

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

Klasifikasi ikan mas adalah sebagai berikut (Saainin, 1984 *dalam* Mones, 2008):

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Sub-filum : Pisces

Kelas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

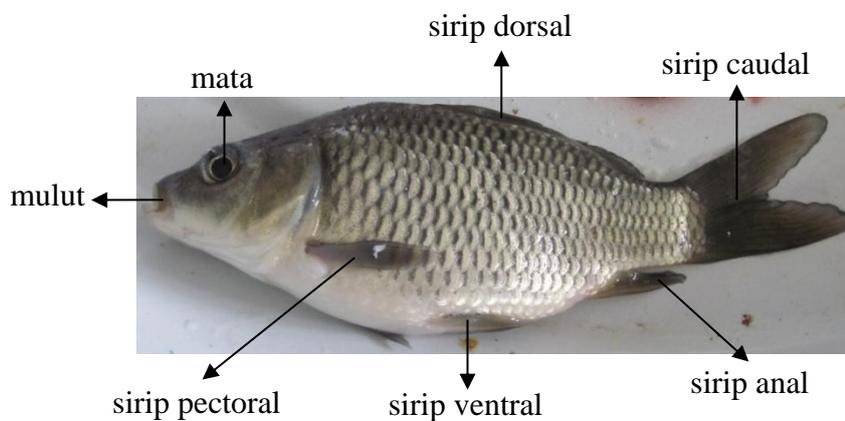
Sub-ordo : Cyprinoidea

Famili : Cyprinidae

Sub-famili : Cyprininae

Genus : *Cyprinus*

Spesies : *Cyprinus carpio* Linn



Gambar 2. Ikan Mas

Ikan mas memiliki tubuh yang memanjang dan sedikit pipih ke samping (Bachtiar, 2002). Mulutnya terletak di ujung tengah (terminal) dan dapat disembulkan (protaktil), serta dilengkapi dengan dua pasang sungut pada mulut bagian atas (Bachtiar, 2002; Cholik *et al.*, 2005). Secara umum, hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik yang berukuran relatif besar dan digolongkan dalam sisik tipe sikloid (Bachtiar, 2002). Sisik pada garis rusuk (*linea lateralis*) sekitar 35-39 buah (Cholik *et al.*, 2005). Garis rusuk terletak di pertengahan tubuh, melintang dari tutup insang sampai ke pangkal ekor (Bachtiar, 2002).

Habitat ikan mas adalah di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di sungai, danau, waduk, dan rawa. Ikan mas dapat hidup di dataran rendah sampai tinggi (Cholik, *et al.*, 2005). Ikan mas termasuk jenis ikan yang bersifat termofil karena mampu beradaptasi dengan perubahan suhu lingkungan yang ditempatinya dengan kisaran suhu antara 4-30°C, namun suhu perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan mas berkisar antara 25-30°C (Bachtiar, 2002). pH perairan yang optimal yaitu berkisar 6,5-9 dan kandungan oksigen terlarut (DO) minimal 3 ppm (Lingga, 2007). Meskipun tergolong ikan air tawar, ikan mas terkadang ditemukan di perairan [payau](#) atau muara sungai yang bersalinitas 25-30 ppt (Bachtiar, 2002).

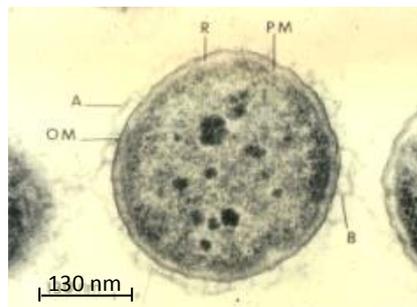
Ikan mas tergolong ikan omnivora yakni ikan yang memangsa berbagai jenis makanan, baik hewan renik maupun tumbuhan (Bachtiar, 2002). Makanan utamanya di alam adalah *zooplankton*, larva *chironomus*, cacing sutera, dan berbagai jenis moluska (Cholik *et al.*, 2005). Ikan mas juga memakan berbagai jenis biji-bijian seperti padi, jagung, dan gandum (Bachtiar, 2002). Pertumbuhan

ikan mas dalam budidaya dipacu oleh pakan tambahan seperti pelet yang mengandung protein antara 25-40% (Kordi, 2004; Lingga, 2007).

B. *A. salmonicida*

Buchanan *et al.* (1974) dalam Fitriani (2010) mengklasifikasikan *A. salmonicida* sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Aeromonadales
Famili : Aeromonadaceae
Genus : *Aeromonas*
Spesies : *A. salmonicida*



Gambar 3. *A. salmonicida*

(dikutip dari http://en.wikipedia.org/wiki/Aeromonas_salmonicida)

A. salmonicida merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek, non-motil, menghasilkan pigmen berwarna coklat pada media agar (McDaniel, 1979 dalam Sunartatie, 1986), dan tidak dapat bertahan lama di luar tubuh inangnya (Afrianto *et al.*, 1992 dalam Anonim, 2010). Suhu optimum untuk

pertumbuhannya adalah 20-30°C dan pada suhu 37°C bakteri tersebut akan mati (Amlacher, 1970 dalam Sunartatie, 1986), sedangkan pada suhu 35°C pertumbuhannya terhenti (Hoffman, 1977 dalam Sunartatie, 1986).

A. salmonicida merupakan bakteri yang bersifat oportunistis, yaitu memanfaatkan kondisi ikan yang menurun sehingga bakteri ini dapat menginfeksi saat ketahanan tubuh ikan menurun akibat stress yang disebabkan oleh penurunan kualitas air, kekurangan pakan, dan populasi ikan yang sangat padat (Afrianto *et al.*, 1992 dalam Anonim, 2010). Eidman *et al.* (1981) dalam Sunartatie (1986) mengemukakan bahwa tanda-tanda klinis penyakit *haemorrhaghe septicemia* yang terjadi di Jawa Barat pada tahun 1980 berupa hilangnya nafsu makan, peradangan kulit atau adanya borok, kulit ikan menjadi kesat karena lendir tubuh berkurang, sisik lepas, sirip menjadi rapuh, tidak responsif, bergerak lamban, diam atau mengapung di permukaan air. Kelainan lainnya adalah mata menonjol (*exophthalmia*), insang berwarna kelabu suram dan sebagian tertutup fibrin atau mengalami nekrosis, busung perut (*dropsy*) (Lampiran 15), serta kematian ikan.

Gejala *furunculosis* hampir mirip dengan *haemorrhaghe septicemia* karena *furunculosis* termasuk salah satu dari sekelompok penyakit *haemorrhaghe septicemia* (Richards *et al.*, 1978 dalam Sunartatie, 1986). McDaniel (1979) dalam Sunartatie (1986) menjelaskan bahwa bentuk penyakit *furunculosis* ada empat, yaitu bentuk perakut, akut, subakut, dan kronis. Bentuk perakut ditandai dengan terjadinya kematian tanpa ada kerusakan. Bentuk akut ditandai dengan adanya perdarahan pada insang. Sedangkan bentuk subakut ditandai dengan tubuh ikan yang menjadi gelap. Bentuk kronis ditandai dengan terbentuknya lepuh-lepuh yang berisi cairan berwarna merah (Lampiran 15). Apabila lepuh-lepuh tersebut pecah akan menjadi borok.

Aeromonas dapat menular melalui air dan feces ikan yang terinfeksi, kontak fisik antar ikan, kontak dengan peralatan yang telah tercemar, atau karena pemindahan ikan yang terserang *Aeromonas* dari satu tempat ke tempat lain (Sunartatie, 1986; Afrianto *et al.*, 1992 dalam Anonim, 2010). *A. salmonicida* yang telah menginfeksi ikan dapat langsung diisolasi dari luka pada kulit, insang, darah, ginjal, atau limpa ikan yang terinfeksi (Sunartatie, 1986).

C. Sistem Imun Tubuh Ikan

Sistem imun adalah suatu sistem dalam tubuh yang terdiri dari sel-sel serta produk zat-zat yang dihasilkannya, yang bekerja sama untuk melawan benda asing (antigen) seperti kuman-kuman penyakit yang masuk ke dalam tubuh suatu organisme (Darmono, 2007).

Secara umum ikan memiliki dua macam sistem imun yaitu sistem imun spesifik dan sistem imun non-spesifik (Kamiso *et al.*, 1990 dalam Setyawan, 2006).

1. Sistem imun spesifik

Sistem imun (imunitas) spesifik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu imunitas humoral (*humoral mediated immunity*) dan imunitas seluler (*cell mediated immunity*) (Pastoret *et al.*, 1998 dalam Setyawan, 2006). Imunitas humoral bereaksi melalui produksi antibodi, yaitu suatu protein khusus yang mengarahkan kepada suatu antigen spesifik. Antibodi akan beredar ke seluruh tubuh bersama cairan darah dan limfa yang akan bereaksi apabila bertemu dengan antigen dengan menetralsirnya. Imunitas seluler bereaksi secara kontak langsung dari sel ke sel

untuk mempertahankan tubuh dari serangan patogen yang telah menyerang selnya sendiri (inang) dan juga terhadap sel tumor (Almendras, 2001 *dalam* Setyawan, 2006).

2. Sistem imun non-spesifik

Sistem imun non-spesifik pada ikan terdiri dari (Almendras, 2001 *dalam* Setyawan, 2006):

- a. Sistem imun fisik, meliputi kulit dan termasuk juga sisik bagi ikan bersisik, lendir yang berperan memerangkap patogen sebelum bisa menginfeksi, keringat yang berperan menurunkan pH dan mempertahankan konsentrasi garam tetap tinggi di kulit sehingga menghambat pertumbuhan bakteri.
- b. Sistem imun terlarut, meliputi cairan tubuh ikan yang mengandung bahan atau molekul yang berfungsi untuk menghancurkan patogen seperti enzim lisin, lysozime, dan protease; dan yang berfungsi menutupi atau menghambat pertumbuhan patogen yang masuk ke dalam tubuh seperti transferin, laktoferin, ceruloplasmin, metallothionin, ceropins, dan marganins.
- c. Sistem imun seluler, berupa leukosit dengan pertahanan melalui mekanisme fagositosis oleh aktivitas fagositik sel makrofag, dengan penghancuran patogen melalui proses kemotaksis, perlekatan, penelanan, dan pencernaan.

D. Parameter Hematologi

Perubahan fisik dan kimia darah baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatannya. Wedemeyer *et al.* (1977) *dalam* Zainun (2007) menyatakan bahwa pemeriksaan darah penting untuk

memastikan diagnosa suatu penyakit. Parameter hematologi yang akan diukur antara lain total leukosit dan diferensial leukosit.

Leukosit merupakan sel darah putih yang berfungsi sebagai pertahanan non-spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminasi patogen melalui aktivitas fagositosis (penelanan) oleh sel monosit dan neutrofil (Anderson, 1992 *dalam* Mudjiutami *et al.*, 2007) dan sebagai penghasil antibodi untuk kekebalan tubuh dari serangan penyakit oleh sel limfosit. Sel monosit akan menuju ke daerah infeksi dan mengalami proses pematangan dalam perjalanannya menjadi makrofag, sehingga makrofag merupakan bentuk matang dari monosit (Sanoesi, 2008). Neutrofil dalam darah akan meningkat bila terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan pertama dalam tubuh (Bastiawan *et al.*, 2001 *dalam* Alamanda *et al.*, 2007). Tizard (1988) *dalam* Mudjiutami *et al.* (2007) mengungkapkan bahwa neutrofil bekerja secara aktif dan cepat namun keaktifannya tidak bertahan lama, sedangkan monosit bekerja secara lambat namun dapat memfagosit berulang-ulang.

Sel monosit dan neutrofil berfungsi untuk melakukan fagositosis terhadap benda asing (patogen) yang masuk ke dalam tubuh inang ke dalam sitoplasma sel darah. Penghancuran patogen oleh sel-sel fagosit, terjadi dalam beberapa tingkat yaitu kemotaksis dimana sel-sel fagosit mendekati mikroorganisme, kemudian menangkap, memakan, dan kemudian mencerna (Baratawijaya, 1991 *dalam* Mudjiutami *et al.*, 2007).

E. Probiotik

Probiotik adalah makanan tambahan (suplemen) berupa sel-sel mikroba hidup yang menguntungkan hewan inang yang mengonsumsinya melalui penyeimbangan flora mikroba intestinalnya (Fuller, 1987 dalam Agustina, *et al.*, 2006). Feliatra (2002) dalam Feliatra *et al.* (2004) menjelaskan bahwa agen biologis dapat disebut sebagai probiotik apabila memenuhi karakter sebagai berikut: 1) tidak bersifat patogen bagi inang dan konsumen inangnya (manusia), 2) tidak mengganggu keseimbangan ekosistem setempat, 3) dapat dengan mudah dipelihara dan diperbanyak dalam skala besar (industri), 4) dapat hidup dan bertahan serta berkembang biak di dalam usus ikan, 5) dapat dipelihara dalam media yang memungkinkan untuk diintroduksi ke dalam usus ikan, serta 6) dapat hidup dan berkembang di dalam air wadah pemeliharaan ikan.

Mekanisme kerja probiotik dapat dikelompokkan menjadi empat (Irianto, 2003; Thye, 2005 dalam Khasani, 2007), yaitu 1) menekan koloni bakteri patogen dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum, 2) merubah metabolisme mikrobial dengan meningkatkan atau menurunkan aktifitas enzim pengurai (selulase, protease, amilase), 3) menguraikan senyawa toksik yang berada di perairan seperti NH_3 , NO_2 , menguraikan bahan organik, menekan populasi alga biru-hijau (*blue-green algae*), memproduksi vitamin yang bermanfaat bagi inang, menetralkan senyawa toksik yang ada dalam makanan serta perlindungan secara fisik inang dari patogen, 4) menstimulasi sistem imun melalui peningkatan kadar antibodi atau aktivitas fagositik sel makrofag.

