

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Biologi Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang termasuk ke dalam famili Cichlidae dan merupakan ikan asal Afrika (Boyd, 2004). Ikan ini merupakan jenis ikan yang diintroduksi dari luar negeri, ikan tersebut berasal dari Afrika bagian timur di Sungai Nil, Danau Tangayika, Chad, Nigeria dan Kenya lalu dibawa ke Eropa, Amerika, Negara-negara Timur Tengah dan Asia. Di Indonesia benih ikan nila secara resmi didatangkan dari Taiwan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar tahun 1969. Jenis ini merupakan ikan konsumsi air tawar yang banyak dibudidayakan setelah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan telah dibudidayakan di lebih dari 85 negara (Dinas Perikanan dan Kelautan Daerah, 2001).

Ikan ini merupakan spesies ikan yang berukuran besar antara 200-400 gram, memiliki sifat omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewan dan tumbuhan (Amri & Khairuman, 2003). Nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) antara 2,0-2,5 mg/L. Secara umum nilai pH air pada budidaya ikan nila antara 5 sampai 10 tetapi nilai pH optimum adalah berkisar 6-9 (Popma, 1999). Ikan nila umumnya hidup di perairan tawar, seperti sungai, danau, waduk, rawa, sawah dan saluran irigasi, memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas sehingga ikan nila dapat hidup dan berkembang biak pada perairan payau dengan salinitas antara 0-25 permil. (Setyo, 2006).

Suhu optimal bagi pertumbuhan ikan nila adalah antara 22-29°C (Mjoun *et al*, 2010). Memiliki sifat omnivora sehingga sangat menyenangkan pakan alami berupa rotifera, benthos, perifiton dan fitoplankton, disamping itu, bisa juga diberi pakan

seperti pellet, dan dedak. (Rochdianto, 2009). Kondisi lingkungan yang baik dalam wadah budidaya ikan nila akan menjadi faktor pendukung cepat lambatnya pemijahan. Ikan nila akan mencapai dewasa dan siap untuk pemijahan dalam 5-6 bulan dengan berat 150-400 gram (Popma, 1999; Mjoun *et al.*, 2010).

## **2.2 Interaksi Antara Imunitas Inang, Jasad Patogen dan Lingkungan**

Di lingkungan alam, ikan dapat diserang berbagai macam penyakit. Demikian juga dalam pembudidayaannya, bahkan penyakit tersebut dapat menyerang ikan dalam jumlah besar dan dapat menyebabkan kematian ikan, sehingga kerugian yang ditimbulkan sangat besar (Kordi & Ghufuran, 2004). Perkembangan suatu penyakit dalam akuakultur meliputi suatu interaksi yang kompleks antara tingkat virulensi patogen, derajat imunitas inang, kondisi fisiologis dan genetik hewan, stress dan padat tebaran (Irianto, 2004). Secara umum faktor-faktor yang terkait dengan timbulnya penyakit merupakan interaksi dari tiga faktor yaitu inang, patogen dan lingkungan atau stressor eksternal yaitu perubahan di lingkungan yang tidak menguntungkan, tingkat higienik yang buruk dan stress (Austin & Austin, 2007).

Lingkungan yang tidak optimal, misalnya suhu yang tinggi dapat menyebabkan ikan stress. Dalam kondisi demikian pertahanan tubuh ikan menjadi lemah sehingga mudah terserang penyakit infeksi (Kordi & Ghufuran, 2004). Penyakit infeksi menjadi ancaman utama keberhasilan akuakultur (Irianto, 2004). Respon inang terhadap infeksi adalah terganggunya fungsi tubuh.

Sumber penyakit yang dapat menyebabkan infeksi pada ikan adalah jasad patogen yang dapat dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu patogen asli (*true pathogen*) dan patogen potensial (*opportunistic pathogen*) (Kordi & Ghufuran, 2004). Patogen asli adalah organisme patogen yang selalu menimbulkan penyakit khas apabila ada kontak dengan ikan sedangkan patogen potensial adalah organisme patogen yang dalam keadaan normal hidup damai dengan ikan, akan tetapi jika kondisi lingkungan menunjang akan menjadi patogen pada ikan (Bennett, 2009). Mekanisme pertahanan diri organisme inang terhadap organisme patogen dikenal

dengan sistem pertahanan tubuh (Kaufmann & Kabelitz, 2010). Pada ikan sistem pertahanan itu berupa lendir, sisik, dan kulit (Bruno & Wood, 1999). Menurut Irianto (2004) sistem imun bawaan antara lain terdiri dari penghalang fisik terhadap infeksi, pertahanan humoral dan sel-sel fagositik. Teleostei memiliki sejumlah penghalang fisik terhadap infeksi antara lain kulit dan mukus.

Mukus memiliki kemampuan menghambat kolonisasi mikroorganisme pada kulit, insang dan mukosa. Mukus ikan mengandung immunoglobulin alami, bukan sebagai respon dari pemaparan terhadap antigen. Immunoglobulin (antibodi) tersebut dapat menghancurkan patogen yang menginvasi ikan.

Sisik dan kulit merupakan pelindung fisik yang melindungi ikan dari kemungkinan luka dan sangat penting peranannya dalam mengendalikan osmolaritas tubuh. Kerusakan sisik atau kulit akan mempermudah patogen menginfeksi inang. Sejumlah mikroba flora normal hewan dapat berperan dalam menghambat atau menghalangi terjadinya infeksi melalui antagonisme. Tiga mekanisme utama antagonisme mikroba flora normal terhadap patogen yaitu kompetisi dalam menempati situs perlekatan atau kolonisasi, antagonisme spesifik melalui produksi senyawa penghambat berupa protein spesifik (bakteriosin) dan antagonisme non-spesifik dengan memproduksi berbagai metabolit atau produk akhir yang menghambat mikroba patogen antara lain berupa asam-asam organik dan peroksidase (Irianto, 2004).

### **2.3 Jamur *Aspergillus* sp.**

Jamur *Aspergillus* sp. termasuk dalam Divisi Amastigomycota, kelas Ascomycetes, ordo Eurotiales, famili Eurotiaceae dan genus *Aspergillus* (Bendre & Kumar, 2010). Kelas Ascomycetes kebanyakan mikroskopis, hidup saprofit atau parasit, memiliki askus yaitu kantung yang berisi sejumlah askospora. Jumlah askospora di dalam askus bervariasi tergantung jenisnya. Hifa bersekat, bercabang, dinding sel terdiri atas kitin, selulosa dan senyawa lainnya. Sebagian besar Ascomycetes berkembangbiak dengan konidia yang merupakan spora aseksual, non motil, dibentuk oleh sel-sel sporogoneus

di ujung hifa. Konidia merupakan sel tunggal kadang bersekat. Jika konidia tersusun seperti rantai pada ujung hifa disebut dengan katenulat. Konidia yang paling ujung adalah yang paling dewasa, semakin ke pangkal semakin muda, konidia ini bersifat basipetal. Jika konidia yang paling ujung adalah yang paling muda disebut dengan akropetal sedangkan reproduksi seksual terjadi dengan adanya penggabungan inti-inti yang kompatibel dari organ seksual. Miselium berasal dari perkecambahan askospora yang tumbuh bercabang-cabang bersekat. Pada ujung-ujung miselium terdapat sel sporogoneus/konidiofor yang membentuk konidia yang merupakan alat vegetatif dan dapat berkecambah membentuk miselium baru (Alexopoulos & Mims, 1979).

Salah satu genus yang paling dikenal dari kelas Ascomycetes adalah *Aspergillus*, merupakan jamur yang dapat memberikan dampak positif dan negatif pada kepentingan ekonomi perindustrian, pertanian dan bidang kesehatan (Bennett, 2009). *Aspergillus* merupakan jamur patogen potensial yang dapat mengakibatkan aspergillosis. Di Indonesia, *Aspergillus* spp. Khususnya *A. flavus* merupakan jamur yang dominan mencemari pakan dan bahan penyusun pakan (Ahmad, 2009). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa spesies *Aspergillus* termasuk *A. sydowii*, telah banyak diisolasi dari lingkungan akuatik seperti laut (Alker *et al.*, 2001) dan bersifat patogen pada organisme akuatik. Pada karang laut, infeksi yang diakibatkan oleh kapang *Aspergillus* dapat berasosiasi dengan mikroba lainnya (Alker *et al.*, 2001). *Aspergillus* merupakan genus jamur patogen pada ikan (Olufemi & Robert., 1986). Olufemi dan Okaeme (1997) melaporkan bahwa keberadaan *Aspergillus* sp. pada ikan nila (*Oreochromis* sp.) dapat menimbulkan infeksi yang mengakibatkan mikosis pada ikan. Infeksi *Aspergillus* pada ikan ditandai dengan adanya bercak putih abu-abu pada tubuh dengan pengamatan pada kulit dan insang (Shrivastava, 1996).

Pada beberapa penelitian yang dilakukan terhadap infeksi *Aspergillus* pada beberapa jenis ikan, *A. terreus* merupakan jamur yang memiliki kemampuan yang tinggi penyebab mortalitas pada ikan (Battacharya *et al.*, 1988). Seperti yang dilaporkan Shrivastava (1996), *A. terreus* mampu menginfeksi *Channa punctatus*, *Heteropneustes fossilis* dan *Clarius batrachus* dan mengakibatkan kematian pada ikan. Penampakan koloni *A. terreus* pada kulit *C. punctatus* terlihat seperti pada Gambar 1.

Gambar 1. *Aspergillus terreus* colonies on the skin of *Channa punctatus* (Shrivastava AK, 1996).

## 2.4 Mikroorganisme Penghasil Kitinase

Mikroorganisme pendegradasi kitin dalam memperoleh nutrisi sebagai sumber karbon dan nitrogen menggunakan enzim kitinase untuk memecah senyawa kitin. Organisme yang dapat mendegradasi kitin tersebar luas di alam, termasuk organisme yang tidak memiliki kitin seperti sebagian bakteri, virus, tumbuhan tingkat tinggi dan hewan yang memiliki peran penting dalam fisiologi dan ekologi (Dewi, 2011). Organisme yang mengandung kitin umumnya berasal dari kelompok mikroorganisme diantaranya adalah dari kelompok jamur dan Aktinomycetes (Brzezinska *et al.*, 2009).

Kitinase merupakan enzim yang mampu menghidrolisis polimer kitin menjadi monomer N-asetilglukosamin atau kitin oligosakarida. Degradasi kitin oleh prokariot dan eukariot terjadi dalam dua tahap yang prosesnya melibatkan hidrolisis ikatan  $\beta$ -1,4 glikosida yang menghubungkan sub unit GlcNAc. Pertama endokitinase mengikat tetramer dan polimer GlcNAc untuk menghasilkan disakarida kitobiose. Kitobiose menghidrolisis kitobiose menjadi monomer N-asetilglukosamin pada tahap kedua. Enzim pendegradasi kitin umumnya oleh beberapa organisme diinduksi oleh kitosan, kitobiose dan glukosamin (Connel *et al.*, 1998).

Aktifitas kitinase yang dihasilkan bakteri dan fungi sangat bervariasi, baik didalam tanah, didalam air dan pada sedimen batuan tertentu (Brzezinska *et al.*,

2009). Bakteri yang sudah banyak dilaporkan mampu menghasilkan enzim kitinase antara lain adalah *Paenibacillus* sp., *Streptomyces* sp., (Singh, 1999), *Haloanaerobacter chitinovorans* gen. Nov., sp. (Liaw, 1992), *Alteromonas*, *Ewingella*, *Pseudoalteromonas*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Vibrio* (Chernin *et al.*, 1998), *Chitinimonas koreensis* sp. (Kim-Yong *et al.*, 2006) dan *Bacillus thuringensis* (Ramirez *et al.*, 2004). Selain itu bakteri yang berada di perairan atau lingkungan akuatik juga telah banyak dilaporkan memiliki kemampuan kitinolitik, pada air tawar seperti danau antara lain *Aeromonas* sp., *Chromobacterium* sp., *Ahydrophila* dan *Enterobacter aerogenes* (Brzezinska & Donderski, 2006) serta *Chitinilyticum aquatile* gen. nov., sp. (Chang *et al.*, 2007).

Aktivitas kitinase dari bakteri kitinolitik sangat potensial digunakan sebagai agen pengendalian hayati terhadap jamur patogen maupun serangan hama, karena kedua organisme ini mempunyai komponen kitin pada dinding selnya (Widjajanti & Muharni, 2011). Bakteri yang menghasilkan enzim kitin ini adalah kandidat agen biokontrol karena mampu mengkolonisasi lingkungan sekitarnya dengan cepat. Dengan sifat tersebut, bakteri penghasil kitinase berpotensi sebagai agen pengendali hayati hama dan penyakit akibat jamur patogen (Suryanto *et al.*, 2006). Sehingga bakteri kitinolitik sangat berpotensi sebagai agen pengendali hayati (biokontrol) untuk menghambat infeksi jamur *Aspergillus* sp. dan Oomycetes pada ikan walaupun kitin pada dinding sel Oomycetes merupakan komponen minor dan tidak lebih dari 4% dari total polisakarida pada dinding selnya (Compos-Takaki *et al.*, 1982).