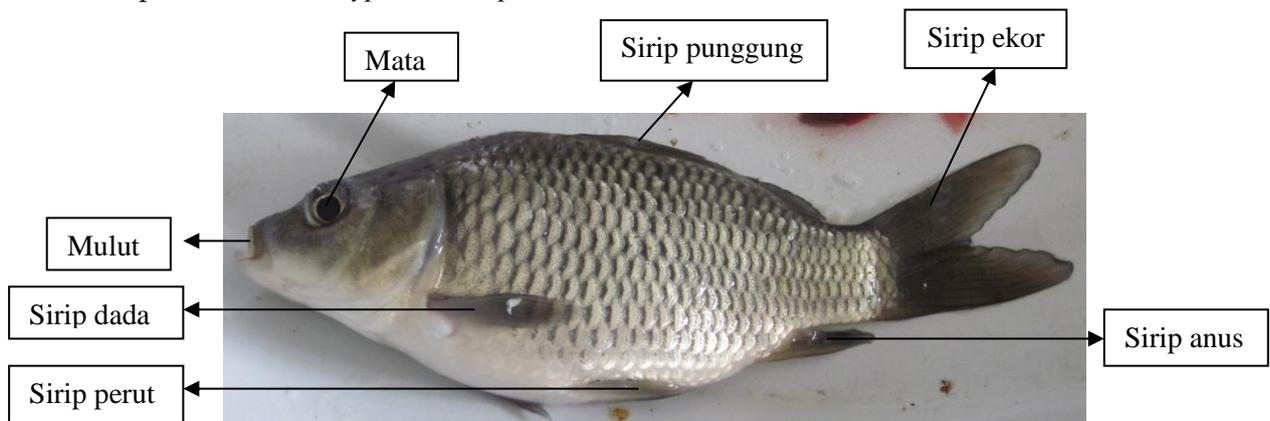


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Ikan Mas

Klasifikasi ikan mas menurut Saanin (1984) dalam Khairuman dan Gunadi (2008) adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata
Sub filum : Vertebrata
Kelas : Osteichthyes
Sub kelas : Actinopterygii
Ordo : Cypriniformes
Sub ordo : Cyprinoidei
Famili : Cyprinidae
Genus : *Cyprinus*
Spesies : *Cyprinus carpio L.*



Gambar 2. Morfologi ikan mas

Ikan mas memiliki tubuh yang agak panjang dan pipih tegak (*compressed*) (Khairuman *et al.*, 2008). Mulutnya terletak di ujung tengah (terminal) dan dapat disembulkan (Martin, 2008). Terdapat dua pasang sungut pada bagian anterior mulut (Rochdianto, 2005). Secara umum, hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik yang berukuran relatif besar dan digolongkan dalam sisik tipe sikloid (Amri, 2008). Ikan mas juga memiliki sirip punggung (dorsal) yang berukuran relatif panjang yang berseberangan dengan sirip perut (ventral). Gurat sisi (*linea lateralis*) terletak di pertengahan tubuh, melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Suseno, 2000). Ikan mas memiliki sirip punggung berjari-jari keras bertulang dan terletak di muka atau bertepatan dengan sirip perut (Ariaty, 1991).

Habitat dan Distribusi

Ikan mas hidup di perairan tawar di dataran rendah sampai tinggi. Suhu optimum untuk ikan mas berkisar antara 26°C hingga 28°C dan pH air antara 6 sampai 8 (Suseno, 2000). Ikan mas memerlukan tingkat kadar oksigen yang tinggi untuk kelangsungan hidupnya yaitu antara 4 hingga 5 ppm, walaupun ikan ini masih tahan hidup pada kadar oksigen 1 hingga 2 ppm (Cholik *et al.*, 2005). Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150 sampai 600 meter di atas permukaan air laut (dpl) (Amri, 2008). Umumnya hidup di air tawar, walaupun dapat juga hidup di lingkungan air payau dengan salinitas kurang dari 5 ppt

(Rochdianto, 2005). Penyebaran ikan mas meliputi berbagai negara diantaranya adalah Cina, Belanda dan Afrika. Di Indonesia, ikan mas terdapat di sungai dan danau-danau di pulau Sulawesi, Kalimantan, dan Jawa (Cholik *et al.*, 2005).

B. *Aeromonas salmonicida*

Secara taksonomi *Aeromonas salmonicida* termasuk dalam famili *Aeromonadaceae* (Colwell *et al.*, 1986). Genus *Aeromonas* berasal dari bahasa Latin dan Yunani yang berarti satuan penghasil gas. Sedangkan spesies *salmonicida* berarti pembunuh salmon. *Aeromonas salmonicida* berbeda dari anggota genus yang lain karena tidak menghasilkan gas (kecuali sub-spesies *masousida*) (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

Emmerich dan Weibel pada tahun (1894) dalam Putra (2010) pertama kali menemukan *Aeromonas salmonicida* (sinonim *Bacillus salmonicida*, *Bacterium trutta*) pada ikan Trout di Jerman. *Aeromonas salmonicida* terdiri dari 4 sub spesies, yaitu *A. salmonicida*, *A. achromogenes*, *A. masoucida*, dan *A. smithia* (Holt *et al.*, 1994; Cipriano dan Bullock, 2001). Strain dari *A. salmonicida* subspesies *salmonicida* dapat menimbulkan gejala *furunculosis* dan dapat menyebabkan septisemia bahkan kematian (McCarthy and Roberts 1980; Cipriano dan Bullock, 2001). Sedangkan sub spesies yang lain tidak menimbulkan gejala yang sama, tetapi sering menyebabkan gejala karakteristik yaitu kerusakan pada bagian luar tubuh dengan atau subsekuen *septicemia* (Cipriano dan Bullock, 2001). Secara umum *A. salmonicida* merupakan bakteri penyebab utama penyakit

infeksi pada ikan-ikan salmonid dengan penyakit yang dikenal dengan furunkulosis, tapi sejumlah laporan juga menunjukkan adanya insiden infeksi pada ikan-ikan Cyprinid seperti ikan mas hias dan ikan mas konsumsi (Irianto, 2005).

A. salmonicida merupakan bakteri gram negatif (Austin *et al.*, 2007). Bakteri gram-negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna metil ungu pada metode pewarnaan Gram (Ellis, 1997). *A. salmonicida* berbentuk batang pendek dengan panjang 1,3-2,0 μm dan lebar 0,8-1,3 μm , non motil atau tidak bergerak, tidak membentuk spora, fakultatif anaerob, pertumbuhan optimum pada suhu 22⁰C, memproduksi brown pigmen yang *diffusible* (untuk strain *typical*) (DKP, 2011). Koloni bakteri ini berwarna putih, kecil, bulat, dan cembung. Strain *typical* dapat menghasilkan pigmen coklat yang akan lebih kelihatan apabila medium ditambah dengan *tyrosine* atau *phenylalanine* (Robert, 1989). Pada media dengan kandungan asam amino tinggi pigmen coklat akan jelas kelihatan pada umur kultur 48 jam (McCarthy *et al.*, 1980). Secara biokimia bakteri ini mempunyai sifat-sifat oksidase positif dan memfermentasi glukosa (Septiama *et al.*, 2008). *A. salmonicida* adalah bakteri obligat patogen pada ikan yang dapat diisolasi dari ikan yang sakit atau ikan sehat yang *carrier*. Bakteri ini dapat hidup beberapa minggu di luar hospes, tergantung salinitas, pH, dan temperatur air (Roberts, 1989).

Bakteri *A. salmonicida* banyak dijumpai di perairan tawar dan laut serta mempunyai kisaran inang yang luas mulai dari ikan-ikan air tawar dan laut.

Bakteri ini dapat bertahan hidup dalam air atau sedimen selama beberapa hari atau beberapa minggu tetapi tidak dapat berbiak dan bersifat obligat (Nitimulyo *et al.*, 1993). *A. salmonicida* dapat bertahan dalam air pada periode waktu yang lama. Lamanya waktu tergantung pada kandungan mineral, pH dan temperatur air. Peningkatan suhu akan meningkatkan virulensinya (Inglis *et al.*, 1993).

Ikan yang terserang bakteri *Aeromonas* biasanya akan memperlihatkan gejala berupa warna tubuhnya berubah menjadi agak gelap, kulitnya menjadi kasar dan timbul perdarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (hemoragi), kemampuan berenang menurun dan sering ke permukaan air dikarenakan insang rusak sehingga sulit bernapas, sering terjadi perdarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa, sering pula terlihat perutnya agak kembung (dropsi), seluruh siripnya rusak dan insang menjadi berwarna keputih-putihan, mata rusak dan agak menonjol (*exophthalmia*) (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

Gejala klinis atau tanda-tanda utama serangan *Aeromonas salmonicida* pada ikan adalah pembentukan ulkus-ulkus yang menyerupai bisul, pendarahan di sirip, sirip putus/patah, perdarahan pada insang, lendir berdarah pada rectum, dan pembentukan cairan berdarah (McCarthy dan Robert, 1980). Usus bagian belakang lengket dan bersatu serta pembengkakan limpa, dan nekrosis pada ginjal. Banyak jenis ikan air tawar yang dapat terserang penyakit ini (Septiama *et al.*, 2008). Penyakit furunculosis pada ikan yang disebabkan oleh bakteri ini memiliki ciri-ciri luka yang khas yaitu nekrosis pada otot, pembengkakan di bawah kulit, dengan luka terbuka berisi nanah, dan jaringan yang rusak di puncak luka tersebut seperti cekungan (Nitimulyo *et al.*, 1993). Pada stadium awal secara makroskopik

akan terlihat pembengkakan pada daerah sub-akut yang biasanya membentuk *cavitas* yaitu ruang berongga. Perubahan lain yang terlihat adanya nekrosis pada ginjal, hati dan otot (Robert, 1989).

C. Sistem Pertahanan Tubuh Ikan

Ikan mengalami kontak langsung dengan lingkungannya, yang mengandung berbagai mikroba patogen, misalnya bakteri, virus, fungus, protozoa, dan parasit yang dapat menyebabkan infeksi (Ellis, 1997). Ikan memiliki berbagai respon pertahanan tubuh yang tersusun dalam suatu sistem pertahanan yang kompleks dan disebut sebagai sistem imun untuk mempertahankan diri terhadap serangan berbagai patogen (Almendras, 2001; Setyawan, 2006). Berdasarkan sifat responnya dalam menghadapi agen patogen penyerang, sistem imun terbagi menjadi sistem pertahanan alamiah (*innate immunity*) yang bersifat non spesifik dan pertahanan adaptif (*adaptive immunity*) yang bersifat spesifik (Almendras, 2001; Setyawan, 2006).

Ellis (1997) menjelaskan bahwa pertahanan non spesifik merupakan lapis pertahanan pertama yang meliputi pertahanan mekanik dan kimiawi serta respon seluler yang melibatkan sel-sel yang mampu memfagosit (makrofag dan kelompok granulosit). Sirkulasi sel darah putih (monosit/makrofag dan granulosit) dapat membentuk suatu kesatuan jaringan pertahanan yang mampu mengeliminasi berbagai patogen penyerang melalui fagositosis tanpa suatu aktivasi awal (Metcalf, 2006; Revina, 2008). Erickson dan Hubbard (2000) menjelaskan

peningkatan sistem pertahanan non-spesifik diantaranya fagositosis terjadi akibat adanya lipopolisakarida (LPS) atau peptidoglikan (PG) atau keduanya yang dilepaskan secara terus menerus oleh bakteri. Sejumlah kecil LPS dan PG dilepaskan secara terus menerus dan berinteraksi dengan permukaan sel inang, sehingga mengaktifkan sel makrofag (Bellanti, 1993). Makrofag merupakan bagian utama dari respon imun bawaan (innate) (Stabler *et al.*, 1994).

Almendras (2001) dalam Setyawan (2006) menjelaskan bahwa yang termasuk imunitas non-spesifik antara lain:

1. Pertahanan fisik, meliputi kulit termasuk sisik bagi ikan bersisik dan lendir. Lendir dan cairan pencernaan dapat menghasilkan bahan kimia yang bersifat bakterisidal. Lendir yang dihasilkan oleh sel goblet, mengandung imunoglobulin (IgM), precipitin, eglutinin alamiah, lysin, lysozime, C-reactive protein, dan komplemen.
2. Pertahanan terlarut, merupakan cairan tubuh ikan yang mengandung jenis bahan atau molekul yang dapat berfungsi untuk melisiskan seperti enzim lysin, lisozim, dan protease; dan yang berfungsi menutupi atau menghambat pertumbuhan patogen yang masuk ke dalam tubuh seperti transferin, laktoferin, ceruloplasmin, metallothionin, ceropins, dan marganins.
3. Pertahanan seluler meliputi;
 - 1) Inflamasi, yaitu suatu respon lokal terhadap kerusakan jaringan akibat adanya infeksi patogen yang ditandai dengan adanya infiltrasi granulosit dan makrofag, pengeluaran atau pembuangan sel-sel mati, sel asing dan debris yang diikuti dengan regenerasi atau reparasi jaringan.

- 2) *Natural cytotoxic cells*, yaitu beberapa populasi sel yang mempunyai toksisitas terhadap sel asing, namun sifatnya tidak terinduksi dan tidak spesifik.

D. Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi oleh inang akan memberikan pengaruh yang menguntungkan baginya dengan memperbaiki lingkungan mikrobiota yang ada dalam sistem pencernaan (Fuller 1989). Probiotik juga dapat diartikan sebagai mikroba hidup atau spora yang dapat hidup atau berkembang dalam usus; dan dapat menguntungkan inangnya baik secara langsung maupun tidak langsung dari hasil metabolitnya (Kompiang, 2009). Cara kerja probiotik adalah dengan membantu menurunkan derajat keasaman dan menghambat pertumbuhan organisme pengganggu dalam sistem pencernaan (Fuller, 1989). Sementara Klaim (2006) dalam Kompiang (2009) mengungkapkan bahwa probiotik juga ikut berperan dalam meningkatkan kekebalan tubuh melalui stimulasi sel-sel tertentu di usus.

Mekanisme kerja mikroba probiotik adalah pertama, dapat menghasilkan asam, sehingga pH menjadi rendah; kedua, beberapa mikroba probiotik dapat menghasilkan bahan antimikroba (bakteriosin) yang dapat menghambat pertumbuhan mikrob; ketiga, mikroba probiotik dapat berkembang biak di dalam saluran pencernaan dan berkompetisi dengan mikroba patogen; keempat, mikroba probiotik berkompetisi dengan mikroba patogen untuk berikatan dengan

reseptor yang sama (Lopez, 2000; Harish dan Varghese, 2006). Beberapa mikroba telah direkomendasikan oleh beberapa peneliti sebagai sumber probiotik diantaranya *Bacillus subtilis*, *Bacillus lecheniformis*, *Bacillus toyoi*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus*, dan *Streptococcus* (Mulder *et al.* 1997). *Lactobacillus* diketahui dapat meningkatkan ketahanan inang terhadap infeksi bakteri patogen (Fuller, 1992; Conway dan Wang, 2000).

Probiotik dalam akuakultur diterapkan dalam pakan dan campuran pada media airnya. Probiotik dicampurkan dengan bahan pakan atau dengan mencampurkan probiotik ke dalam media air yaitu kolam/tambak (Lopez, 2000; Harish dan Varghese, 2006). Mekanisme probiotik saat ini masih dalam tahap pengembangan oleh para peneliti-peneliti. Namun menurut Irianto (2003) ada beberapa kemungkinan mengenai mekanisme aksi dari probiotik ini yaitu;

1. menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum.
2. merubah metabolisme mikrobial dengan meningkatkan atau menurunkan aktifitas enzim pengurai seperti (selulose, protease, dan amilase).
3. menstimulasi imunitas melalui peningkatan aktivitas makrofag dan kadar antibody organisme akuatik.

Sejumlah produk probiotik telah dikembangkan bahkan sudah dijual komersial. Pada ikan, probiotik ditujukan untuk meningkatkan imunitas ikan terhadap penyakit infeksi sehingga survivalitas meningkat dan produktivitas tinggi (Verschuere *et al.*, 2000) . Penggunaan probiotik untuk pengendalian penyakit

akan menekan penggunaan antibiotik yang saat ini beberapa diantaranya menjadi kepedulian masyarakat akan keamanan pangan dan lingkungan.

Ali *et al* (2010) mencatat bahwa pemberian probiotik 2g/kg dapat meningkatkan pertumbuhan dan jumlah leukosit sebagai imunitas benih ikan nila. Xuxia *et al* (2010) juga mengindikasikan bahwa probiotik *Lactococcus lactis* RQ516 memberikan manfaat untuk tilapia dalam meningkatkan berat akhir dan meningkatkan respon imun. Hasil penelitian Ali (2000) menyimpulkan bahwa pemberian probiotik bacterial mixture (Add-B) pada ikan rainbow menghasilkan tingkat kelulushidupan lebih tinggi dibanding dengan kontrol yang diinjeksi bakteri *Aeromonas salmonicida*.