

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biologi Ikan mas (*Cyprinus carpio*)

#### A.1. Klasifikasi:

Phylum : Chordata

Klas : Pisces

Subklas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Sub Ordo : Cyprinoidea

Famili : Cyprinidae

Genus : *Cyprinus*

Species : *Cyprinus carpio* L

(Santoso, 1993)

#### A.2. Morfologi

Ikan mas memiliki ciri morfologi sebagai berikut: badannya agak panjang dan agak pipih, mata bebas atau tidak tertutup oleh kulit, tidak terdapat duri dibawah mata, bibir lunak dapat disembulkan dan mempunyai dua pasang sungut, gigi faring digunakan untuk menghancurkan makanan, jari-jari sirip punggung yang kedua bergerigi seperti gergaji, warna badannya bervariasi (hijau, merah, biru belang) (Santoso, 1993).

Ikan mas Majalaya sisiknya berwarna hijau keabu-abuan dengan tepi sisik lebih gelap. Punggung tinggi dan badannya relatif pendek. Bagian kuduk atas antara kepala dan punggung melekuk. (Santoso, 1993).

Ikan mas tergolong sisik besar bertipe cycloid. Usus umumnya tidak begitu panjang jika dibandingkan dengan hewan pemakan tumbuh - tumbuhan asli. Ikan mas tidak mempunyai lambung juga tidak bergigi/ompong, sehingga bila mencerna makanan sebagai pengganti penggerusnya adalah dengan pharing mengeras (Santoso, 1993).

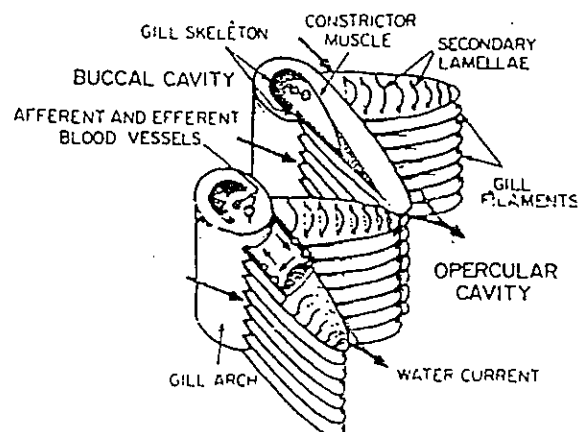
### A.3. Branchia

Branchia merupakan organ respirasi utama dari kebanyakan ikan. Pada Teleostei, branchia-nya berjumlah empat pasang masing-masing terletak pada sisi kepala bagian belakang dan tertutup operculum (Lagler, et al, 1977).

Branchia merupakan organ respirasi yang langsung berhubungan dengan air. Bila air mengandung polutan, branchia akan bersentuhan dengan polutan yang masuk melalui lamella ke aliran darah dan merusak jaringan yang dilaluinya (Gerking, 1967).

Branchia pada dasarnya merupakan sistem yang telah berkembang dan lebih maju yang dimulai dari semacam kantong yang terisolir, selanjutnya kantong ini mengalami pemanjangan pada bagian anterior dan posterior serta terbentuk filamen - filamen branchia. Permukaan filamen mengalami perkembangan lagi membentuk lipatan-lipatan yang merupakan seri lamella. Lamella mengalami perkembangan yang merupakan sistem penting untuk kehidupan ikan (Hoar dan Randall, 1984).

Tiap satu bagian branchia terdiri dari dua deret filamentum branchia atau disebut holobranchia. Setiap



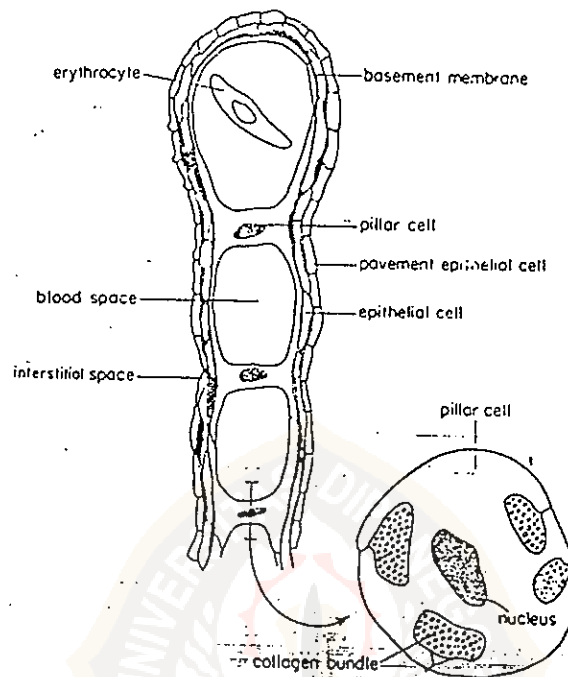
Gambar 01. Penampang sistem respirasi ikan Teleostei (Heath, 1987).

filamentum terdapat banyak lipatan yang halus yang permukaannya terdiri dari jaringan epitel yang disebut lamella (Lagler, et al, 1977).

Filamen branchia mempunyai bentuk tertentu sebagai struktur respirasi dari branchia ikan. Pada permukaan bebas dari septa branchia, terdapat cabang-cabang yang merupakan lamella sekunder. Lamella sekunder tersusun di kiri kanan filamen branchia (Hoar dan Randall, 1984).

Lamella merupakan bagian dari sistem branchia dalam pertukaran gas ( $O_2$ ). Lamella ini ditutupi oleh dua lapisan sel epitelial, yang pinggirannya menutupi terutama rongga darah. Bagian luar tepi rongga darah dibatasi oleh sel endothelial. Bagian proximalis atau saluran basalis dikelilingi terutama oleh jaringan filamen insang (Hoar dan Randall, 1984). Banyaknya lamella sepanjang filamen adalah

dari 10 - 40 / mm filamen branchia. Ketebalan total lapisan lamella itu dari 1 - 10 mikron bergantung pada spesies ikannya. Darah dipisahkan dari air oleh dua lapisan epithelial, satu membran dasar dan tepian sel pillar (Heath, 1987).



Gambar 02. Penampang irisan lamella branchia ikan (Hoar dan Randall, 1984).

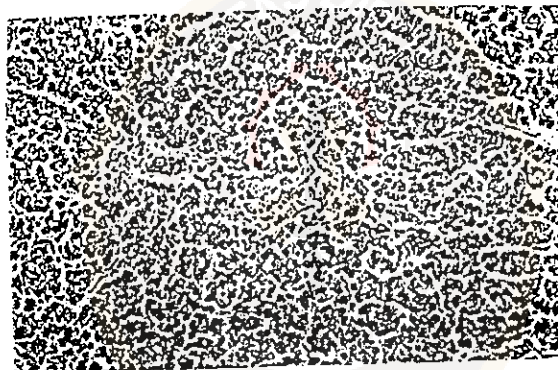
Didalam lamella ditemukan sistem sel pillar yang berisi lamina basalis dan sel pillar. Sel pillar mempunyai ruang kollagen di dalamnya dan untaian kollagen memperluas sekeliling rongga darah melampaui tepi sel pillar, menyelubungi rongga darah. Sel pillar berisi benang actin dan myosin (Hoar dan Randall, 1984).

Tiap lamella dilapisi oleh lapisan epithelium. Epithelium lamella adalah kumpulan sel yang menutupi permukaan lamella branchia ikan (Hoar dan Randall, 1984).

Lapisan luar sel epithelial mempunyai mikrovilli. Mikrovilli ini mungkin membantu meningkatkan daerah permukaan untuk pertukaran gas (Heath, 1987).

#### A.4. Hepar

Hepar merupakan salah satu organ yang berfungsi sebagai alat pertahanan terhadap agen toksik. Sebagai alat pertahanan, hepar mempunyai fungsi khusus yaitu detoksifikasi (Price dan Wilson, 1984). Detoksifikasi diartikan sebagai proses pengubahan senyawa kimia yang terjadi di dalam tubuh karena adanya senyawa asing, maksudnya bukan substansi yang biasa dibutuhkan oleh organisme (Cantarrow dan Scheportz, 1957).



Gambar 03. Penampang histologi hepar ikan forel dengan perbesaran 114 (Roberts, 1978).

Struktur anatomi hepar ikan umumnya tidak berbeda dengan Mammalia, meskipun ada beberapa variasi pada kelompok ikan dan variabilitas dapat mempengaruhi keracunan akibat polutan. Perbandingan hepar dengan berat badan berbeda diantara spesies ikan (Heath, 1987).

Histologi hati ikan berbeda dari mammalia yang cenderung lebih kecil untuk penyusunan hepatosit dalam anyaman ataupun lobulus. Sinusoid tersebar tidak teratur diantara sel hepatosit yang poligonal, sedikit jumlahnya dan dibatasi oleh sel endothelial dengan inti utamanya. Sinusoid membatasi sel disuatu celah dan menutupi ruang Disse yaitu daerah diantara sinusoid dan hepatosit dan berisi mikrovili, disamping sejumlah penyimpanan lemak sel. Hepatosit adalah poligonal dan mempunyai pusat nucleus tersendiri dengan batas bintik kromatin yang padat dan sebuah anak inti (Roberts, 1978).

#### **B. Lingkungan hidup ikan**

Sebenarnya terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap budidaya ikan. Faktor terpenting yang berpengaruh pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah tersedianya makanan dan substansi alami seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ , suhu dan bahan toksik (Harsini, 1988).

Alabaster dan Llyod (1980) dalam Harsini (1988) menjelaskan bahwa untuk mempertahankan tingkat pertumbuhan dan nafsu makan pada ikan mas, sebaiknya kadar oksigen minimum dalam air adalah 3 mg/liter pada suhu  $21,5^{\circ}C$ . Lebih lanjut Brown (1957) menyatakan bahwa DO yang tinggi diantara 30 - 34 ppm dapat menyebabkan penyakit "gas-bubble disease".

Faktor lain dari keadaan lingkungan hidup ikan yang mempengaruhi pertumbuhan adalah kadar  $CO_2$  bebas. Ikan

dapat merasakan perbedaan kadar CO<sub>2</sub> bebas dan tampak menghindar pada kadar tinggi (Boyd, 1979). Kadar CO<sub>2</sub> yang ideal bagi ikan adalah berkisar 12 - 25 ppm (Brown, 1957). Kadar CO<sub>2</sub> 50 - 100 ppm sudah menyiksa ikan dan membuat ikan stress. Lebih dari itu ikan bisa mati (Lingga, 1990).

Masih erat kaitannya dengan kualitas air ini adalah derajat keasaman air atau pH. pH air ditentukan oleh konsentrasi ion H<sup>+</sup> dan turut mempengaruhi kesuburan air untuk memelihara ikan. Keasaman air untuk beternak ikan berkisar 7,5 - 8,5. Namun begitu pH 6,5 - 9 masih dikategorikan baik untuk memelihara ikan, tetapi lebih kecil atau lebih besar dari itu akan merugikan bahkan dapat menyebabkan kematian bagi ikan (Lingga, 1990).

Temperatur yang optimal untuk ikan air tawar daerah tropis berkisar 24 - 30°C (Susanto, 1987). Menurut Madyana (1988) padat penebaran rata-rata seekor ikan dengan panjang 24 cm membutuhkan sedikitnya 16 liter air di dalam suatu akuarium.

### C. Kerusakan Sel.

Bentuk perubahan degeneratif yang paling sering dijumpai adalah penimbunan air di dalam sel yang terserang zat asing. Untuk menjaga kestabilan internal, sel harus mengeluarkan energi metabolik untuk memompa ion Na keluar dari sel. Hal ini terjadi pada tingkat membran sel. Apapun yang mengganggu metabolisme energi dalam sel, atau



sedikit saja melukai membran sel menyebabkan sel tidak mampu memompa ion Na keluar dari sel. Akibatnya terjadi osmosis yang disebabkan oleh naiknya konsentrasi Na dalam sel sehingga terjadi influks air ke dalam sel. Influks air ke dalam sel menyebabkan perubahan morfologis yang disebut pembengkakan sel. Keadaan ini mencerminkan organ yang sel-selnya mengalami perubahan, sel-sel yang terserang secara mikroskopis terlihat sitoplasmanya bergranula. Perubahan ini menunjukkan bahwa air yang tertimbun di dalam sitoplasma, organela sitoplasma juga menyerapnya, pembengkakan retikulum endoplasma dan organel sitoplasma yang lainnya (Price dan Wilson, 1984).

Pengaruh secara umum toksikan yang berbahaya pada sel yang berlangsung cukup lama dapat menjadikan sel mencapai suatu titik dimana sel tidak dapat lagi mengkompensasi dan tidak dapat melangsungkan metabolisme. Sifat kerusakan ini irreversible dan sel sebetulnya sudah mati. Kematian ini disebut nekrotik (mati sel lokal). Sedangkan inti sel menyusut, batasnya tak teratur dan berwarna gelap dalam menyerap zat warna, ini dinamakan piknosis. Kemungkinan lain sel dapat hancur sambil meninggalkan zat-zat kromatin yang tersebar disebut karioreksis. Akhirnya sel kehilangan kemampuan untuk diwarnai dan menghilang begitu saja (Price dan Wilson, 1984).

Kematian sel terjadi bersama dengan pecahnya membran plasma. Tidak ada perubahan ultrastruktural membran yang dapat dideteksi sebelum pecah. Namun ada beberapa



perubahan yang mendahului kematian sel. Perubahan morfologi awal antara lain berupa pembengkakan sitoplasma dan pembengkakan retikulum endoplasma (Lu, 1995)

Tingkat kerusakan sel epitel lamella menurut Ellis dan Smith (1983) dalam Hoar dan Randall dibagi empat tingkatan :

- a. "Mild edema" (edema ringan) yaitu sel-sel epitel lamella permukaannya sedikit meluas tapi tidak lebih lebar dari rongga darah.
- b. "Moderate edema" (edema sedang), dimana epitel lamellanya membengkak membentuk ruang antara sel epitel dan penyokong secara menyeluruh.
- c. "Severa edema" atau edema parah, ditandai terjadinya ruang yang tidak terputus dari epitel filamen dan epitel lamella. Lamella mereduksi, ruang air antar lamella juga mereduksi.
- d. "Very severa edema" (sangat parah), dimana terjadi ruang yang tidak terputus yang menghubungkan antara lamella dan filamen. Keduanya mengalami pembengkakan yang sangat luas. Epitel filamen melepaskan diri, ruang air antar lamella hilang.

Kerusakan lamella juga ditunjukkan dengan adanya pecahnya epitel, pembengkakan sel epitel, penggabungan lamella, kongesti vascular, dan hipersekresi mucus. (Heath, 1987).

Bahan kimia dan obat-obatan merupakan penyebab penting adaptasi dan kematian sel, diantaranya sel hepar. Dalam keterbatasannya, penyesuaian sel mencapai perubahan yang

menetap dengan mempertahankan kesehatan sel meskipun tekanan dari bahan asing berlanjut. Tetapi bila batas kemampuan adaptasi tersebut dilampaui akan terjadi kematian sel (Robbins dan Kumar, 1992). Sel parenkim (hepatosit) merupakan sel yang dominan didalam hepar. Dijumpai dalam bentuk poligon. Contoh histologi menunjukkan variasi pada hepar yang diambil dari ikan yang terkena polutan termasuk dengan meningkatnya vakuola dalam sitoplasma, membesarnya lisosom, bentuk inti, fokal nekrosis (kematian sel), ischemia (terhalangnya sirkulasi kapiler), dan menurunnya glikogen (Heath, 1987). Lebih lanjut Lu (1985) menyatakan bahwa polutan menyebabkan sel hepatosit bergranuler dan kemudian akan membentuk suatu vakuola.

#### D. Logam Berat Zn

Logam berat Zn menempati golongan transisi II B dalam susunan berkala unsur - unsur, berwarna putih kebiruan, setengah keras, dan kristalnya berbentuk prisma dan piramid heksagonal. Logam ini melebur pada suhu  $419,4^{\circ}\text{C}$ , titik didihnya  $907^{\circ}\text{C}$  dan mempunyai gravitasi spesifik 7,14 pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  (Soine dan Wilson, 1961).

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  adalah senyawa yang mempunyai stabilitas dan mudah larut sehingga banyak diperlukan untuk kepentingan farmasi. Senyawa ini transparan, tidak berwarna, berbentuk prisma rombik, jarum granuler, atau bubuk kristal, mempunyai gravitasi spesifik 1,967 pada suhu  $16,5^{\circ}\text{C}$  (Soine dan Wilson, 1961).

Unsur-unsur logam berat masuk kedalam tubuh organisme melalui tiga cara yaitu rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit. Pemasukan logam berat diatur secara difusi dan kemudian diikat oleh protein sel (Afiati, 1985).

Toksisitas akut oleh logam berat pada organisme perairan disebabkan karena terjadinya penghambatan proses fisiologi respirasi dan osmoregulasi (Viarengo, 1985). Daya racun Zn ini sangat rendah dibandingkan logam berat yang lain. Keberadaannya esensial bagi seluruh makhluk hidup karena terdapat bersama enzim, di dalam ribosom dan berperan dalam proses pematangan seksual dan sistem reproduksi (Huheey, 1983). Menurut Mance (1990) Lc 50 - 96 jam adalah 7,8 ppm Zn.

