-ikan karier (terutama ikan-ikan yang pernah terinfeksi virus). Pencegahan infeksi horizontal pada pemeliharaan larva dapat dilakukan dengan:

- Pensucihamaan (desinfeksi semua peralatan, tanki dan ruangan yang digunakan pada panti benih.
- Desinfeksi telur sebelum dipijahkan. Desinfeksi dapat dilakukan dengan beberapa antiseptik, misalnya dengan Povidone Iodine 5 ppm.
- Pemeriksaan larva ikan dan ikan budidaya secara berkala. Pemeriksaan dapat dilakukan pada usia-usia rentan ikan terinfeksi virus. Biasanya pemeriksaan yang sering dilakukan pada ikan kerapu adalah pemeriksaan terhadap VNNV dan Iridovirus. Pemeriksaan terhadap infeksi VNNV pada larva biasanya dimulai sejak larva baru menetas (umur 2 atau 3 hari). Diagnosa cepat yang lazim digunakan adalah pendekatan

biologi molekuler, yaitu dengan metode PCR atau RT-PCR. Pemeriksaan juga dapat dilakukan dengan pemeriksaan histopatologi dan diagnosa cepat dengan pendekatan imunologik.

Pada usaha budidaya pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan cara :

- Melakukan tindak karantina pada ikan yang baru saja datang, dilanjutkan dengan pengobatan sampai ikan dinyatakan sehat dan terbebas dari virus.
- Pemeliharaan ikan dengan memperhitungkan keseragaman umur dan sejarah ikan. Pada karamba jaring apung, dalam unit pemeliharaan yang berdekatan, ikan yang dibudidayakan harus memperhitungkan keseragaman umur. Hal ini karena biasanya ikan-ikan dewasa cenderung sebagai sumber infeksi pada ikan yang lebih muda. Ikan-ikan yang baru didatangkan harus dicurigai sebagai sumber penularan penyakit dan mudah terserang penyakit oleh ikan.
- Pemberian senyawa kemoterapeutik secara berkala. Pemberian kemoterapeutik tetap dilakukan secara rutin dan terprogram, walaupun tidak ada kasus penyakit. Hal ini mengingat beberapa kasus penyakit bersifat subklinik. Pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan kombinasi senyawa antiparasit, antibakterial dan multivitamin. Pemberian senyawa-senyawa tersebut harus memperhatikan keamanan bagi ikan, konsumen dan lingkungan.
- Pemeriksaan secara berkala. Karena banyaknya penyakit yang bersifat subklinik pemeriksaan berkala sangat perlu dilakukan sebagai upaya pencegahan mewabahnya penyakit pada suatu kawasan budidaya.

Pencegahan ideal terhadap infeksi virus adalah melalui pemanfaatan tanggap kebal anamnestik yang dimiliki ikan, yaitu dengan cara vaksinasi, baik pada calon-calon induk maupun ikan-ikan yang dibudidayakan untuk tujuan konsumsi. Namun demikian, sampai dengan saat ini efektifitas vaksin dan jadwal vaksinasi yang efektif (terutama menyangkut pembosteran vaksin) pada ikan belum diketahui secara pasti. Selain vaksinasi, peningkatan daya tahan tubuh dapat dilaksanakan dengan pemberian imunostimulan seperti peptidoglikan (atau senyawa imunogenik lain) dan vitamin C.

H. PENANGANAN TERHADAP KASUS PENYAKIT VIRUS

Beberapa tindakan harus dilakukan dalam penanganan penyakit virus. Penanganan tersebut meliputi pencegahan terhadap kemungkinan penyebaran penyakit yang lebih luas, dan upaya penyembuhan penyakit.

Penanganan Pada Panti Benih

Pada panti benih, sampai saat ini salah satu penyakit viral yang memberikan kontribusi besar terhadap kegagalan produksi adalah infeksi VNNV. Penanganan terhadap infeksi virus tersebut dapat dilakukan dengan cara antara lain sebagai berikut :

- Pembuangan total terhadap larva yang baru menetas dan positif VNNV. Pemeriksaan biasanya dilakukan pada larva umur 2 - 3 hari.
- Pengangkatan larva terinfeksi virus disertai peningkatan sirkulasi (jumlah penggantian) air. Pada larva yang berukuran lebih besar, dilakukan pengangkatan larva sakit/lemah/mati. Pengangkatan terhadap larva ini penting mengingat larva-larva tersebut merupakan sumber infeksi. Disamping itu diikuti dengan peningkatan volume penggantian air media pemeliharaan pada bak-bak pemeliharaan.
- Pemberian senyawa antiseptik. Ketika ditemukan kasus penyakit, dapat dilakukan pemberian senyawa antiseptik pada media pemeliharaan, antara lain dengan pemberian prefuran 1 ppm.

Penanganan Pada Usaha Budidaya

Usaha Budidaya ikan kerapu dapat dilakukan dalam bak pemeliharaan (terutama pada fase pendederan dan penggelondongan), tambak, maupun dalam karamba jaring apung. Pada ketiga cara pemeliharaan tersebut perlu dilakukan modifikasi cara penanganan yang praktis dan efisien sehingga pengobatan dapat dipertanggungjawabkan dan diterima di tingkat peternak.

Penanganan penyakit virus pada usaha budidaya meliputi sebagai berikut :

- Isolasi/karantina ikan/kelompok ikan terinfeksi virus. Populasi ikan terinfeksi virus harus diisolasi dengan kelompok ikan yang lain. Populasi ikan tersebut sangat

berpotensi menularkan penyakit pada kelompok ikan lain. Ikan mati, sakit atau menunjukkan gejala sakit harus segera diangkat, diperiksa dan dilakukan penanganan. Pengobatan ikan terinfeksi virus. Infeksi biasanya bukan dalam bentuk tunggal, melainkan gabungan beberapa agen infeksi. Dengan demikian penanganan ikan-ikan terinfeksi virus dilakukan melalui pengobatan dengan mengkombinasikan beberapa kemoterapeutik yang dianggap perlu. Pengobatan dilakukan dengan dua cara sekaligus, yaitu melalui perendaman antiseptik/antiparasit (tergantung infeksi lain yang menyerang pada ikan) dan pemberian senyawa obat melalui pakan (akan dibahas lebih lanjut pada bab tersendiri).

Karantina ikan bekas terinfeksi virus. Ikan-ikan bekas terinfeksi virus harus dipisahkan pemeliharaannya dengan ikan yang belum pernah terinfeksi. Pada ikan yang dipelihara terpisah tersebut dilakukan pemeriksaan secara berkala, dan apabila menunjukkan hasil negatif pada pemeriksaan virus yang bersangkutan, ikan tersebut dapat dijadikan sebagai calon induk.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, I., 1993. Aquaculture for Veterinarians : Fish Husbandry and Medicine, Pergamon Press.
- Fukuhada, Y., H.D. Nguyen., M. Furuhashi and T. Nakai, 1996. Mass Mortality of Cultured Sevenband Grouper, *Epinephilus Septemfasciatus*, Associated With VNN, in J. Fish Pathology 33 (3) : 165 - 7 pp.
- Munday, B.L. and T. Nakai, 1997. Special Topic Review : Nodavirus as Pathogens and Larval and Juvenil Marine Finfish, in World Journal of Microbiology and Biotechnology. 13 : 376 - 7 pp.
- Mushlake, K., Nishizawa, T. Nakai, I. Furusawa and K. Muroga, 1996. Control of Viral Nervous Necrosis in Stripped Jack : Selection of Spawner Based on The Detection of SJNNV Gen by Polymerase Chain Reaction (PCR), in J. Fish Pathology. 29 (3) : 177 - 182 pp.
- Nakajima, K., K. Inouye and M. Sorimochi, 1998. Viral Diseases in Cultured Marine Fish, in J. Fish Pathology 33 (4) : 181p.
- Muroga, K., 1995. Viral and Bacterial Diseases in Larval and Juvenile Marine Finfish and Shellfish : A Mini Review, in J. Fish Pathology. 30 (I) : 73 - 5 pp.

BAB VIII

DIAGNOSA KLINIK DAN TEKNIK PENYIAPAN SPESIMEN

Philipus Hartono, Toha Tusihadi dan Julinasari Dewi

A. PROSEDUR DIAGNOSA KLINIK

Diagnosa klinik atau sering disebut sebagai diagnosa fisik merupakan cara pengenalan (diagnosa) penyakit berdasarkan pada gejala-gejala yang tampak (*symptom*). Tingkat kepercayaan diagnosa sangat tergantung pada keakuratan pengumpulan data tentang sejarah ikan, kondisi perairan, serta penemuan *symptom* dan perubahan patognomonik (lesi spesifik untuk suatu penyakit tertentu) untuk penyakit tertentu.

Sejarah ikan mempunyai arti penting dalam diagnosa. Sejarah ikan meliputi status ikan dan riwayat kejadian penyakit. Status ikan dapat berupa jenis/spesies, populasi, umur, kelamin, ukuran dan berat, daerah asal (lokasi pemeliharaan), serta sistem pengelolaan usaha budidaya yang diterapkan. Dalam riwayat/sejarah kejadian penyakit perlu diketahui insidensi (keberlangsungan) penyakit serta derajat kematian dan kesakitan. Data tersebut diperlukan sebagai indikasi untuk penyebab penyakit tertentu (kualitas air, virus, bakteri, parasit, pakan atau faktor-faktor lain).

Diagnosa klinik didahului dengan pemeriksaan gejala klinik, dilakukan sejak ikan masih di dalam bak/karamba jaring apung. Pemeriksaan diarahkan pada perubahan tingkah laku abnormal seperti mengendap di dasar, berenang dengan posisi terbalik, adanya gerak tak terkoordinasi, menggesek-gesekkan badan pada dinding bak dan perubahan-perubahan tingkah laku abnormal lainnya. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan secara menyeluruh terhadap kemungkinan adanya perubahan abnormal, meliputi pemeriksaan terhadap abnormalitas yang ditemui pada permukaan tubuh berupa kelainan anatomi tubuh dan anggota tubuh, warna kulit, keadaan lendir permukaan tubuh, sisik, keadaan anggota gerak dan kemungkinan terdapatnya ektoparasit kulit; perubahan abnormal

pada insang berupa warna, keadaan lendir, parasit atau benda asing pada insang, serta perubahan abnormal pada mata.

Pemeriksaan fisik pada masing-masing organ tubuh diikuti dengan pengambilan spesimen untuk keperluan pemeriksaan laboratorik. Pengambilan spesimen tersebut meliputi kerokan lendir pada kulit dan insang serta potongan insang dan sirip. Disamping itu juga dilakukan pengambilan darah dan pembuatan preparat apus darah. Pengambilan darah dapat dilakukan secara intracardial, melalui aorta dorsalis ataupun arteri caudalis. Pemeriksaan selanjutnya adalah pemeriksaan terhadap perubahan abnormal rongga tubuh dan isi rongga tubuh melalui pemeriksaan bedah bangkai (nekropsis).

Pembedahan didahului dengan penyiapan ikan pada papan bedah. Untuk memudahkan pelaksanaan, sebelum dilakukan pembedahan, ikan dimatikan melalui perusakan sambungan otak dengan medulla spinalis, kemudian ikan diletakkan bebas atau difiksasi pada papan bedah dengan sisi kanan terletak dibagian bawah dan abdomen menghadap kearah operator. Penyayatan meliputi dua irisan, pertama dimulai dari rektum (lubang keluaran) dan dilanjutkan ke *branchial cavity* melalui sepanjang sisi ventral tubuh. Sayatan kedua dilakukan dari rektum ke arah spina dan selanjutnya irisan menuju kearah sisi atas *branchial cavity*. Selanjutnya preparasi dinding tubuh dilakukan dengan penyayatan diantara kedua ujung depan potongan tersebut diatas. Pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati sehingga tidak merusak organ dalam dan pembuluh darah besar.

Pemeriksaan bedah bangkai diawali dengan pemeriksaan rongga perut dan dinding rongga perut meliputi pengamatan terhadap warna, keadaan, timbunan cairan serta lesi-lesi (patognomonik) lain. Pemeriksaan terhadap organ dalam meliputi ukuran, bentuk, warna, konsistensi dan letak/susunan anatomi. Pemeriksaan juga dilakukan terhadap kemungkinan adanya endoparasit pada rongga tubuh dan mesenterium. Secara berturut-turut, pemeriksaan dilakukan terhadap gelembung renang, hati, lambung, limpa, usus, ginjal dan terakhir jantung. Untuk menghindari kontaminasi akibat kontak dengan udara yang terlalu lama, pada waktu pemeriksaan hati, limpa dan ginjal, sekaligus dilakukan isolasi bakteri dari organ yang bersangkutan.

Setelah seluruh pemeriksaan itu selesai, seluruh organ dalam tubuh dipisahkan dari rongga tubuh untuk dilakukan peparasi jaringan dan pengambilan spesimen untuk pemeriksaan laboratorik. Penyiapan preparat untuk pemeriksaan endoparasit pada organ dalam tubuh meliputi pembuatan preparat-preparat tempel jaringan, preparat usap jaringan, preparat tekan jaringan, kerokan usus dan pemeriksaan tinja jika memungkinkan. Penyiapan preparat juga dilakukan untuk kepentingan pemeriksaan.

Semua hasil diagnosa klinik dicatat dalam sebuah Kartu Pemeriksaan yang lazim disebut sebagai Kartu Status (Tabel I). Pemeriksaan lebih lanjut dilakukan melalui pemeriksaan laboratorik. Pemeriksaan ini sangat diperlukan sebagai alat untuk peneguhan diagnosa. Jika pemeriksaan laboratorik tidak mungkin dilakukan dalam sebuah instansi/perusahaan dan memerlukan bantuan instansi lain, sampel ikan yang akan dikirim disertai dengan surat pengantar sampel. Surat pengantar tersebut antara lain berisi tentang status ikan dan sejarah kejadian penyakit (seperti penjelasan dalam pemeriksaan klinik).

Dari hasil pemeriksaan klinik dan laboratorik ini akan didapatkan sebuah diagnosa akhir, untuk selanjutnya dapat dilakukan strategi penanganan penyakit dan sistem pengelolaan kesehatan ikan secara umum dalam sebuah kawasan budidaya.

B. PENYIAPAN SPESIMEN PEMERIKSAAN LABORATORIK

Diagnosa laboratorik selain membantu dalam peneguhan diagnosa penyakit juga berfungsi untuk mendeteksi kasus-kasus penyakit yang bersifat subklinis. Selain itu juga sangat membantu dalam mendeteksi agen penyebab penyakit yang potensial menyerang pada suatu kawasan budidaya. Hal ini karena beberapa kasus penyakit berbahaya bersifat subklinis. Sebagai contoh, serangan VNNV (*Viral Nervous Necrosis Virus*) pada induk tidak menunjukkan gejala klinik, akan tetapi dapat menyebabkan kematian massal pada larva ikan yang tertular.

Ikan yang digunakan sebagai sampel dalam pemeriksaan penyakit sebaiknya ikan hidup atau baru saja mati. Ikan yang terlalu lama dibiarkan (walaupun disimpan dalam refrigerator) tanpa dilakukan fiksasi (pengawetan) terlebih dahulu akan mengurangi keakuratan hasil pemeriksaan. Tiap-tiap pemeriksaan memerlukan perlakuan yang berbeda dan untuk beberapa pemeriksaan memerlukan fiksasi.

Teknik Pengambilan Sampel

Sampel untuk setiap pemeriksaan penyakit sebaiknya berupa ikan sakit, ikan diduga sakit, dan ikan baru saja mati. Sampel tersebut untuk setiap jenis pemeriksaan laboratorik memerlukan jumlah yang berbeda-beda. Pengambilan sampel ikan sedapat mungkin diusahakan dari ikan atau kelompok ikan yang menunjukkan gejala patognomonik. Jumlah sampel ikan untuk pemeriksaan parasitologi diperlukan 10 - 15 ekor, bakteriologi dan virologi diperlukan 3 - 10 ekor ikan sakit dan untuk pemeriksaan oleh bahan pencemar diperlukan sampel sejumlah 2 - 3 ekor.

Spesimen untuk pemeriksaan parasitologi sebaiknya ikan hidup atau ikan baru saja mati. Pemeriksaan parasitologi sebaiknya dilakukan sesegera mungkin. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kehilangan beberapa informasi penting dalam pemeriksaan. Jika pemeriksaan tidak dapat dilakukan sesegera mungkin, atau memerlukan bantuan instansi lain, pengiriman ikan dapat dilakukan dalam bentuk ikan hidup atau sampel ikan tersebut dibunuh dan secepatnya dibungkus dengan aluminium foil. Selanjutnya ikan dimasukkan dalam refrigerator.

Larutan fiksatif terhadap sampel yang digunakan untuk pemeriksaan histopatologi adalah *buffered formalin*. Untuk pemeriksaan ikan yang berukuran kecil (panjang kurang lebih 10 cm) harus dilakukan sayatan memanjang dibagian permukaan bawah perut mulai dari lubang keluaran (rektum) hingga rahang bawah dan melepas urat daging pada sisi perut. Bila ikan berukuran lebih besar tiap organ dipreparasi dengan potongan 0,5 x 0,5 cm. Organ-organ tersebut meliputi saluran pencernaan, hati, limpa, ginjal, timus, jantung, mata, otak, insang dan bagian tubuh lain yang mengalami lesi. Selanjutnya seluruh sampel

dimasukkan dalam larutan buffered formalin. Apabila larutan fiksatif tidak tersedia, jaringan harus secepatnya disimpan dalam refrigerator.

Larutan fiksatif yang digunakan untuk keperluan pemeriksaan virus dengan metode PCR (*polymerase chain reaction*) atau RT-PCR (*reverse transcriptase polymerase chain reaction*) adalah Alkohol 80 %.

Pemeriksaan bakteriologi hendaknya dilakukan sesegera mungkin. Jika hal itu tidak dapat dilakukan, sangat besar kemungkinan akan kehilangan banyak informasi penting selama pemeriksaan. Namun demikian jika tidak memungkinkan dilakukan pemeriksaan dan perlu bantuan instansi lain, sampel dapat disimpan dalam refrigerator. Bakteri diisolasi secara berurutan dari luka-luka tubuh, hati, limpa dan ginjal.

Tabel 1. Kartu Status Untuk Pemeriksaan Sampel Ikan Sakit

KARTU PEMERIKSAAN IKAN

BALAI BUDIDAYA LAUT

LABORATORIUM HAMA DAN PENYAKIT

No. Protokol	:	Pemeriksa	:
Tanggal	:	Asal Sampel	:
Pemilik	:	Populasi	:
Spesies/Jenis Ikan	:	Umur	:
Berat	:	Panjang	:

Sejarah Penyakit

Gejala Klinis

Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan Organ/Submakroskopik

Pemeriksaan Laboratorik

A. Parasitologi

B. Bakteriologi

C. Uji Obat

D. Virologi

E. Histopathologi

Diagnosa

Terapi Anjuran

Terapi Yang Dilakukan

Bandar Lampung,

(_____)

NIP. :

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Y.C. and T.M. Chao, 1986. Common Diseases of Marine Foodfish. Fisheries Hand Book No. 2. Primary Production Department Ministry of National Development Republic of Singapore.
- Dewi, J., P. Hartono, T. Tusihadi, dan R. Purnomowati, 2001. Hama dan Penyakit Ikan Kerapu, dalam Pedoman Budidaya Ikan Kerapu, Balai Budidaya Laut, Lampung.
- Hartono, P., J. Dewi, R. Purnomowati dan T. Tusihadi, 2002. Diagnosa Histopathologi Terhadap Organ-Organ Dalam Ikan Kerapu Macan (*Ephinepilus fuscoguttatus*) di Balai Budidaya Laut, dalam Laporan Tahunan Tahun Anggaran 2001, Balai Budidaya Laut, Lampung.
- Moller, H. and K. Andes, 1986. Diseases and Parasites of Marine Fishes. Verlag Moller Publications. Germany.
- Pitogo, C.L., 1995. Disease Development. Aquaculture Department, SEAFDEC Training and Information Division. Iloilo, Philippines.
- Zafran, Roza, D., I. Koesharyani, F.J. Rivael and K. Yuasa, 1998. Manual for Fish Diseases Diagnosis, Marine Fish and Crustacean Diseases in Indonesia. Gondol Research Station for Coastal Fisheries, Central Research Institute for Fisheries Agency for Agricultural Research and Development and Japan International Cooperation Agency (JICA). Indonesia.

BAB IX

DIAGNOSA PENYAKIT PARASITER

Rini Purnomowati, Toha Tusihadi dan Muawanah

A. LATAR BELAKANG

Diagnosa penyakit parasiter dilakukan secara sistematis sesuai prosedur umum diagnosa penyakit pada ikan. Secara umum pengamatan dimulai dengan pemeriksaan klinis seperti lesu, lemah, tidak mau makan, berenang dengan tubuh miring, bernafas dengan cepat atau mata buta sehingga menabrak dinding atau menggosok-gosokkan tubuhnya pada dinding bak atau jaring.

Beberapa parasit ikan dapat diidentifikasi di lapangan namun demikian untuk menghindari kesalahan identifikasi sebaiknya contoh parasit yang ditemukan perlu dibawa ke laboratorium untuk diuji lebih lanjut. Beberapa parasit tetap ada pada ikan di suatu kawasan budidaya dan bersifat sub klinis (terutama pada ikan berukuran besar). Pada keadaan ini biasanya kematian yang terjadi relatif rendah dan tetap terjadi sepanjang tahun. Namun demikian penularan terhadap ikan-ikan yang baru saja didatangkan atau ikan yang berumur lebih muda menimbulkan tingkat keparahan yang lebih besar.

Pemeriksaan makroskopis merupakan pemeriksaan yang dilakukan dengan mengamati secara fisik tubuh dan organ-organ pada ikan. Pemeriksaan itu bertujuan untuk melihat perubahan yang ada terhadap kemungkinan infestasi parasit tertentu dan menemukan adanya larva, cacing dewasa atau endoparasit di dalam tubuh ikan. Pengamatan fisik terhadap tubuh ikan secara intensif dilakukan dengan melihat perubahan-perubahan klinis dan patologis yang mungkin pertama kali terlihat ada pada permukaan tubuh ikan.

Pengamatan mula-mula dilakukan dengan melihat permukaan tubuh ikan secara umum untuk mendeteksi adanya perubahan-perubahan fisik. Pada ikan yang menderita penyakit parasit terutama ektoparasit atau protozoa (yang merupakan ektoparasit) yang sering

menempel pada permukaan tubuh ikan, akan menampakkan perubahan-perubahan yang spesifik seperti adanya bintik-bintik atau luka-luka mulai dari ukuran kecil hingga besar. Selain itu perubahan warna juga terjadi pada kulit (sisik dan sirip). Adanya parasit pada permukaan kulit terutama apabila parasit tersebut dalam jumlah banyak menempel pada kulit ikan, akan memperlihatkan warna yang berbeda dengan ikan yang sehat. Warna tersebut kemungkinan kehitaman, keputih-putihan, hijau tua atau merah tua. Warna spesifik misalnya terlihat pada ikan yang terinfeksi White Spot karena protozoa *Ichthyophthirius* sp yang tampak berbintik-bintik putih. Warna merah tua atau hijau tua dapat dicurigai ada infestasi lintah yang menempel pada permukaan tubuh ikan.

Hal penting lainnya untuk diamati adalah perubahan bentuk tubuh dan organ luar ikan, misalnya mata, mulut, lubang hidung, operkulum ataupun saluran kelamin dan pencernaan (anus). Mulut ikan yang selalu terbuka dan menampakkan pernafasan yang cepat perlu dicurigai. Tonjolan-tonjolan dari dalam tubuh pada permukaan terjadi akibat adanya kista-kista ataupun kumpulan parasit pada suatu stadium, terutama cacing. Hal-hal tersebut perlu diamati sebelum mencari parasit yang mungkin ada pada ikan. Prosedur fisik ini akan sangat membantu dalam menemukan agen penyakit yang disebabkan oleh parasit.

B. TEHNIK PEMERIKSAAN PENYAKIT PARASITER

Pemeriksaan ektoparasit

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mencari dan menentukan identitas ektoparasit yang tergolong protozoa dan metazoa (cacing dan arthropoda) pada berbagai bagian tubuh eksternal ikan (sirip, kulit, insang) yang menimbulkan gangguan kesehatan ikan.

- Preparasi kerokan kulit

- Kulit dari kepala sampai ekor dikerok dengan menggunakan scalpel bersih. Dengan cara ini diperoleh campuran mukus, sel epidermis dan parasit-parasit kulit. Kerokan kulit yang paling baik diperoleh dari sisi lateral tubuh, sirip belakang dan pangkal sirip.

- Kerokan diusapkan di atas gelas objek dan ditutup dengan gelas penutup. Diusahakan tidak boleh terlalu tebal karena akan mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi parasit.
- Air garam (air laut) diteteskan di atas usapan dengan menggunakan pipet hingga merata sebelum ditutup. Preparat yang baik akan bebas gelembung udara. Methylene blue dapat ditambahkan ke dalam air laut (air garam) untuk media kontras atau warna vital.
- Preparat kemudian diamati di bawah mikroskop. Preparat usap lain dikeringkan, difiksasi dalam methyl alkohol selama 3 - 5 menit untuk persiapan pengecatan permanen dengan Wrights Stain atau Wright's Giemsa.

Preparasi smear (usapan) insang

- Sebagian insang diambil dengan gunting dan dipegang dengan pinset, lamella diusapka di atas slide mikroskop. Material berisi mukus, sel darah, sel epitel dan parasit yang mungkin ada dalam insang ditampung dalam gelas objek.
- Smear dibiarkan di udara kering dan gelas objek dilewatkan di atas ujung api selama 2 - 3 menit untuk mencampur smear di atas slide.
- Preparat kemudian diwarnai dengan cat gram dan diperiksa di bawah mikroskop.

Preparasi mount insang

- Sebagian insang diambil dari ikan dengan menggunakan forcep dan gunting, dihindari kerusakan filamen untuk pemeriksaan.
- Kartilago filamen dipotong dengan menggunakan scalpel.
- Potongan insang ditempatkan di atas gelas objek dan ditutup dengan kaca penutup.
- Air laut atau 1 - 2 % saline (air garam) diteteskan di bawah kaca penutup hingga merata. Agar lebih kontras dapat menggunakan Wright's Stain.
- Preparat diperiksa di bawah mikroskop untuk mengetahui keberadaan parasit, amella insang yang membengkak atau white spot pada filamen.

Pemeriksaan endoparasit

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mencari dan menentukan identitas endoparasit yang tergolong cacing ataupun protozoa yang hidup pada bagian tubuh internal

- **Preparasi usap darah**

- Sampel darah dapat diambil dari vena caudalis, intra cardial atau aorta dorsalis dengan menggunakan pipet kapiler atau batang gelas. Satu tetes kecil darah diletakkan dekat ujung gelas objek yang telah dibersihkan dengan alkohol.
- Gelas objek ke dua ditempatkan dengan bagian ujung menyentuh permukaan gelas objek yang pertama pada bagian tetes darah sehingga membentuk sudut 30 - 45°.
- Gelas objek kemudian ditarik ke samping dan darah dibiarkan mengalir dengan daya kapiler sehingga mencapai 2/3 bagian gelas objek, selanjutnya gelas objek ke dua didorong dengan sudut yang sama sehingga membentuk lapisan yang tipis.
- Preparat apus dibiarkan mengering di udara terbuka. Pengeringan tidak boleh dengan cara pemanasan atau peniupan, sebaiknya dengan cara mengayun-ayunkan preparat yang kita pegang, setelah kering segera diberi pewarnaan.
- Pewarnaan Giemsa
Reagen Giemsa : 1 tetes pewarnaan Giemsa dilarutkan dalam akuades 1 ml atau 1 : 10. Preparat apus darah yang telah dikeringkan difiksir dengan metanol selama 3 - 5 menit, kemudian dibiarkan kering di udara. Selanjutnya preparat direndam ke dalam larutan Giemsa yang baru dibuat selama 35 - 60 menit. Kemudian preparat dicuci dengan akuades secara hati-hati dan dikeringkan. Setelah kering diamati dibawah mikroskop.

- **Preparasi tempel jaringan dan usap jaringan**

- Tempel jaringan
Jaringan dipotong setebal ± 1 cm dan ditekankan pada gelas objek. Cara ini diulang sampai 2 - 3 kali untuk setiap potongan jaringan. Preparat dibiarkan kering di udara kemudian dilewatkan melalui ujung api sebanyak 2 - 3 kali kemudian dicelupkan ke dalam larutan ethyl alkohol 70 % selama 5 menit. Preparat dibiarkan kering dan diwarnai dengan pengecatan Wright's atau Giemsa.
- Usap jaringan
Jaringan dikerok dengan scalpel yang bersih. Material diusapkan di atas gelas objek dan dibiarkan di udara kering. Dusahakan agar usapan tidak terlalu tebal karena sulit diamati. Setelah kering dilewatkan melalui ujung api sebanyak 2 - 3 kali.

untuk melekatkan ke gelas objek dan kemudian difiksasi dalam larutan ethyl alkohol 70 % selama 5 menit. Preparat selanjutnya diwarnai dengan cat Wright's atau Giemsa dan diamati di bawah mikroskop.

Preparasi tekan (squash) jaringan

- Jaringan dipotong kecil dan ditempatkan di atas gelas preparat. Kista atau jaringan abnormal diperiksa.
- Jaringan ditutup dengan gelas penutup dan ditekankan di atas gelas objek. Jika jaringan keras atau sulit dikembangkan, dijepit dengan menggunakan dua ujung jarum secara hati-hati.
- Air laut segar (air garam) diteteskan dengan menggunakan pipet dibawah gelas penutup hingga merata. Adanya kista bakteri, sporozoa, kista jamur dan larva cacing dapat dilihat dibawah mikroskop.

Pemeriksaan lain yang perlu dilakukan terhadap kemungkinan adanya parasit adalah pemeriksaan organ dengan metode cernaan, metode centrifuse dan pembiakan larva apabila ditemukan larva parasit. Untuk mengetahui spesies atau jenis cacing trematoda dan cestoda, maka pada cacing yang ditemukan tersebut dapat dilakukan pengecatan cacing.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1985. Patologi Klinik Pada Ikan. Diagnosa dan Pencegahan Penyakit Ikan. Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai, Bojonegara, Serang.
- Anonim, 1993. Petunjuk Pelaksanaan Penanggulangan Penyakit Ikan. Direktorat Bina Sumber Hayati. Direktorat Jenderal Perikanan Jakarta.
- Anonim, 1996. Patologi Klinik. Program D3. Kesehatan Hewan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Kurniasih, 1999. Penuntun Proses Jaringan dan Histologi Ikan. Pusat Karantina Pertanian Departemen Pertanian Jakarta.
- Moller, H and K. Anders, 1986. Diseases and Parasites of Marine Fishes. Verlog Moller Publications. Germany.
- Nurcahyo, W, 2001. Pelatihan Dasar Pengelolaan Kesehatan Ikan. Teknik Deteksi Parasit Pada Ikan. Pusat Studi Bioteknologi UGM.
- Zafran, Des Roza., D.I. Koesharyani, F.J. Rivaee and K. Yuasa, 1998. Manual for Fish Disease Diagnosis, Marine Fish and Crustacean Disease in Indonesia. Gondol Research Station for Coastal Fisheris, Central Research Institute for Fisheris Agency for Agricultural Research and Development and Japan International Cooperation Agency (JICA).

BAB X**DIAGNOSA MIKROBIOLOGI****Julinasari Dewi, Elywati dan Tiya Widi Aditya****A. DIAGNOSA PENYAKIT BAKTERIAL**

Tidak semua bakteri yang ada dalam tubuh ikan adalah patogenik atau dapat menimbulkan penyakit. Beberapa bakteri dapat merugikan atau bahkan menguntungkan. Oleh karena itu perlu dilakukan diagnosa bakteri untuk menentukan apakah bakteri tersebut berbahaya atau tidak bagi ikan.

Dalam melakukan diagnosa penyakit bakterial diperlukan peralatan, bahan dan prosedur tertentu. Runtutan/tahapan prosedur yang benar akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengamatan selanjutnya.

Peralatan yang diperlukan antara lain :

- Burner gas atau Bunsen.
- Peralatan bedah al : gunting, scalpel dan pinset.
- Peralatan inokulasi : jarum ose, jarum ent.
- Peralatan gelas : cawan petri (petridish), tabung reaksi, erlenmeyer, gelas preparat.
- Inkubator.
- Otoklaf (autoclave).



Gambar 20. Peralatan pokok yang digunakan untuk isolasi bakteri

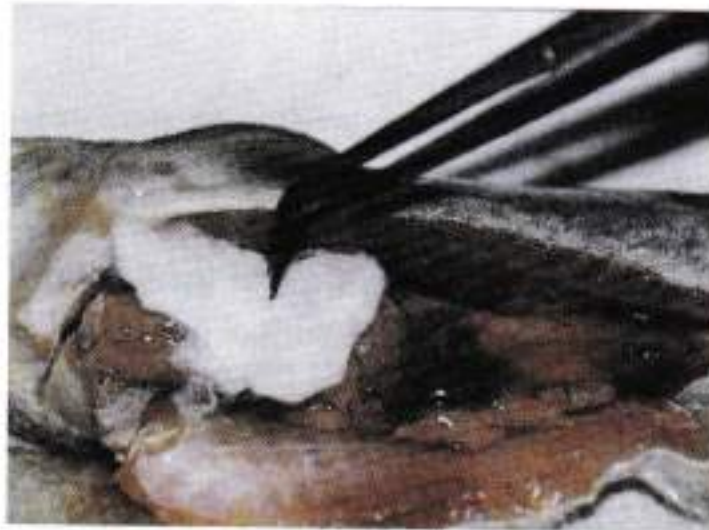
Sterilisasi

Ada beberapa metoda sterilisasi yaitu :

- Sterilisasi dengan otoklaf : metoda ini pada dasarnya menggunakan uap air panas bertekanan. Biasanya dipakai untuk mensterilkan peralatan gelas, media, kapas dan larutan-larutan tahan panas.
- Sterilisasi dengan oven : menggunakan udara panas, umumnya dipakai untuk mensterilkan peralatan gelas.
- Sterilisasi basah : metoda ini dilakukan dengan cara perebusan, untuk mensterilkan media-media yang telah dipergunakan sebelum dilakukan pembuangan.
- Sterilisasi dengan penyaringan : metoda ini dilakukan untuk cairan/larutan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi, sehingga dilakukan penyaringan dengan sebuah saringan steril untuk membuang mikroorganisme yang ada.
- Sterilisasi dengan sinar ultra violet : metoda ini membunuh mikroorganisme dengan menghancurkan struktur proteinnya, menggunakan sinar ultra violet dengan panjang gelombang 2000 s/d 3000 Å.

Teknik Sampling

Permukaan tubuh ikan dibersihkan dengan serbet/handuk basah, sebelumnya peralatan bedah telah dipersiapkan terlebih dahulu. Pembedahan dimulai dari bawah, dekat anus dengan memakai gunting. Awalnya membuat lubang di depan anus menggunakan sisi gunting yang runcing. Selanjutnya dilakukan pengguntingan ke arah depan dengan gunting yang tumpul di sebelah dalam, hal ini dimaksudkan agar tidak merusak organ dalam. Untuk mempermudah dalam isolasi bakteri dari organ, maka salah satu sisi rongga tubuh dibuka dengan cara menghilangkan/memotong daging dan kulitnya. Setelah ikan dibedah organ-organ disekai terlebih dahulu dengan kapas beralkohol.



Gambar 21. Sterilisasi organ dalam menggunakan kapas beralkohol

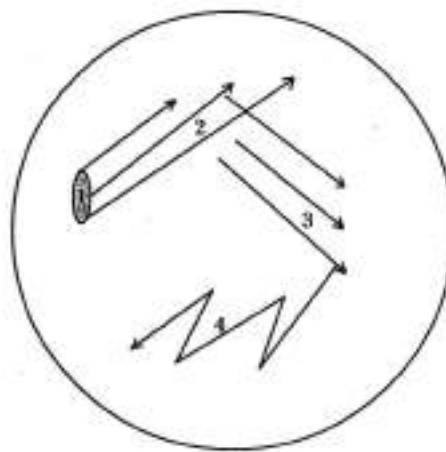
Sampel untuk mendiagnosa bakteri diambil berturut-turut dari luka tubuh, hati, limpa dan ginjal. Inokulasi harus dilakukan secara cepat untuk memperkecil terjadinya kontaminasi. Jarum ose dipanaskan di atas burner sampai merah, kemudian didiamkan sampai dingin lalu ditusukkan kedalam organ, selanjutnya digoreskan pada media agar steril yang telah disiapkan.



Gambar 22. Isolasi bakteri dari organ dalam

Inokulasi Pada Media Agar

Streak/goresan dilakukan pada permukaan media agar steril dengan jarum ose steril yang telah ditusukkan pada organ-organ tertentu. Ada beberapa bentuk goresan, salah satunya adalah seperti Gambar 10.4 : inokulum digoreskan pada suatu daerah kecil di tepi petri, kemudian ose disterilkan kembali, dibuat lagi beberapa goresan melintang dari bagian tengah goresan pertama, ose disterilkan lagi, selanjutnya dibuat goresan-goresan melintang yang tegak lurus pada goresan kedua, ose disterilkan kembali, dan buat lagi goresan yang tegak lurus terhadap goresan-goresan kedua.



Gambar 23. Salah satu model goresan pada media agar

Media Kultur

Tryptone Soya Agar (TSA) adalah media yang umum digunakan. Untuk menumbuhkan bakteri air laut ditambahkan NaCl 2 %. Selain TSA dapat juga dipakai media Marine Agar (MA), Brain Heart Infusion Agar (BHIA), dan Nutrient Agar (NA). Dalam penanaman perlu dilakukan duplikasi kultur (ulangan) guna mencegah kemungkinan terjadinya hal yang tidak diinginkan, seperti kontaminasi. Media agar darah bisa dipakai apabila bakteri tidak tumbuh pada media TSA. Beberapa bakteri patogen hanya mau tumbuh pada media khusus dan kondisi yang khusus pula.

Kontaminasi Media

Seringkali menjadi masalah utama bagi operator yang kurang berpengalaman. Hal-hal yang mungkin menjadi penyebabnya, antara lain :

- Teknik sampling yang tidak benar.
- Sampling dilakukan pada kondisi kotor/berdebu.
- Penyimpanan media yang tidak memenuhi syarat. Cawan petri harus disimpan dalam wadah tertutup di refrigerator, dan harus diganti bila tidak digunakan dalam beberapa minggu.
- Pengembunan. Sebelum digunakan sebaiknya diamkan cawan petri sampai mencapai suhu ruangan (dengan posisi tutup di bawah). Secara perlahan tetes air yang ada pada bagian tutup dikeluarkan. Bila media dalam cawan petri akan dibawa ke tempat yang cukup jauh, bagian tepi cawan petri harus ditutup dengan pita penutup (masking tape).

Inkubasi

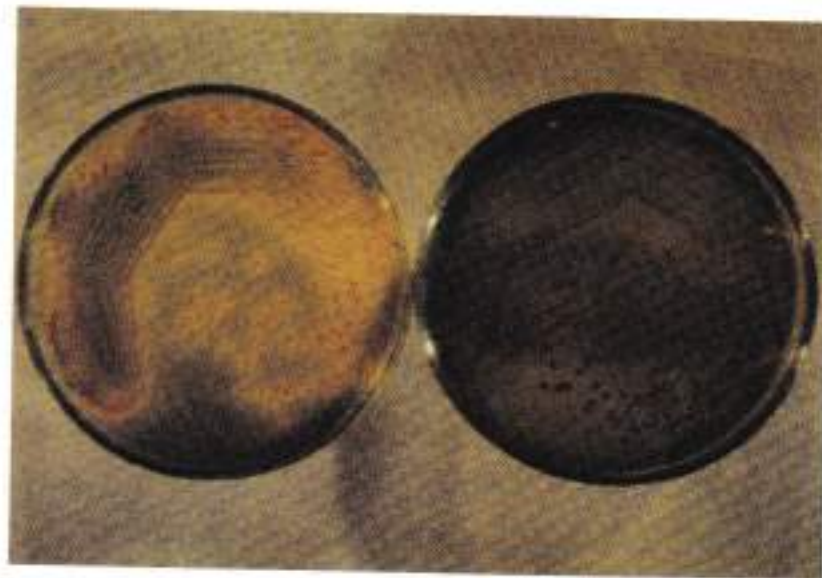
Media agar dipertahankan pada kondisi aerob, posisi tutup cawan di bawah, suhu antara 25 - 30 °C. Inkubasi sebaiknya dilakukan dalam inkubator. Bila tidak terdapat inkubator, inkubasi bisa menggunakan suatu wadah di suatu tempat dengan udara yang bersih dan suhu yang memenuhi syarat. Setelah inkubasi 24 - 48 jam akan tumbuh koloni-koloni bakteri.

Pemurnian Bakteri

Preparat ikan sakit dapat menghasilkan lebih dari satu macam bakteri. Jenis bakteri yang tumbuh biasanya dilihat dari berbagai macam koloni yang terbentuk. Untuk keperluan pengujian identifikasi bakteri lebih lanjut perlu dilakukan pemurnian isolat bakteri supaya didapatkan isolat yang murni.

Pemurnian ini dilakukan dengan cara menginokulasikan bakteri pada media agar dalam petri secara berulang sampai didapatkan satu macam bentuk koloni dalam setiap cawan petri. Secara lengkap prosedurnya adalah sebagai berikut :

- Mengambil koloni dari cawan petri, diinokulasikan pada media agar dengan teknik inokulasi seperti pada bagian 4. Apabila dalam satu cawan petri terdapat beberapa macam bentuk/warna koloni maka setiap jenis koloni diinokulasikan pada cawan petri berbeda.
- Diinkubasikan selama 24 - 48 jam.
- Pengamatan koloni yang tumbuh. Apabila dalam satu cawan petri masih terdapat lebih dari satu koloni maka dilakukan inokulasi ulang seperti pada point a.
- Demikian selanjutnya hingga diperoleh isolat bakteri yang murni dalam satu cawan petri.



Gambar 24. Pemurnian inokulum bakteri dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan koloni tunggal

Teknik Inokulasi Pada Media Agar

Ada tiga macam inokulasi yaitu pada agar dalam cawan petri, pada agar miring dalam tabung reaksi dan dalam medium cair. Teknik inokulasi pada cawan petri telah dijelaskan dalam Bagian 4. Teknik inokulasi agar miring adalah : mengambil satu koloni bakteri dengan jarum ose steril dan digoreskan di atas media agar miring dalam tabung reaksi

dengan cara zigzag atau lurus (tergantung keperluan). Inokulasi pada media cair prinsipnya adalah sama, hanya saja inokulasi dilakukan pada medium cair. Supaya suspensi bakteri merata, maka harus digojog dahulu sebelum diinkubasikan.

Identifikasi Bakteri

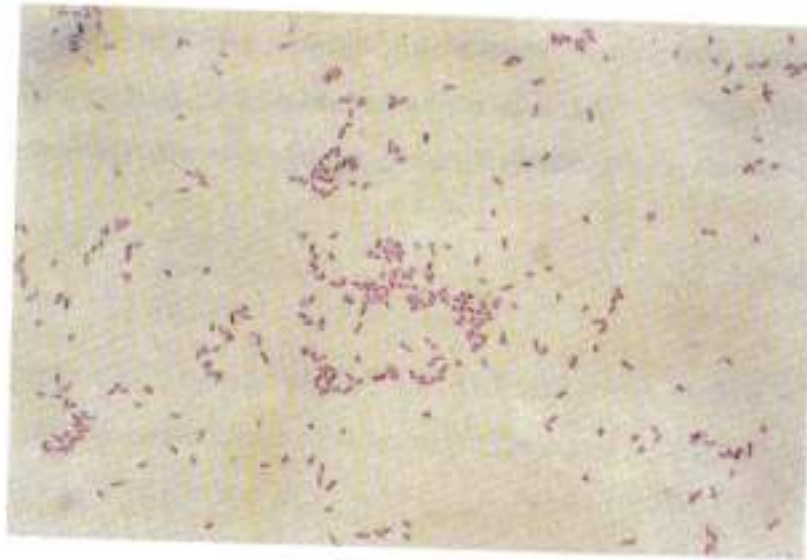
Langkah-langkah dalam mengidentifikasi bakteri antara lain dengan mengamati morfologi bakteri dengan pewarnaan serta uji sifat biokimiawi bakteri.

- Pewarnaan Gram

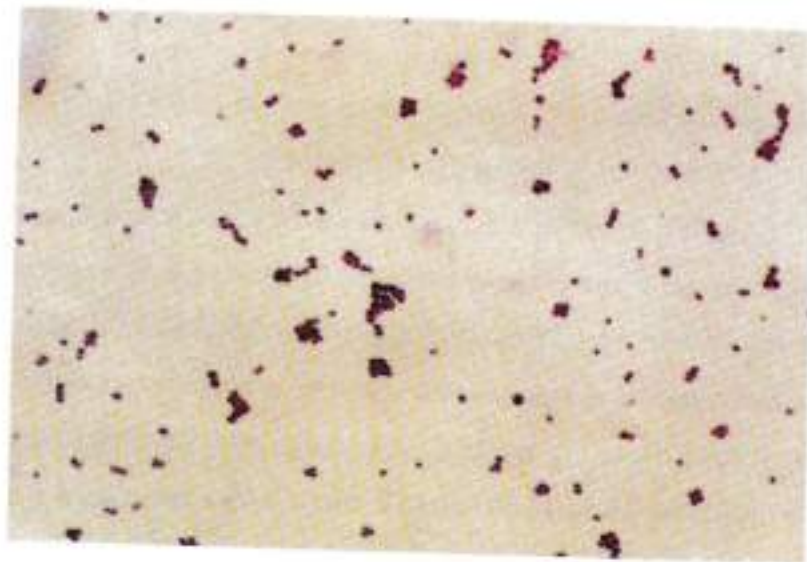
Pewarnaan gram merupakan metoda yang paling sering digunakan, bahan yang diperlukan antara lain : larutan cat Hucker's Crystal Violet (Gram A), larutan Mordan Lugols Iodine (Gram B), larutan pencuci/alkohol (Gram C) dan larutan cat Safranin (Gram D).

Prosedurnya sebagai berikut :

- Ambil setetes air steril, letakkan di atas gelas objek.
- Ambil sedikit koloni bakteri dengan jarum ose steril, campurkan dengan air steril. Ratakan campuran tersebut hingga menjadi lapisan tipis dengan diameter 1,5 cm.
- Dikeringanginkan, kemudian difiksasi dengan cara dilewatkan di atas Bunsen 2 - 3 kali.
- Tetesi gelas objek tersebut dengan larutan Gram A sampai tergenang, didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya dicuci dengan air mengalir, lalu dikeringanginkan.
- Tetesi gelas objek dengan larutan Gram B dan dibiarkan selama 1 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir, keringanginkan.
- Dicuci dengan larutan Gram C (peluntur) selama 1/2 menit, dicuci dengan air mengalir, kembali keringanginkan.
- Beri larutan cat Safranin (Gram D) selama 2 menit, cuci dengan air mengalir dan dikeringanginkan.
- Amati dengan mikroskop pembesaran kuat (400 x) dengan menggunakan minyak imersi. Bakteri gram negatif berwarna merah dan gram positif berwarna biru/violet.



Gambar 25. Bakteri batang gram negatif (merah)



Gambar 26. Bakteri kokus gram positif (biru)

- Uji Sifat Biokimiawi Bakteri

Pengujian ini diperlukan untuk determinasi bakteri, karena setiap jenis bakteri mempunyai sifat biokimiawi yang berbeda. Uji biokimiawi ada bermacam-macam sehingga dapat disusun diagram urutan uji tersebut untuk menentukan taksonomi suatu jenis bakteri.

Jenis/macam uji biokimiawi yang biasa digunakan untuk mendeterminasi bakteri antara lain :

- Uji Motilitas
- Uji O/F (oksidatif/fermentatif)
- Uji Katalase
- Uji Oksidase
- Uji Sutrak
- Uji TSIA/KIA
- Uji Hidrolisis Gelatin
- Uji Hidrolisis Kasein
- Uji Indol
- Uji Urease
- Uji Dekarboksilase (Lysin, Ornithin, Arginine)
- Uji Galaktosidase
- Uji Reduksi Nitrat
- Uji VP (Voges Proskauer)
- Uji MR (Methyl Red)
- Uji Phenylalanine Diaminase
- Uji produksi asam dari beberapa Karbohidrat
- Uji Hemolisin



Gambar 27. Uji biokimiawi

B. DIAGNOSA PENYAKIT MIKAL (JAMUR)

Observasi Umum

Infeksi mikal/jamur umumnya dapat dilihat dengan mata telanjang. Seluruh permukaan tubuh termasuk insang harus diamati secara cermat atas keberadaan 'rumbai', benjolan (nodul) atau lesi yang mengindikasikan keberadaan mikal.

Setelah ikan dibedah dan sampel bakteri dikoleksi, semua organ diperiksa secara teliti untuk melihat keberadaan kista, benjolan ataupun kelainan-kelainan yang tampak. Insang, otak, dan organ-organ dalam termasuk ginjal harus diperiksa dengan lup atau mikroskop untuk mengamati keberadaan jamur yang berhubungan dengan lesi. Preparat basah dibuat dari seluruh permukaan organ. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop pembesaran 40 - 200 x, selain itu bias juga menggunakan analisa histopatologi.

Teknik Aseptik

- Melepaskan jaringan yang terinfeksi jamur atau yang diduga terinfeksi. Scalpel selalu dipanaskan setiap kali setelah pemotongan.
- Peralatan-peralatan harus bersih dari kontaminasi yang berasal dari permukaan spesimen dan kontaminasi dibawah otot.
- Menjauhkan jamur dari atas media kultur.
- Hanya memakai peralatan dan cawan petri steril.
- Bila ada kontaminasi bakteri pada media jamur, gunakan jarum ose steril untuk memindahkan sepotong miselium dari bagian yang tidak terkontaminasi dari agar untuk subkultur.
- Semua wadah yang telah dipakai harus disterilkan kembali (dengan otoklaf).
- Semua pipet harus direndam dalam larutan desinfektan selama semalam.
- Permukaan meja untuk penanaman harus dijaga agar tetap bersih dan rapi.

Isolasi Jamur

Pada prinsipnya adalah penanaman jamur pada media agar umum khusus jamur ataupun media selektif. Biasanya ditambahkan antibiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Peralatan dan media yang umum digunakan antara lain :

- Papan bedah
- Scalpel, gunting, pinset
- Cawan petri, spatula
- Laminar flow (kalau ada)
- Mikroskop
- Media Basic GP (glucose-pepton)
- Media GP-Pen/Ox Broth
- Media GP Agar-GP Broth
- Media GP Pen. Strep Agar

Mempertahankan Jamur

Peralatan dan media yang digunakan adalah :

- Erlenmeyer dan tabung reaksi.
- Minyak paraffin steril.
- Media GPY (glucose-pepton-yeast) agar.
- PG-1 agar (peptone-glucose-1) dengan buffer sodium phosphate.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpide-Tendencia, E.V. and de-la Pena *dalam* Gilda D. Lio-Po et al., 2001. Bacterial Diseases, Health Management In Aquaculture. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. pp 25 - 41.
- Collins, R. *dalam* Brown, L., 1993. Principles of Diseases Diagnosis. Pergamon Press. New York. pp 69 - 89.
- Gacutan, R.W., 2002. Fungal Diseases of Fish. Long Distance Fish Health Management Training Module. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 24p.
- Leano, E.M. *dalam* Gilda D. Lio-Po et al., 2001. Health Management In Aquaculture. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. pp 44 - 53.
- Moller, H. and Anders, K., 1986. Diseases and Parasites of Marine Fishes. Kiel, Sternwartenweg, Germany. pp 94 - 99.
- Tonguthai, K., Chinablut, S., Sonsiri, T., Chanratchakool, P., and Kanchanakhan, S., 1999. Diagnostic Orocedures For Finfish Diseases. Aquatic Animal Health Research Institute (AAHRI). Department of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. Thailand.
- Triyanto. 2001. Determinasi Bakteri Patogenik Penyebab Penyakit Ikan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 69p.
- Zafran, Des Roza, Isti Koesharyani, Fris Johnny and Kei Yuasa. 1998. Manual For Fish Diseases Diagnosis, Marine Fish and Crustacean Diseases in Indonesia. Gondol Research Station for Coastal Fisheries. Bali. Indonesia. pp 17 - 22.

BAB XI

DIAGNOSA HISTOPATOLOGI

Oleh : Rini Purnomowati, Philipus Hartono dan Nirasari

A. LATAR BELAKANG

Usaha-usaha pengembangan diagnosa penyakit dan isolasi patogen dari organ dalam tubuh akan membantu dalam manajemen penyakit yang bersangkutan. Dari hasil tersebut dapat dilakukan pengambilan keputusan dalam usaha-usaha pencegahan penyakit, termasuk pembuatan vaksin dan vaksinasi.

Pemeriksaan histopatologi dilakukan melalui pemeriksaan terhadap perubahan-perubahan abnormal pada tingkat jaringan. Pemeriksaan ini hendaknya disertai dengan pengetahuan tentang gambaran histologi normal jaringan, respon jaringan terhadap etiologi dan patologi komparatif terhadap hewan-hewan kelas tinggi. Pemeriksaan ini dilakukan terhadap tingkat kerusakan sel sasaran, status penyebaran infeksi dan jenis peradangan yang terjadi. Dengan didukung oleh data tingkat kesakitan (morbiditas) dan tingkat kematian (mortalitas) yang terjadi dapat ditentukan efek infeksi yang ditimbulkan suatu mikroorganisme terhadap tubuh inangnya, berupa status kejadian infeksi (perakut, akut, subakut atau kronis), status penyebaran infeksi (lokal, multifokal atau sistemik) dan tipe reaksi jaringan (serous, fibrinous, supuratif atau hemoragik). Efek yang ditimbulkan tersebut dapat menjadi pertimbangan potensi agen infeksi dalam menimbulkan infeksi primer.

Kepentingan pemeriksaan histopatologi dalam diagnosa penyakit infeksi selain diketahui kemungkinan penyebab infeksi, juga dapat dilakukan klasifikasi penyakit berdasarkan waktu dan distribusi penyakit. Dalam penentuan penyebaran infeksi dan tingkat keberlangsungan infeksi, dapat dilihat dari peradangan dan infiltrasi sel radang yang ada (Tabbu, 1994; Kurniasih, 1999). Dalam kasus-kasus subklinis kelebihan metode ini

adalah terdeteksinya penyakit infeksi pada ikan-ikan yang tidak menunjukkan gejala klinik. Selain itu pemeriksaan histopatologi juga ditujukan untuk mendeteksi sedini mungkin adanya penyakit metabolisme.

Dalam pemeriksaan histopatologi diperlukan fiksasi jaringan yang bertujuan untuk mematikan sel dan mengeraskan jaringan secara cepat, sehingga tidak mengalami autolisis pasca mati. Apabila larutan fiksatif tidak tersedia, jaringan harus secepatnya disimpan dalam refrigerator.

B. PEMBUATAN PREPARAT HISTOLOGI

Tahap Persiapan Jaringan

- Pengambilan Organ

Pengambilan organ dilakukan secepat mungkin setelah hewan mati atau dibius dan dilakukan secara hati-hati. Organ yang diambil meliputi, otak, hati, limpa, ginjal dan lebih 10 cm) harus dilakukan sayatan memanjang di bagian ventral (perut) sepanjang rectum hingga mandibula dan melepas otot yang menutupi sisi perut agar mempermudah fiksasi. Bila ukuran besar tiap organ dipreparasi dengan memotong setebal 0,5 x 0,5 cm dengan tujuan supaya larutan fiksatif dapat menembus jaringan dengan cepat.

- Fiksasi

Bertujuan untuk mencegah terjadinya perubahan (autolisis pasca mati), mempertahankan komponen-komponen penyusun organ sesuai dengan keadaan sewaktu masih hidup dan memperkeras jaringan yang lunak sehingga mempermudah proses pemotongan. Selanjutnya irisan-irisan organ dimasukkan ke dalam larutan fiksatif (larutan formalin 10 %), dan didiamkan sekurang-kurangnya selama 24 jam.

- Teknik Embedding

Sampel yang sudah diiris pada bagian yang mengalami perubahan dimasukkan ke dalam cassette embedding yang sudah diberi nomor/label dengan menggunakan pensil.

Pemrosesan Jaringan

Proses ini terdiri dari dehidrasi, penjernihan, infiltrasi parafin (parafinisasi) dan pemotongan.

- Dehidrasi dan Penjernihan

Proses dehidrasi bertujuan untuk mengeluarkan air jaringan, sedangkan penjernihan untuk mempermudah infiltrasi parafin ke dalam jaringan karena bahan untuk dehidrasi dan parafin tidak larut satu sama lain.

Cara :

Jaringan dalam cassette embedding dimasukkan dalam alkohol bertingkat dari 70 %, 80 %, 90 %, alkohol absolut (tiga kali perendaman), masing-masing perendaman selama 60 menit. Kemudian perendaman ke dalam xylol. Untuk organ lunak perendaman dilakukan selama 5 menit, sedangkan untuk organ/jaringan keras selama 1 jam. Perendaman dengan xylol dilakukan dua kali dengan tempat yang berbeda.

- Infiltrasi parafin dan pemblokkan

Tahap ini bertujuan untuk menyebarkan parafin ke dalam semua ruang intersel dan bahkan ke dalam sel, sehingga jaringan memiliki konsistensi kuat yang diperlukan untuk pemotongan.

Cara :

- Parafin dicairkan pada empat botol di dalam inkubator (58 - 60 °C) selama 24 jam.
- Dari proses penjernihan terakhir, jaringan dimasukkan ke dalam parafin I, II, dan III masing-masing selama 1 jam.
- Untuk proses pemblokkan, disiapkan tempat cetakan di atas tungku penghangat agar parafin tetap cair.
- Parafin dari botol IV dituang ke dalam cetakan dan kemudian jaringan dari parafin III dimasukkan ke dalam cetakan dengan letak yang disesuaikan dan dikehendaki.

- Cetakan dipindahkan dari tungku penghangat kemudian dibiarkan sampai membeku.
- Disimpan dalam refrigerator.



Gambar 28. Hasil pemblokkan dengan parafin

- **Pemotongan**

Pemotongan dengan mikrotom bertujuan untuk memperoleh irisan tipis jaringan dengan ketebalan 3 - 5 μm .

Cara :

- Diambil blok parafin (berisi potongan jaringan) yang sudah dilepas dari cetakan dan ditempatkan pada mikrotom.
- Water bath diisi dengan air.
- Blok parafin dipotong setebal 3 - 5 μm .
- Hasil potongan dimasukkan pada permukaan air water bath dan ditekan-tekan untuk meniadakan kerutan parafin.
- Potongan blok dipindahkan pada permukaan gelas objek.
- Slide dikeringkan diatas penghangat slide selama 1 jam.



Gambar 29. Pemotongan dengan microtome



Gambar 30. Pengambilan hasil pemotongan dalam tungku penghangat dengan gelas obyek

Pewarnaan

Metode pewarnaan rutin jaringan yang sering dipakai adalah metode pewarnaan Hematoksilin Eosin (HE).

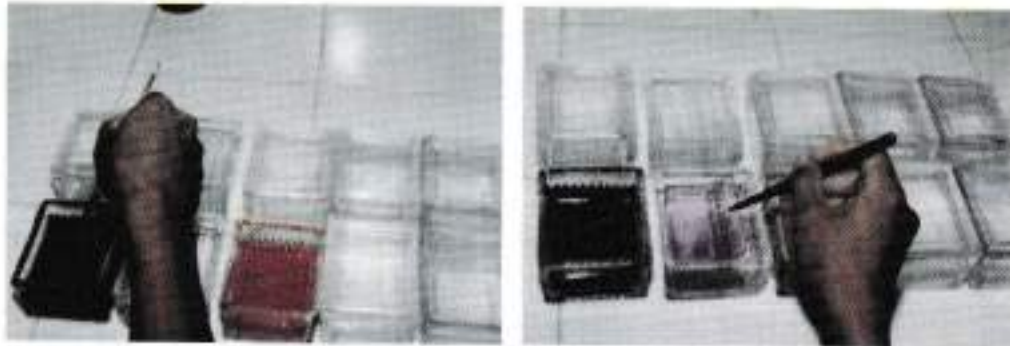
Cara :

- Slide yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam xylol selama 2 menit, tahap ini dilakukan dua kali dengan tempat yang berbeda.
- Kemudian slide diangkat, ditiriskan dan dimasukkan ke dalam alkohol absolut selama 1 menit (dilakukan dua kali).
- Dari alkohol absolut ditiriskan dan dimasukkan ke dalam alkohol 90 % selama 1 menit.
- Selanjutnya slide diangkat dan dimasukkan ke dalam hematoksilin selama 10 menit.
- Preparat diangkat dari hematoksilin, kemudian dicuci dengan air mengalir selama 2 menit.
- Dimasukkan ke dalam eosin selama 5 menit.
- Preparat diangkat dari eosin dan dicelupkan ke dalam alkohol 90 % sebanyak 3 kali celupan.
- Kemudian dicelupkan ke dalam alkohol absolut sebanyak 4 kali celupan dan dilakukan tahap yang sama pada tempat pencelupan yang berisi alkohol absolut lainnya.
- Selanjutnya preparat direndam di dalam larutan xylol selama 2 menit dan dilakukan dua kali pengulangan pada tempat yang berbeda.
- Preparat diangkat, setelah kering ditetesi dengan entellan (dicampur xylol) kemudian diberi gelas penutup.

Hasil pewarnaan

Hasil pengamatan di bawah mikroskop akan tampak :

- Inti sel berwarna biru.
- Sitoplasma berwarna merah muda.



Gambar 31 dan 32. Pewarnaan rutin dengan Hematoksilin-Eosin



Gambar 33. Hasil pemotongan sebelum dilakukan pewarnaan



Gambar 34. Hasil pewarnaan dengan Hematoksilin-Eosin

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1985. Patologi Klinik Pada Ikan, Diagnosa dan Pencegahan Penyakit Ikan. Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai, Bojonegara. Serang.
- Hartono, P, J. Dewi, R. Purnomowati dan T. Tusihadi, 2002. Diagnosa Histopatologi Terhadap Organ-organ Dalam Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Balai Budidaya Laut Lampung, Laporan Tahunan Tahun Anggaran 2001 BBL.
- Kurniasih, 1999. Penuntun Proses Jaringan dan Atlas Histologi Ikan, Pusat Karantina Ikan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kurniasih, 1999. Deskripsi Histopatologi Beberapa Penyakit Ikan, Pusat Karantina Ikan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Pitogo, C.L., 1995. Disease Development. Aquaculture Department, SEAFDEC Training and Information Division. Iloilo, Philippines.
- Robert, R.J., 1989. Fish Pathology, Second Edition, Bailliere Tindal, Philadelphia.
- Tusihadi, T., J. Dewi, R. Purnomowati dan P. Hartono, 2002. Prosedur Diagnosa Penyakit di Balai Budidaya Laut dalam Kumpulan Makalah Seminar Pengembangan Teknologi Budidaya Kerapu. Kerjasama JICA dengan Balai Budidaya Laut Lampung. Direktorat Jenderal Kelautan dan Perikanan Budidaya.

BAB XII

DIAGNOSA PENYAKIT VIRAL

Toha Tusihadi, Rini Purnomowati dan Febri Nugroho

A. LATAR BELAKANG

Diantara beberapa penyakit infeksi yang menyerang pada usaha budidaya perairan, penyakit viral merupakan penyakit infeksi yang sangat penting. Hal ini berkaitan dengan akibat yang ditimbulkan berupa kematian massal dan penularan yang sangat cepat pada suatu kawasan budidaya. Hal yang sangat penting lainnya adalah belum ditemukan senyawa obat yang efektif.

Pada usaha budidaya komersial yang intensif, terutama pada ikan-ikan dengan nilai ekonomis tinggi, deteksi agen penyebab penyakit sedini mungkin merupakan sebuah kebutuhan dalam menunjang keberhasilan dalam pembudidayaan. Hal tersebut mengingat beberapa penyakit, terutama penyakit viral, sangat berbahaya dan belum ditemukan cara-cara terapi yang efektif.

Pemeriksaan penyakit viral dapat dilakukan dengan metode konvensional, yaitu melalui pemeriksaan patologi makroskopik dan mikroskopik dan isolasi virus. Selain itu pemeriksaan cepat dilakukan melalui penerapan bioteknologi modern.

Dalam bioteknologi modern, dikenal dua metode pendekatan deteksi agen penyebab penyakit (termasuk penyakit virus), yaitu pendekatan imunologik dan pendekatan biologi molekuler. Pendekatan biologi molekuler diarahkan pada deteksi materi genetik agen penyebab penyakit, sedangkan pendekatan imunologik diarahkan pada deteksi antigen definitif agen penyebab penyakit. Dua pendekatan tersebut dapat dijadikan sebagai standar diagnosa modern.

Dalam pembahasan ini akan disampaikan metode diagnosa cepat penyakit virus melalui pendekatan imunologik dan pendekatan biologi molekuler. Pemeriksaan konvensional melalui patologi mikroskopik dapat dilihat pada diagnosa histopathologi.

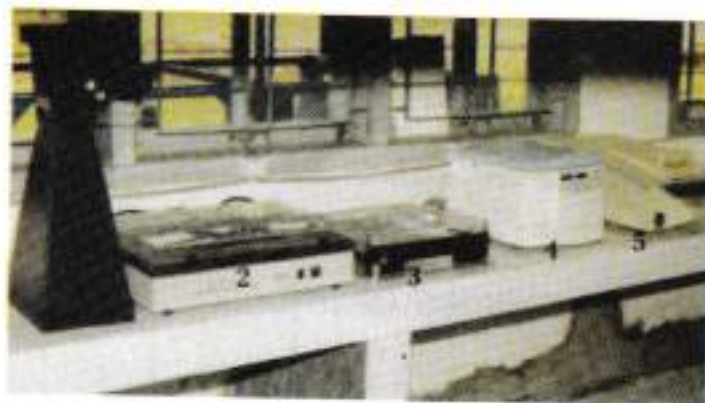
B. PEMERIKSAAN PATOLOGIK/HISTOPATOLOGIK

Pemeriksaan konvensional dilakukan melalui perubahan patologik (makroskopik dan mikroskopik). Alat, bahan dan prosedur pemeriksaan histopatologik telah dibahas secara mendalam pada bab terdahulu.

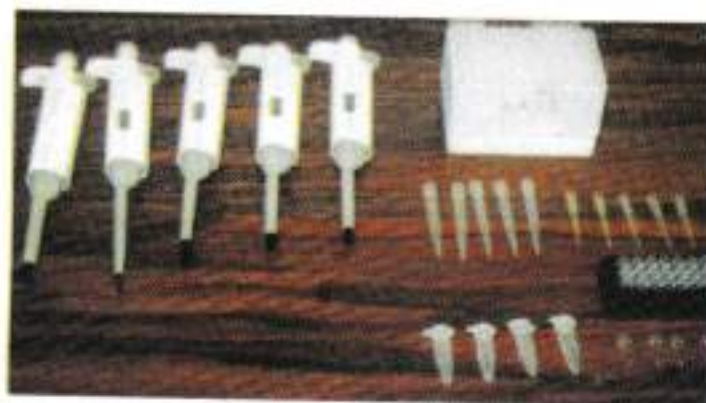
C. IMUNO(SITO)KIMIA DAN POLYMERASE CHAIN REACTION

Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk virus DNA dan *Reverse Transcriptase - Polymerase Chain Reaction* untuk virus RNA merupakan reaksi *polymerase* berantai untuk melipatgandakan sedikit materi genetik (DNA) menjadi banyak materi genetik.

Peralatan yang diperlukan dalam pemeriksaan PCR atau RT-PCR adalah : Thermocycler, gel electrophoresis apparatus, transiluminator, centrifuge, UV-transiluminator. Sedangkan bahan-bahan kimia utama dalam pemeriksaan PCR/RT-PCR adalah : *Oligonukleotida primer*, *Taq DNA polymerase*, *RNA/DNA extration kit*, *AMV-RT human placenta*, *DNA marker 100 bp*, dan *1 kb*, *ethidium bromide*, *Na hidroksida*, *Mg Sulfat*, *MOPS*, *Kasetat*, *MgCl₂*, *bromphenol blue*, *low mpt agarose* dan *enzyme restriksi endonuklease*. Beberapa teskit untuk pemeriksaan PCR/RT-PCR yang secara komersial sudah ada dipasaran komersial antara lain teskit untuk pemeriksaan WSSV (*White spotsydrum virus*), IHHNV (*infectious hypodermal and haemapoietik necrosis virus*), dan Taura syndrome.



A



B



C

Gambar 35. A, B, C Peralatan utama yang diperlukan dalam pemeriksaan penyakit dengan metode PCR

1. Kamera Polaroid 2. Transiluminator ultraviolet 3. Tangki elektroforesis
4. Mesin sentrifugasi 5. Thermocycler 6. Peralatan pendukung 7. Sampel

Pemeriksaan Imuno(sito)kimia merupakan metode diagnosa cepat penyakit berdasarkan ikatan antigen-antibodi. Ada banyak metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan imunositokimia, seperti *avidin biotin complex*, *peroxidase antiperoxidase*, *alkaline phosphatase anti alkaline phosphatase* dan *streptavidin biotin*. Peralatan pemeriksaan imunositokimia sama seperti halnya pada peralatan untuk pemeriksaan histopatologi. Bahan-bahan utama yang diperlukan untuk pemeriksaan adalah: monoklonal antibodi spesifik, perangkat diagnosa SB, APAAP atau ABC, alkohol absolut, xylol, PBS, alumunium foil, akuades, tabung endorf, HRP-labelled recombinant protein G, bufer asetat dan 3-amino-9 etil karbasol. Selain itu dapat juga digunakan teskit untuk pemeriksaan imunositokimia yang telah ada di pasaran komersial. Teskit tersebut antara lain untuk pemeriksaan IHHNV (*infectious hypodermal and haemopoietic necrosis virus*), TSV (*Taura syndrom virus*), YHV (*Yellow head virus*), MBV (*mesodermal Baculovirus*), (*Baculovirus panei*), HPV (*Hepatopancreatic parvovirus*) atau teskit yang berisi gabungan virus tersebut. Beberapa monoklonal antibodi yang telah ada di pasaran komersial antara lain monoklonal antibodi untuk IPNV, IHN, IHN, IHHNV. Selain itu juga telah tersedia di pasaran monoklonal antibodi untuk pemeriksaan penyakit bakterial antara lain: *Renibacterium salmoninarum* (*Bacterial kidney diseases*, BKD) dan *Aeromonas salmonicida*.

Teknik pemeriksaan dengan menggunakan teskit, baik untuk pemeriksaan PCR maupun Imunositokimia dapat dilakukan dengan metode sederhana sesuai dengan petunjuk pada brosur yang ada di lapangan. Penggunaan teskit imunokimia sangat aplikatif digunakan ditingkat petani komersial. Sedangkan untuk pemeriksaan PCR menggunakan teskit masih memerlukan peralatan yang relatif mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, Spot-on, a Rapid Field Test, Leafleat, DiagXostic inc., Wilton, CT 06897 USA.
- Anonymous, ShrimpProbe InSitu Diagnostic Test Kits, Leafleat, DiagXostic inc., Wilton, CT 06897 USA.
- Anonymous, Diagnostic Test Kits for Shrimp, Leafleat, DiagXostic inc., Wilton, CT 06897 USA.
- Anonymous, DotBlot Test, Diagnostic Test Kits, Leafleat, DiagXostic inc., Wilton, CT 06897 USA.
- Anonymous, ShrimpPCaRe, Multiplex Primer Kits for PCR, Leafleat, DiagXostic inc., Wilton, CT 06897 USA.
- Pherson, M.J., P. Quirke and G.R. Taylor, 1991. PCR, A Practical Approach, First Edition, Oxford University Press (except chapter 4), New York.
- Troyer, H, 1980. Principles and Techniques of Histochemistry, First Edition, United State of America.
- Wasito, 2001. Imunopatologi Ikan: Metode Standar Untuk Diagnosa/Identifikasi Penyakit Viral Ikan In Vitro-In Vivo, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

BAB XIII**PRINSIP-PRINSIP DASAR PENGOBATAN PADA IKAN****Philipus Hartono, Toha Tusihadi dan Rini Purnomowati****A. LATAR BELAKANG**

Pengobatan merupakan perlakuan pemberian senyawa obat atau kimia dengan maksud menghilangkan agen penyebab penyakit dan/atau mengembalikan fungsi fisiologi normal ikan. Obat apda dasarnya tidak diperlukan oleh tubuh dan obat pada konsentrasi yang berbeda bersifat toksik baik pada agen penyebab penyakit maupun tubuh ikan. Oleh karena itu ada faktor-faktor kritis yang harus diperhatikan dalam pengobatan. Faktor-faktor kritis tersebut adalah pemilihan jenis obat, penentuan konsentrasi/dosis, dan metode yang akan digunakan dalam pengobatan.

Melalui diagnosa penyakit yang akurat disertai dengan pemilihan obat, penentuan dosis/konsentrasi dan metode yang tepat, diharapkan penanganan penyakit akan lebih efektif dan efisien. Selanjutnya, dalam pengobatan harus dipertimbangkan efektifitas pengobatan serta keamanan bagi ikan, konsumen dan lingkungan.

Pemilihan obat yang efektif harus memperhatikan faktor-faktor: spesifisitas obat terhadap agen infeksi, jalur metabolisme obat, hasil-hasil metabolit obat, serta efek obat dan hasil metabolit obat terhadap tubuh ikan (ada beberapa obat yang hasil metabolitnya sangat beracun). Dalam penentuan dosis obat, harus diketahui dosis terapeutik dan dosis toksiknya. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut akan dapat ditentukan metode pengobatan yang akan dilakukan.

Pencemaran terhadap produk hasil perikanan dan lingkungan akibat pengobatan harus ditekan sekecil mungkin. Untuk menekan pencemaran produk perikanan harus diperimbangkan *wihdrawal time* dan sejauh mungkin menghindari pengobatan-pengobatan yang menimbulkan residu persisten pada produk.

B. KLASIFIKASI OBAT IKAN

Klasifikasi obat ikan diatur lebih lanjut dalam Keputusan Menteri tentang klasifikasi obat ikan. Sedangkan penggunaan obat-obat tersebut diatur dalam Keputusan Menteri No. Kep. 26/MEN/2002 tentang Penyediaan, Peredaran, Penggunaan dan Pengawasan Obat Ikan.

C. JENIS-JENIS TERAPI

Dalam pengobatan dikenal ada tiga (3) macam terapi yang dilakukan, yaitu :

- **Terapi Kausatif**

Bertujuan untuk menghilangkan agen penyebab penyakit. Sebagai contoh, antibiotik bertujuan untuk membunuh bakteri, antiparasit untuk membunuh parasit dan lain-lain.

- **Terapi Suportif**

Bertujuan untuk memperbaiki sistem metabolisme (fisiologi) tubuh dan/atau meningkatkan daya tahan tubuh secara umum sehingga dapat mempercepat kesembuhan. Contoh : penggunaan vitamin B-1 terutama pada ikan-ikan dengan pakan ikan mentah, Vitamin C, injeksi ATP-ase sebagai sumber energi (terutama bagi ikan-ikan yang tidak mau makan).

- **Terapi Simtomatis**

Bertujuan untuk menghilangkan gejala sakit, sehingga tubuh tidak stres akibat sakit yang diderita. Obat-obat simtomatis antara lain anti radang, anti nyeri dan lain-lain. Pada prakteknya terapi simtomatis pada ikan belum lazim diterapkan.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor kritis dalam pengobatan, kombinasi beberapa macam terapi akan mempercepat kesembuhan ikan. Namun demikian agar pengobatan tetap efektif dan aman bagi tubuh ikan, kombinasi dua macam atau lebih obat harus mempertimbangkan interaksi antar obat.

D. TEKNIK PENGOBATAN PADA IKAN

Secara garis besar pengobatan pada ikan dapat dilakukan dengan tiga (3) cara, yaitu melalui pemberian bahan kimia (senyawa obat) dalam media pemeliharaan; pemberian obat peroral (melalui pakan) dan aplikasi langsung senyawa obat pada tubuh ikan (melalui perrektal dan pengolesan langsung pada luka tubuh). Dalam pelaksanaan di lapangan, untuk lebih mengefektifkan kerja obat, biasanya pengobatan dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa jenis obat, beberapa jenis terapi dan teknik terapi. Sebagai contoh, untuk penanganan infestasi *Trichodina* sp. ikan direndam dalam formalin dan acriflavin, serta pemberian antibiotik dan multivitamin secara peroral.

E. PENENTUAN DOSIS DAN KONSENTRASI OBAT

Dalam pengobatan, ketepatan dalam penentuan dosis dan/atau konsentrasi senyawa obat harus diperhatikan. Hal ini mengingat pada konsentrasi obat bersifat racun, baik pada agen penyebab penyakit maupun tubuh ikan. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dosis/konsentrasi terapeutik dan dosis/konsentrasi toksiknya.

Untuk mempermudah dalam penentuan dosis dalam pengobatan, perlu diketahui satuan-satuan yang sering digunakan dalam pengobatan ikan, yaitu :

1 ton	= 1000 liter	1 liter	= 0,001 ton
1 liter	= 1000 cc	1cc	= 0,001 liter
1 kilogram	= 1000 gram	1 gram	= 0,001 kg
1 ppm = 1 cc/l = 1 gr/ton		1% = 1 cc/ 100 = 1 gr/l	

Dosis dalam pembahasan ini didefinisikan sebagai satuan obat yang dibutuhkan untuk setiap kilogram berat badan perhari. Rumus untuk penentuan jumlah obat yang diperlukan dalam pengobatan dihitung berdasarkan jumlah berat badan setiap individu untuk ikan-ikan berukuran besar dan/atau dalam jumlah sedikit. Sedangkan pada ikan-ikan kecil dan berjumlah besar, berat badan dihitung berdasarkan berat badan populasi. Rumus perhitungan jumlah obat yang diberikan adalah sebagai berikut :

$$V = BB.D/(K)$$

V = jumlah obat yang diperlukan

BB = Berat Badan

(K) = Konsentrasi

D = Dosis

F. PENGGUNAAN DAN PENGAWASAN PEMAKAIAN OBAT DI LAPANGAN

Dalam melakukan penggunaan senyawa obat ditingkat lapangan, selain pemilihan obat yang efektif untuk suatu penyakit tertentu, harus mempertimbangkan efek obat bagi keamanan ikan, manusia dan lingkungan. Dalam kaitannya dengan hal tersebut harus dipertimbangkan efek obat terhadap ikan, kemungkinan residu yang tertinggal dalam produk, efek resistensi akibat penggunaan obat, serta *withdrawal* periode obat.

Ada beberapa hal penting berkaitan dengan penggunaan obat untuk komoditas perikanan. Obat-obat yang dilarang penggunaannya, berdasarkan klasifikasi obat ikan adalah Nitrofurantoin, termasuk *Furazolidone* dan turunannya, *Ronidazol*, *Dapson*, *Chloramphenicol* termasuk derivat dan garam-garamnya, *Cholichicin*, *Chlorpromazine*, *Chloroform* dan derivat-derivatnya, *Dimetildazole*, *metronidazole* dan *Oxytetracycline*.

Untuk keamanan ikan, dan terutama bagi konsumen dan lingkungan, pemakaian obat-obat keras (dalam daftar O dan G), sebagaimana tercantum dalam pasal 29 (1) Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. Kep.26/MEN/2002 tentang Penyediaan, Peredaran, Penggunaan dan Pengawasan Obat Ikan, harus dibawah petunjuk dan pengawasan dokter hewan. Obat-obat itu meliputi semua jenis antibiotik, semua jenis preparat sulfa, *Acriflavine hydrochloride*, *Acriflavine neutral*, *Basich Bright oxalat*, *Benzalkonium chloride*, *Cloxacillin sodium*, *Copper sulfat*, *Furanace*, *Hyamine Iodophors*, *Malachite green zinc free oxalat*, *Merthiolate*, *Nifurprazine HCL*, obat-obat anthemetik tertentu (*Antimony potassium tartrate*, *Niclosamide* dan *Picric Acid*), *Acetarson* dan garam-garamnya, *Dyclox* dan garam-garamnya, obat-obat anestesi, vaksin, imunostimulan serta hormon.

Penggunaan obat-obat bebas terbatas harus sesuai dengan petunjuk dalam etiket. Penggunaan obat bebas teknik dan cara penggunaannya tidak diatur secara khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2002. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 26/MEN/2002 tentang Penyediaan, Peredaran, Penggunaan dan Pengawasan Obat Ikan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- _____. 2002. Petunjuk Teknis Penanganan Obat Ikan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Direktorat Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Jakarta.
- _____. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang Klasifikasi Obat Ikan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Brown, L., 1993. Aquaculture for Veterinarians : Fish Husbandry and Medicine, Pergamon Press.
- Brander, G.C., D.M. Pugh, R.J. Bywater and W.L. Jenkins. Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics, 6th Edition, ELBS, Bailliere Tindal.