

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ikan Mas

#### 1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Saanin (1984) mengklasifikasikan ikan mas sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Cypriniformes
Sub ordo	: Cyprinoidea
Famili	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Spesies	: <i>Cyprinus carpio</i> Linn

Secara morfologi, ikan mas memiliki bentuk tubuh agak memanjang, pipih dan tegak (*compressed*). Mulut terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Secara umum, hampir semua permukaan tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik yang berukuran relatif besar dan digolongkan dalam sisik tipe lingkaran (*sikloid*). Ikan mas juga memiliki sirip punggung (dorsal) yang berukuran relatif panjang dan bagian belakangnya berjari-jari keras yang

berseberangan dengan sirip perut (ventral) (Ghufran, 2009). Gurat sisi (*linea lateralis*) terletak di pertengahan tubuh, melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Khairuman *et al.*, 2008).



Gambar 1. Ikan Mas.

## 2. Habitat dan Distribusi

Ikan mas hidup di perairan tawar di dataran rendah sampai tinggi. Suhu optimum untuk benih ikan mas berkisar antara 20°C hingga 30°C dan pH air antara 6 sampai 9 (Zonneveld *et al.*, 1991 dalam Mantau *et al.*, 2004). Kadar oksigen yang diperlukan ikan mas 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 (Khairuman, 2008). Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150 sampai 600 meter di atas permukaan air laut (dpl). Ikan mas biasanya 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 (Khairuman, 2008). Di Indonesia, benih ikan mas terdapat di sungai dan danau-danau di pulau Sulawesi, Kalimantan, dan Jawa (Cholik *et al.*, 2005).

### 3. Kebutuhan Nutrisi Benih Ikan Mas

Ikan mas tergolong jenis ikan omnivora yakni ikan yang memangsa berbagai jenis makanan, baik tumbuhan maupun binatang renik. Kandungan protein yang diperlukan benih ikan mas sekitar 25-30% (Shafrudin, 2003a). Ikan mas dapat memanfaatkan lebih dari 50% pakan yang diberikan. Apabila kandungan zat gizi pakan tersebut kurang lengkap atau rendah nilainya, terutama komposisi protein, maka dapat mempengaruhi pertumbuhan benih ikan mas karena protein tersusun atas asam-asam amino esensial yang sangat berperan untuk pertumbuhan benih ikan mas (Mantau *et al.*, 2004).

#### B. Bioremediasi

Salah satu upaya alternatif dalam pengelolaan kualitas air budidaya yang terus dikaji dan dikembangkan yaitu teknik bioremediasi yang merupakan pendekatan biologis dengan memanfaatkan aktivitas bakteri dalam merombak bahan organik dalam sistem perairan budidaya (Badjoeri dan Widiyanto, 2008). Proses bioremediasi oleh mikroorganismenya merupakan suatu proses degradasi zat oleh enzim ekstraselular yang dihasilkan oleh mikroorganismenya agen bioremediasi.

Secara alamiah sistem perairan mampu melakukan proses *self purification*, namun apabila kandungan senyawa organik sudah melampaui batas kemampuan *self purification*, maka akumulasi bahan organik dan pembentukan senyawa-senyawa toksik di perairan tidak dapat dikendalikan, sehingga menyebabkan menurunnya kondisi kualitas air bahkan kematian ikan yang dibudidayakan (Badjoeri dan Widiyanto, 2008). Kandungan bahan organik yang tinggi berasal dari sisa pakan, sisa metabolisme/urin, organisme yang mati, pemupukan,

pengapuran, pestisida yang digunakan serta kontribusi bahan organik dari sumber air yang masuk ke kolam melalui pergantian air (Febrianti *et al.*, 2010).

Pakan yang digunakan dalam budidaya ikan memiliki kandungan protein tinggi sekitar 25-30% (Shafrudin, 2003a) dan dari pakan yang diberikan tidak seluruhnya mampu diasimilasi oleh tubuh ikan, hanya sebagian saja yang mampu diasimilasi ke dalam tubuh sedangkan sisanya terbuang ke perairan dalam bentuk sisa pakan dan buangan metabolit (Febrianti *et al.*, 2010).

Sisa pakan dan buangan metabolit menjadi masalah pada kolam ikan karena unsur protein yang tidak terlarut akan segera membentuk senyawa nitrogen anorganik berupa amoniak yang sangat berbahaya bagi organisme akuatik (Boyd, 1990). Hal ini juga dinyatakan oleh Widiyanto (2006) dalam Badjoeri dan Widiyanto (2008) bahwa, tingginya bahan organik di perairan dapat menimbulkan beberapa dampak yang merugikan yaitu, memacu munculnya bakteri patogen, eutrofikasi dan terbentuknya senyawa toksik (amoniak dan nitrit) serta menurunnya konsentrasi oksigen terlarut. Senyawa amoniak dan nitrit dalam batas-batas konsentrasi tertentu masih dapat ditoleransi oleh ikan namun, bila konsentrasinya sudah melebihi ambang batas akan bersifat toksik tetapi, mekanisme toksisitasnya bagi ikan masih belum banyak diketahui dengan jelas (Badjoeri dan Widiyanto, 2008).

Beberapa jenis atau kelompok bakteri diketahui mampu melakukan proses perombakan (dekomposisi) senyawa-senyawa metabolit toksik, dan dapat dikembangkan sebagai bakteri agen bioremediasi untuk pengendalian kualitas air. Beberapa penelitian telah dilakukan yang menunjukkan bahwa penggunaan bakteri *Bacillus* sp. dapat digunakan sebagai bakteri agen bioremediasi serta

menggunakan campuran bakteri *Bacillus* sp. dan *Saccharomyces* sp., campuran dari *Bacillus* sp., *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp.. Jenis atau kelompok bakteri tersebut merupakan bakteri nitrifikasi, bakteri sulfur (pereduksi sulfid), dan bakteri pengoksidasi amoniak yang berperan sebagai bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi. Peran bakteri nitrifikasi adalah mengoksidasi amoniak menjadi nitrit atau nitrat, sedangkan bakteri denitrifikasi akan mereduksi nitrat atau nitrit menjadi dinitrogen oksida ( $N_2O$ ) atau gas nitrogen ( $N_2$ ) (Badjoeri dan Widiyanto, 2008).

### C. C/N Rasio

Kontrol nitrogen anorganik dalam sistem perairan akuakultur dapat diatur melalui rasio C/N (Avnimelech, 1999). Hal ini merupakan suatu teknik yang lebih praktis dan murah untuk mengurangi penumpukan nitrogen anorganik di dalam kolam. Kegiatan kontrol nitrogen dapat dilakukan melalui pemberian karbon sebagai sumber energi atau pakan bagi bakteri. Nitrogen akan berkurang karena terjadi penyusunan protein atau SCP (*single cell protein*) oleh mikroba. Avnimelech (1999) menyatakan bahwa bakteri dan mikroorganisme akan memanfaatkan karbohidrat sebagai pakan untuk menghasilkan energi dan sumber karbon bersama dengan nitrogen di perairan akan memproduksi protein sel baru. Dengan demikian, bakteri dapat bekerja dengan optimal untuk mengubah nitrogen anorganik yang toksik menjadi nitrogen anorganik yang tidak toksik sehingga kualitas air dapat dipertahankan.

#### D. Probiotik

Definisi probiotik untuk hewan akuatik adalah agen mikrob hidup yang memberikan pengaruh menguntungkan pada inang dengan memodifikasi komunitas mikrob melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum, menjamin perbaikan dalam penggunaan pakan atau memperbaiki nilai nutrisinya, memperbaiki respon inang terhadap penyakit, atau memperbaiki kualitas perairan (Irianto, 2003 *dalam* Ghufran, 2009). Sedangkan prebiotik merupakan bahan makanan bernutrisi yang bermanfaat bagi bakteri probiotik (Mulyana, 2011).

Probiotik dapat diberikan langsung ke perairan dengan beragam mikroorganisme probiotik yang digunakan, diantaranya kelompok bakteri asam laktat, *Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas sobria*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus toyoi*, *Enterococcus faecium* (Irianto, 2003 *dalam* Febrianti *et al.*, 2010). Kelompok atau jenis bakteri tersebut perlu dikondisikan dengan pemberian prebiotik ke perairan sehingga dapat merangsang peningkatan bakteri probiotik yang bekerja sebagai agen bioremediasi.

Aplikasi *Bacillus* sp. sebagai probiotik berfungsi meningkatkan pertumbuhan dengan populasi mikroba yang seimbang, dapat meningkatkan penyerapan nutrisi pakan dan enzim pencernaan (Febrianti *et al.*, 2010). Berbagai enzim yang dihasilkan oleh bakteri ini seperti amilase digunakan untuk memecah sumber karbon dan protease untuk memecah protein sehingga mampu memanfaatkan protein yang terdapat pada pakan tambahan. Bakteri ini juga bekerja sebagai agen bioremediasi detritus organik pada kolam dan menghasilkan

molekul yang lebih sederhana bagi organisme lain seperti bakteri nitrifikasi untuk berkembang (Febrianti *et al.*, 2010). Prinsip kerja yang digunakan oleh bakteri ini adalah proses oksidasi. Proses oksidasi dilakukan untuk memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana guna menghasilkan energi bagi pertumbuhan atau peningkatan biomasa.

Namun, probiotik komersil yang telah beredar di pasaran telah mengalami penurunan populasi sebagai akibat dari panjangnya jangka waktu mulai dari pengemasan hingga sampai ke tangan pengguna (Gunarto *et al.*, 2007). Oleh karena itu, perlu dilakukan pemberian molase sebagai sumber nutrisi bagi bakteri probiotik untuk dapat meningkatkan populasi bakteri probiotik di perairan.

#### **E. Molase**

Prebiotik merupakan bahan makanan bernutrisi yang digunakan untuk tumbuh dan berkembangnya bakteri baik dalam usus maupun bakteri baik yang terdapat dalam perairan, contohnya karbohidrat dan protein (Mulyana, 2011). Molase merupakan salah satu bahan prebiotik yang didapat dari hasil sampingan pengolahan tebu menjadi gula. Bentuk fisiknya berupa cairan yang kental seperti kecap dan berwarna coklat dengan aroma yang khas. Molase mengandung senyawa nitrogen, *trace element* yang penting bagi kehidupan organisme, seperti cobalt, boron, iodium, tembaga, mangan, dan seng serta kandungan gula yang cukup tinggi terutama sukrosa sekitar 34% dan kandungan total karbon sekitar 37% (Najamuddin, 2008 *dalam* Hidayat *et al.*, 2009). Selain itu, molase merupakan salah satu sumber karbon yang dapat digunakan untuk mempercepat penurunan

konsentrasi nitrogen anorganik (amoniak dan nitrit) di dalam air (Hidayat *et al.*, 2009).

Najamuddin (2008) *dalam* Febrianti *et al.*, (2010) menyatakan bahwa, karbon dan nitrogen merupakan satu kesatuan pembentuk jaringan biomassa bakteri. Penambahan unsur karbon organik melalui penambahan karbon organik pada kolam mampu mengatasi permasalahan amoniak di perairan karena sejumlah bakteri dalam air mampu memanfaatkan unsur nitrogen yang berasal dari sisa pakan namun kinerja bakteri ini menjadi terhambat akibat terbatasnya sumber karbon dalam air (Hargreaves dan Tucker, 2004). Penambahan molase pada perairan juga dapat meningkatkan populasi bakteri yang dapat dimanfaatkan ikan sebagai pakan alami.

Avnimelech (1999) menyatakan bahwa, bakteri dan mikroorganisme lainnya memanfaatkan karbohidrat sebagai pakan untuk menghasilkan energi. Selain itu penambahan molase dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri, baik itu yang merugikan maupun yang menguntungkan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemberian bakteri probiotik ke dalam media budidaya untuk menjaga agar bakteri yang tumbuh dominan adalah bakteri yang menguntungkan tersebut (Yuniasari, 2009).

## **F. Kualitas Air**

Performa ikan sangat ditentukan oleh kualitas air yang biasanya diukur dengan mengamati beberapa parameter utama seperti faktor fisika (pH, DO, suhu, Fe, Hg) dan faktor kimia ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Kualitas air yang buruk (tidak mendukung kesehatan ikan) banyak disebabkan oleh berbagai faktor di antaranya

meningkatnya timbunan bahan organik di dasar kolam yang berasal dari ekskresi ikan, sisa pakan buatan, pupuk organik maupun sisa dari organisme yang mati. Masalah itu akan diperparah oleh sistem budidaya perikanan yang semakin intensif (tingkat padat penebaran tinggi) yang memicu peningkatan stres pada ikan. Manajemen pengelolaan air yang baik sangat diperlukan untuk tetap mempertahankan ekosistem yang mendukung usaha budidaya.

### **1. Suhu**

Suhu merupakan faktor abiotik yang paling berpengaruh pada lingkungan perairan. Zonneveld *et al.*, (1991) dalam Mantau *et al.*, (2004) menyatakan, kisaran suhu yang mendukung untuk pertumbuhan benih ikan mas adalah 20°C hingga 30°C. Faktor perubahan lingkungan yaitu suhu dan kandungan amoniak dapat berpengaruh pada kehidupan organisme akuatik termasuk benih ikan mas. Kenaikan suhu dan amoniak yang tinggi dipengaruhi oleh tingkat kepadatan dan masukan oksigen akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup benih ikan mas.

### **2. Tingkat Keasaman (pH)**

Keasaman (pH) yang tidak optimal berakibat buruk karena dapat menyebabkan ikan stress, mudah terserang penyakit, produktivitas dan pertumbuhan rendah. Batas toleransi ikan terhadap pH adalah bervariasi tergantung suhu, kadar oksigen terlarut, alkalinitas, adanya ion dan kation, serta siklus hidup organisme tersebut. Selain itu pH memegang peranan penting dalam bidang perikanan karena berhubungan dengan kemampuan ikan untuk tumbuh dan bereproduksi. Nilai pH yang baik untuk benih ikan mas berkisar antara 6

sampai 9 (Zonneveld *et al.*, 1991 *dalam* Mantau *et al.*, 2004). Machditiara (2003) *dalam* Yudhistira (2007) menyatakan bahwa, pengaruh fluktuasi pH terhadap ikan tergantung pada spesies, ukuran ikan, suhu, konsentrasi CO<sub>2</sub> dan keberadaan logam berat seperti besi. Selain itu, nilai pH mempengaruhi daya racun faktor kimia lain seperti amonia meningkat bila pH meningkat. Selain itu, nilai pH juga akan menyebabkan pertumbuhan ikan terganggu karena pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik dan selera makan ikan berkurang (Ghufran, 2009).

### **3. Oksigen Terlarut**

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang berpengaruh dalam kelangsungan hidup ikan. Boyd (1982) menyatakan, konsentrasi oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan benih ikan mas yaitu lebih dari 5 ppm. Sumber oksigen dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer sekitar 35% dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton serta akan berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Jeffries dan Mills, 1996 *dalam* Yuniasari, 2009). Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri (Irawan *et al.*, 2009). Hal ini disebabkan karena oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembangbiak (Rahayu, 1991 *dalam* Irawan *et al.*, 2009). Selain itu, pada kondisi kandungan oksigen rendah akan mempengaruhi fungsi biologis dan

menyebabkan lambatnya pertumbuhan ikan bahkan dapat menyebabkan kematian. Pada perairan budidaya, oksigen juga berfungsi sebagai pengoksidasi bahan organik yang ada di dasar kolam (Ghufran, 2009).

#### **4. Amoniak**

Amoniak terdapat pada perairan berasal dari dekomposisi bahan organik oleh bakteri seperti dekomposisi sisa pakan dan kotoran ikan (Durborow *et al.*, 1997). Amoniak merupakan salah satu bentuk nitrogen anorganik yang berbahaya bagi ikan (Hidayat *et al.*, 2009). Nitrogen pada amoniak akan terlarut dalam air, sehingga tidak dapat diuraikan ke udara melalui aerasi. Ekskresi ikan juga mempengaruhi kandungan amoniak dalam air. Ekskresi ikan dari proses katabolisme protein pakan akan dikeluarkan dalam bentuk amoniak dan urea ke air (Durborow *et al.*, 1997). Kandungan amoniak yang sesuai untuk benih ikan mas yaitu kurang dari 0,3 ppm (Shafrudin, 2003b). Keberadaan amoniak mengakibatkan kualitas air menurun. Hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan karena mengganggu osmoregulasi dengan mempengaruhi permeabilitas ikan terhadap air dan menurunkan konsentrasi ion dalam tubuh, sehingga meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan dan menyebabkan kerusakan insang serta mengurangi kemampuan darah dalam transpor oksigen (Boyd 1990).

Penggunaan aerasi menyebabkan gas amoniak dapat berdifusi dari air kolam ke udara. Selain itu, pemberian aerasi dapat mengurangi TAN yang tinggi. Total amoniak nitrogen (TAN) merupakan kombinasi antara amoniak ( $\text{NH}_3$ ) yang tidak terionisasi dan amonium ( $\text{NH}_4$ ). Namun, penelitian telah menunjukkan bahwa aerasi tidak efektif mengurangi konsentrasi amoniak karena volume air

dipengaruhi oleh ukuran aerator. Metode lain yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah amoniak pada kolam yaitu dengan memberikan bakteri yang biasa hidup di perairan dan memiliki kemampuan untuk mereduksi amoniak menjadi bentuk lainnya yang tidak bersifat toksik bagi ikan (Hargreaves dan Tucker 2004).

Peningkatan konsentrasi amoniak akan diikuti dengan peningkatan pH air yang berimplikasi pada penurunan kemampuan oksigen terlarut dalam air. Peningkatan pH yang diikuti dengan penurunan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan gangguan fungsi fisiologi serta metabolisme seperti respirasi dan penurunan sistem kekebalan tubuh, sehingga ikan rentan terhadap bakteri patogen (Ghufran, 2009). Oleh karena itu, diperlukan suatu manajemen kualitas air yang baik sebagai suatu alternatif pencegahan.