

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ikan lele dumbo adalah jenis ikan hibrida hasil persilangan antara *C. batracus* dengan *C. fuscus* dan merupakan ikan introduksi yang pertama kali masuk Indonesia pada tahun 1985. Menurut Saanin (1984, 1995) klasifikasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Silaroidea
Famili	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

2.1.2 Morfologi Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) memiliki bentuk badan yang berbeda dengan ikan lainnya, sehingga mudah dibedakan dengan jenis-jenis ikan lain. Ikan lele dumbo mempunyai kulit licin, berlendir, dan sama sekali tidak memiliki sisik.

Warnanya tubuhnya hitam keunguan atau kemerahan dengan loreng-loreng seperti baju tentara. Warna kulit ikan lele dumbo akan berubah menjadi mozaik hitam putih apabila lele sedang dalam kondisi stress, dan menjadi pucat apabila terkena sinar matahari langsung (Bachtiar, 2006). Bentuk badan ikan lele dumbo memanjang. Tengah badannya mempunyai potongan membulat dengan kepala pipih ke bawah (depressed), sedangkan bagian belakang tubuhnya berbentuk pipih ke samping (compressed) (Kordi, 2010).

Ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) memiliki empat pasang sungut yang menjadi ciri khas dari ikan lele dumbo seperti kumis yang berada di dekat mulutnya (Nugrahajati *et al.*, 2013). Fungsi sungut ini sebagai alat penciuman serta alat peraba saat mencari makanan. Bagian tubuhnya juga dilengkapi dengan sirip tunggal dan sirip berpasangan. Pada sirip tunggal memiliki 3 buah sirip yaitu sirip punggung yang berfungsi sebagai alat berenang, sirip dubur dan sirip ekor yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat dan memperlambat gerakan. Sirip ikan lele dumbo berpasangan meliputi sirip dada dan sirip perut. Sirip dada memiliki jari-jari yang keras dan runcing yang disebut patil. Patil ini berfungsi sebagai senjata sekaligus alat bantu gerak ke kanan dan ke kiri. Patil ini tidak memiliki racun (Bachtiar, 2006).

Pada kepala ikan lele dumbo bagian atas dan bawah tertutup oleh tulang pelat. Tulang pelat ini membentuk ruangan rongga di atas insang. Pada tulang pelat ini terdapat alat pernapasan tambahan yaitu *arborescent* yang merupakan kulit tipis yang tergabung dengan busur insang. Ikan lele dumbo merupakan ikan berukuran besar yang dapat tumbuh mencapai lebih dari 15 kg/ekor dengan

panjang hingga 1 meter (Suyanto & Rahman, 2007). Bentuk tubuh ikan lele dumbo dapat di lihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Morfologi Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

2.1.3 Habitat Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Habitat atau tempat hidup ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) adalah sungai dengan arus air yang perlahan seperti: rawa, telaga, waduk, bendungan, danau dan sawah (Daulay, 2010). Ikan lele dumbo dapat hidup pada ketinggian tempat di atas 1000 mdpl dan suhu optimal 25-30°C, pH 6,5-8, serta mampu beradaptasi terhadap lingkungan dengan kadar oksigen yang terlarut dalam air lebih dari 3 ppm (Saparinto & Susiana, 2013). Ikan lele dumbo relatif tahan terhadap kondisi lingkungan dengan kondisi air yang buruk sekalipun. Ikan ini dapat bertahan hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti di dalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen yang rendah. Hal tersebut dikarenakan ikan lele dumbo memiliki organ *arborescent* yang berfungsi untuk mengambil oksigen langsung di udara bebas, sehingga ikan lele dumbo dapat hidup pada air yang tidak mengalir (Nugrahajati *et al.*, 2013). Selain itu ikan lele dumbo juga dapat hidup dalam lumpur sampai beberapa jam, dengan kondisi udara yang cukup lembab, asalkan udara di sekitarnya memiliki kelembapan yang cukup (Bachtiar, 2006).

2.1.4 Sifat Biologis Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) termasuk salah satu hewan karnivora atau hewan yang memenuhi kebutuhannya dengan memakan hewan lain (Daulay, 2010). Pakan ikan lele dumbo sendiri adalah cacing, bangkai binatang dan kutu air. Ikan lele dumbo yang dibudidayakan biasanya diberi pakan buatan berupa pelet atau limbah peternakan (Khairuman & Amri, 2011). Ikan ini sangat agresif dalam memangsa makanan, karena apapun yang diberikan akan dimakannya. Hal inilah yang membuat ikan lele dumbo cepat dalam pertumbuhannya (Bachtiar, 2006).

Ikan lele dumbo aktif pada malam hari, baik aktif dalam mencari makan maupun aktif untuk berenang. Oleh karena itu ikan ini disebut hewan *nokturnal*. Pada siang hari ikan lele dumbo bersembunyi dibalik benda-benda atau bebatuan. Saat istirahat ikan lele dumbo hidup berkelompok dan sering muncul ke permukaan untuk mengambil oksigen dari udara bebas (Hernowo & Suryato, 1999).

2.2 Multivitamin

Multivitamin merupakan salah satu bentuk suplemen yang penting bagi tubuh. Di dalam multivitamin terkandung kombinasi berbagai vitamin, dan mineral. Multivitamin banyak digunakan untuk menjaga daya tahan tubuh dan mencegah datangnya penyakit. Vitamin bekerja untuk membantu pertumbuhan sel bahkan respon imun. Vitamin dibedakan menjadi dua jenis yaitu vitamin larut dalam air dan vitamin larut dalam lemak. Vitamin larut dalam air meliputi vitamin

B-kompleks dan makro vitamin lainnya seperti cholin, dan asam askorbik. Serta vitamin yang larut dalam lemak meliputi vitamin A, D, E dan K. Menurut Sakai (1999), vitamin B, C, A dan E mampu mempengaruhi respons imun.

2.2.1. Vitamin B Komplek

Vitamin B komplek merupakan kofaktor dalam berbagai reaksi enzimatik yang terdapat di dalam tubuh. Karena kelarutannya dalam air, kelebihan vitamin ini akan diekskresikan ke dalam urin dan dengan demikian jarang tertimbun dalam konsentrasi yang toksik. Penyimpanan vitamin B komplek bersifat terbatas (kecuali kobalamin) sebagai akibatnya vitamin B komplek harus dikonsumsi secara teratur. Vitamin B komplek terdiri atas vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B3 (niasin), vitamin B5 (asam pantotenat), vitamin B6 (pyrodoxine), vitamin B7 (biotin), vitamin B9 (asam folat), dan vitamin B12 (cobalamins. Vitamin B komplek sangat penting pada regenerasi sel dan pertumbuhan jaringan. Menurut Esmali & Khara (2013), asam folat dapat meningkatkan *Suvival Growth Rate*, *FCR*, *Survival Rate*, *FGW (Final Body Weight)* dan jumlah dari neutrofil serta limfosit pada *Oncorhynchus mykiss*. Akibat kekurangan vitamin B komplek gejala yang ditimbulkan pada ikan yaitu nafsu makan hilang, kecepatan tubuh berkurang, mudah terserang bakteri, dan pertumbuhan sirip kurang sempurna. Kebutuhan vitamin pada ikan dipengaruhi oleh ukurn ikan, umur, kondisi lingkungan dan suhu air (Masyamir, 2001).

2.2.2. Vitamin C

Vitamin C merupakan senyawa organik yang berperan penting dalam proses metabolisme makanan dan fisiologi ikan. Sebagai katalisator terjadinya metabolisme di dalam tubuh. Menurut Kementerian Kelautan dan perikanan (2011), Vitamin C juga sangat berperan di dalam pembentukan kekebalan tubuh. Vitamin C mempunyai peran dalam reaksi hidroksilasi prolin ke bentuk lisin yang merupakan senyawa penting dalam pembentukan kolagen dan perkembangan tulang muda (cartilage). Pembentukan kolagen akan menyebabkan terhambatnya jaringan pelekat melemah dan menyebabkan terjadinya pertumbuhan tulang yang tidak sempurna (Aslianti & Agus, 2009). Penambahan vitamin C dalam pakan selain mempengaruhi pertumbuhan benih ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus* juga dapat meningkatkan ketahanan ikan (Giri *et al.*, 2003). Selain itu, vitamin C dapat meningkatkan respon imun non-spesifik ikan kerapu lumpur, *Epinephelus coioides* (Johnny *et al.*, 2005). Menurut Mahardika *et al.*, 2004, pemberian vitamin C dalam pakan pellet ikan kerapu macan dapat meningkatkan respon imun terhadap infeksi VNN.

Pemberian asupan Vitamin C dapat membuat tubuh lebih resistensi terhadap suatu infeksi dengan mengaktifkan leukosit, produksi interferon, dan pengaturan proses inflamatori. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan berberapa masalah kesehatan ikan diantaranya kelainan tulang, kelesuan, mudah dijangkiti penyakit, dan peningkatan kematian dalam budidaya ikan. Kekurangan vitamin C dalam jaringan tubuh akan menyebabkan berkurangnya produksi energi sehingga tubuh menjadi lemah dan pertumbuhan menjadi lambat, juga dapat

mengakibatkan peredaran oksigen terhambat sehingga proses pertumbuhan tidak berjalan normal. Kekurangan vitamin C dapat mengakibatkan peredaran oksigen terhambat sehingga proses pertumbuhan tidak berjalan normal. Menurut Siregar & Adelina (2008), kekurangan vitamin C pada ikan kerapu bebek mengakibatkan gejala pembengkokan tulang, insang terbuka, menurunnya kandungan hemoglobin darah, rentan terhadap penyakit dan aktivitas ikan menurun (Giri *et al.*, 2003)

2.2.3. Vitamin A

Vitamin Vitamin A merupakan vitamin larut dalam air yang berperan penting dalam regulasi genetik, pertumbuhan serta perkembangan normal, dan kekebalan tubuh. Selain itu vitamin A juga penting dalam kesehatan kulit, dan pembuatan sel darah merah. Menurut Oliva & Teles (2012), selain antioksidan, vitamin A juga memiliki efek pada sistem imun dan resistensi terhadap penyakit. Kementerian Kelautan dan Perikanan (2011), melaporkan bahwa kekurangan vitamin A dapat mengakibatkan pertumbuhan pada ikan menjadi lambat, kornea mata menjadi lunak, mata menonjol dan mengakibatkan kebutaan serta pendarahan pada kulit dan ginjal ikan.

2.2.4. Vitamin E

Vitamin E merupakan vitamin larut dalam lemak yang memiliki peran utama sebagai antioksidan, dan berperan dalam membantu kinerja reproduksi ikan (Wahyudi *et al.*, 2016). Selain berperan dalam kinerja reproduksi ikan, vitamin E juga berperan penting dalam pengaturan sistem imun pada ikan dan dapat

digunakan sebagai immunostimulan pada ikan yang dibudidayakan. Bentuk vitamin E ada empat yaitu alfa, beta, gamma dan delta tokoferol yang merupakan antioksidan yang paling utama dalam lemak dan minyak yang dapat mencegah ketengikan (Mustika, 2005). Menurut Putnam & Comben (1987), vitamin E berperan penting dalam respons imun pada ikan, sebagai komponen penting pada membran sel dan mempunyai peran spesifik sebagai antioksidan. Selain itu, vitamin E juga berperan dalam menjaga kualitas daging pada ikan. Adanya vitamin E akan mengurangi oksidasi lemak sehingga tidak terjadi degradasi pada daging ikan (Jensen *et al.*, 1998).

2.3 Pakan Ikan

Semua makhluk hidup untuk hidup memerlukan makan, begitu juga dengan ikan. Dalam usaha budidaya ikan, pakan merupakan faktor penting yang ikut mendukung keberhasilan produksi yang melimpah. Oleh karena itu, penyediaan pakan yang bermutu merupakan hal penting dalam kegiatan budidaya ikan (Fathia, 2016). Pakan dapat memengaruhi pertumbuhan ikan dan kesehatan ikan, sehingga dibutuhkan pakan ikan yang baik. Pakan ikan yang baik tidak hanya dalam jumlah yang cukup, namun jenis yang tepat dengan kandungan nutrisi yang baik dapat memacu pertumbuhan yang cepat (Saparinto & Susiana, 2013).

Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi kultivar yang dibudidayakan, serta tersedia secara terus menerus sehingga tidak mengganggu proses produksi dan dapat memberikan

pertumbuhan yang optimal. Pakan yang memiliki kandungan nutrisi kurang baik atau tidak lengkap dapat mempengaruhi pertumbuhan, sistem saraf, pembentukan tulang dan gigi, kemampuan ketahanan terhadap penyakit, serta dapat menyebabkan cacat tubuh (Saparinto & Susiana, 2013). Pemberian pakan yang tepat dapat menentukan kualitas dan kelangsungan benih ikan tersebut. Syarat pakan yang baik adalah mempunyai nilai gizi yang tinggi, mudah diperoleh, mudah diolah, mudah dicerna, harga relatif murah, dan tidak mengandung racun (Arief *et al.*, 2009).

Dalam budidaya ikan, dikenal dua macam pakan, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami biasanya digunakan dalam bentuk hidup dan agak sulit untuk mengembangkannya. Pakan alami diberikan untuk ikan budidaya yang diperoleh langsung dari alam (Kordi, 2004). Pakan buatan merupakan pakan yang berasal dari olahan beberapa bahan pakan yang memenuhi nutrisi yang diperlukan oleh ikan. Salah satu pakan ikan buatan yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah pelet. Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang di ramu dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1-2 cm. Jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan (Setyono, 2012). Dalam pemberiannya kepada ikan, harus disesuaikan ukuran dengan mulut ikan (Saparinto & Susiana, 2013).

2.4 Immunostimulan

Menurut Hernawati *et al.* (2013) immunostimulan merupakan sekelompok senyawa alami dan sintesis yang mampu meningkatkan mekanisme respons imun non spesifik pada ikan. Immunostimulan dapat dibedakan dalam beberapa group berdasarkan sumbernya yaitu bakteri, derivat alga, derivat hewan, faktor nutrisi immunostimulan dan hormon (Ayuningtyas, 2012). Kemampuan immunostimulan dalam hal meningkatkan ketahanan tubuh ikan yang diketahui dengan meningkatkan aktivitas sel-sel fagosit dan membangun perlindungan terhadap agen penyakit. Immunostimulan dapat mengatur kemampuan sistem kekebalan tubuh dengan cara meningkatkan kemampuan inang dalam melawan penyakit yang disebabkan oleh patogen (Irianto, 2005).

Immunostimulan berbeda dengan vaksin, yakni immunostimulan ini tidak direspons ikan dengan mensintesis antibodi, melainkan peningkatan aktivitas reaktivitas sel pertahanan seluler ataupun hormonal. Dimana immunostimulan bekerja dengan cara merangsang sistem imun non spesifik dalam rangka meningkatkan ketahanan ikan untuk menghasilkan respons seluler terhadap berbagai pengaruh seperti mikroorganisme patogen maupun kondisi lingkungan eksternal di sekelilingnya (Alifuddin, 2002).

Immunostimulan sebagai suplemen dalam pakan dapat meningkatkan pertahanan ikan terhadap resistensi patogen pada saat stress, seperti pada saat grading, reproduksi, pemindahan, dan vaksinasi. Pemberian immunostimulan dapat meningkatkan sistem imun non spesifik pada perkembangan larva sampai

respons imun non spesifik mampu memberikan perlindungan terhadap patogen (Brisknell & Dalmo, 2005).

2.5 Sistem Imun Ikan

Sistem imun merupakan semua mekanisme yang digunakan badan dalam rangka untuk melindungi dan mempertahankan keutuhan tubuh dari bahaya yang menyerang. Imunitas dipengaruhi oleh sistem imun tubuh yang merupakan gabungan sel, molekul, dan jaringan yang berperan dalam resistensi terhadap infeksi. Sifat resistensi ini dapat diketahui dengan cara melihat kelangsungan hidup maupun respons imun yang dihasilkan berupa reaksi yang dikoordinasi sel-sel, molekul-molekul terhadap mikroba dan bahan lainnya. Sistem imun atau pertahanan tubuh ikan terdiri dari dua macam yaitu sistem pertahanan spesifik dan sistem pertahanan non spesifik (Mulia, 2012).

2.5.1 Sistem Pertahanan Non Spesifik

Sistem pertahanan non spesifik merupakan pertahanan tubuh yang mendasar bagi ikan. Pada sistem ini memiliki reseptor protein yang dapat mengenal tipe molekul dari mikroorganisme patogen seperti DNA bakteri, virus RNA, lipopolisakarida (LPS), peptidoglycan, dan suatu organisme. Sistem pertahanan non spesifik ini berfungsi untuk melawan segala jenis patogen, bersifat permanen, dan tidak perlu rangsangan terlebih dahulu (Mulia, 2012). Respons non spesifik ikan meliputi penghalang fisik (mukus, kulit, sisik dan insang), pertahanan humoral dan sel-sel fagositik (Maswan, 2009). Penghalang fisik ikan meliputi kulit (sisik) dan mukus (lendir). Mukus ini mempunyai kemampuan

menghambat kolonisasi mikroorganisme pada kulit, insang dan mukosa. Sisik atau kulit merupakan pelindung fisik yang melindungi ikan dari kemungkinan luka dan berperan dalam mengendalikan osmoralitas tubuh. Kerusakan sisik akan mempermudah patogen menginfeksi insang (Maswan, 2009).

Menurut Mulia (2012), sistem pertahanan non spesifik menggunakan mekanisme efektor seluler berupa aktivitas fagositosis yang melibatkan sel-sel organ dan sel motil. Sel-sel organ terdiri dari sel jaringan penghubung (fibrosat), jaringan lymphoid dari saluran pencernaan, sel reticuloendothelial, sel dinding kapiler, jaringan monosit. Sel motil terdiri atas makrofag, leukosit non granular (monosit dan limfosit), dan leukosit granular (neutrofil, eosinofil, dan basofil). Kemampuan immunostimulan dalam hal meningkatkan ketahanan tubuh ikan yaitu diketahui dengan meningkatkan aktivitas sel-sel fagosit dan membangun perlindungan terhadap agen penyakit. Salah satu upaya tubuh untuk dapat mempertahankan diri terhadap masuknya antigen yaitu dengan cara menghancurkan bakteri yang bersangkutan secara fagositosis, tanpa memperdulikan adanya perbedaan-perbedaan kecil yang ada di antara substansi-substansi asing tersebut.

2.5.2 Sistem Pertahanan Spesifik

Sistem pertahanan spesifik merupakan salah satu sistem pertahanan yang memiliki fungsi untuk mempertahankan diri terhadap penyakit tertentu dan pembentukannya memerlukan rangsangan terlebih dahulu. Rangsangan dapat terjadi secara alami dan buatan atau dengan vaksinasi (Mulia, 2012). Sistem

pertahanan spesifik disebut juga sebagai sistem ketiga dimana yang berperan adalah antibodi (Kamiso, 2001). Antibodi merupakan salah satu molekul yang dibentuk sebagai respons spesifik suatu hewan terhadap patogen. Saat pertama kali ikan terpapar pada protein asing atau patogen, maka akan dibentuk antibodi dan berfungsi pada infeksi patogen sejenis berikutnya (Irianto, 2005). Antibodi mempunyai 3 fungsi yaitu menetralkan toksin agar tidak lagi bersifat toksik, mengikat diri kepada sel-sel musuh yaitu antigen dan membusukkan struktur biologi antigen tersebut kemudian menghancurkannya. Antibodi terbentuk jika sel limfosit (sel B) telah berfungsi baik (Yahya, 2000).

Menurut Uribe *et al.* (2011), respons imun spesifik merupakan suatu mekanisme yang kompleks dari protein, respons biokimia, sel tertentu, dan gen yang berfungsi untuk memberikan pertahanan tubuh terhadap sel penerima dengan spesifitas dan afinitas yang tinggi antibodi, serta antigen tertentu. Respons imun spesifik dapat dihasilkan secara bawaan yang memiliki fungsi untuk melawan penyakit, namun memerlukan rangsangan terlebih dahulu (Donando, 2002).

Sistem pertahanan spesifik terdiri atas dua macam, yaitu sistem pertahanan seluler dan sistem pertahanan humoral (Mulia, 2012). Sistem pertahanan seluler dihasilkan oleh aktivitas limfosit yang disebut sel-sel T, yang berlangsung dalam kelenjar timus. Apabila terjadi kontak dengan antigen spesifik, maka sel-sel T berdiferensiasi menjadi sel-sel yang mampu mengadakan interaksi langsung dengan sel atau jaringan asing yang kemudian merusaknya. Oleh karena itu, sel-sel T disebut sel pembunuh. Fungsi dari sel pembunuh ditingkatkan melalui kontak

langsung antara sel-sel T efektor dengan membran permukaan sel sasaran, atau melalui mediator yang bersifat larut non spesifik dan non antibodi yang disebut dengan *hymphokines* (Mulia, 2012). Penggunaan immunostimulan sebaiknya tidak digunakan secara bersamaan dengan obat lain untuk meningkatkan non spesifik seperti meningkatkan aktivitas oksidatif neutrofil, dan fagositosis sel (Andreson & Rumsey, 1995).

2.6 Hematologi

Hematologi merupakan ilmu yang mempelajari komponen sel darah dan juga kelainan fungsional dari sel-sel tersebut. Darah ikan tersusun atas sel-sel yang tersuspensi dalam plasma dan diedarkan keseluruh jaringan tubuh melalui sirkulasi tertutup. Menurut Fujaya (2002), darah terdiri atas dua klompok besar, yaitu sel dan plasma. Sel-sel darah memiliki bentuk khusus dan fungsi yang berbeda terdiri dari eritrosit dan leukosit (limfosit, monosit, netrofil dan trombosit). Komponen plasma terdiri atas fibrinogen, ion-ion anorganik dan organik.

Penggunaan hematologi cukup efektif untuk mendiagnosa penyakit ikan yaitu dengan memeperlihatkan nilai-nilai parameter pada darah. Pengamatan kondisi hematologi ikan yang dibudidayakan sebagai sistem pertahanan non spesifik dapat dilakukan untuk mengetahui suatu kesehatan ikan sebagai awal diagnosa penyakit ikan. Oleh karena itu, upaya pengobatan dan pencegahan penyakit dapat dilakukan secara cepat dan tepat (Yanto *et al.*, 2015). Pemeriksaan darah ikan sangat diperlukan dimana dalam pemeriksaan sel-sel darah biasanya

dilakukan secara diagnostik serta perhitungan sel darah yang sangat berarti dan melalui preparat ulas. Akan tetapi susunan darah dari sel-sel darah bervariasi antar spesies ikan (Nabib & Pasaribu, 1989). Sel darah putih (leukosit) ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan non spesifik. Menurut Fujaya (2004) leukosit ikan terdiri dari tujuh bentuk, yaitu tiga tipe eosinophil granulosit dan masing-masing satu tipe neutrophil granulosit, limposit, monosit, dan trombosit. Eosinofil, neutrofil, dan monosit merupakan leukosit fagosit.

2.6.1 Aktivitas dan Indeks Fagositosis

Fagositosis merupakan suatu proses dimana sel fagosit menelan atau menggulung sel-sel asing baik yang bersifat patogen maupun sel-sel tubuh yang telah mati. Fagositosis juga merupakan pertahanan pertama dari respons seluler yang dilakukan oleh monosit (makrofag) dan granulosit (neutrofil). Ada empat tahap fagositosis diantaranya tahap kemotoksis, tahap pelekatan, tahap penelanan, dan tahap pencernaan. Oliva & Teles (2012) menyatakan bahwa persentase sel fagosit yang aktif memakan patogen dalam sistem imun non spesifik disebut dengan aktivitas fagositosis sedangkan indeks fagositosis merupakan rerata dari jumlah partikel yang difagosit oleh sel makrofag.

Fagositosis pada ikan merupakan mekanisme utama dalam merespons kekebalan non spesifik terhadap bakteri dan virus. Proses fagositosis dipengaruhi oleh faktor pergerakan sel fagositik karena adanya rangsangan benda asing dan kerentanan benda asing untuk difagositosis. Rendahnya aktivitas fagositosis disebabkan oleh stress, kontaminan, infeksi kronis, kekurangan protein dan

vitamin. Menurut Anderson & Swicki, 1994), aktivitas fagositosis dapat naik karena adanya imunostimulan, awal respons vaksinasi, atau awal terjadinya infeksi.

2.6.2 Diferensial Leukosit

Diferensial leukosit merupakan suatu nilai komponen-komponen sel yang menyusun sel darah putih, terdiri atas beberapa jenis sel yaitu basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit dan monosit (Alamanda, 2006). Peningkatan leukosit biasanya disertai peningkatan salah satu atau lebih komponen sel tersebut mengetahui jenis komponen sel darah putih yang meningkat dapat membantu menentukan penyebab leukositosis (Dopongtonung, 2008). Sel darah putih (leukosit) merupakan pertahanan non spesifik yang sangat penting bagi ikan (Eliss, 1988).

Limfosit merupakan sel darah putih yang memiliki nukleus besar bulat dengan menempati sebagian besar sel limfosit berkembang dalam jaringan limfe. Affandi & Tang (2002) menyatakan bahwa ukuran limfosit 7-10 μm . Inti berbentuk bola terletak tidak ditengah, kadang-kadang memiliki sedikit lekuk, memiliki kromatin yang kompak dan berwarna ungu kemerah-merahan. Limfosit memiliki fungsi membunuh dan memakan bakteri yang masuk ke dalam jaringan tubuh. Limfosit terdiri dari ada 2 macam yaitu limfosit T dan limfosit B. limfosit yang tidak bersifat fagositik tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibody.

Monosit lebih kuat dibanding neutrofil dalam memfagositasi bakteri, bahkan dapat memfagositasi partikel lebih besar. Karena itu, monosit disebut makrofag dan mampu memfagosit 100 bakteri. Neutrofil memiliki fungsi utama

yaitu sebagai penghancuran bahan asing melalui proses fagositosis yaitu kemotaksis dimana sel akan bermigrasi menuju partikel, pelekatan partikel pada sel, penelanan partikel oleh sel, dan penghancuran partikel oleh enzim lisosom di dalam fagolisosom. Neutrofil memiliki bentuk bulat dengan inti dapat memenuhi sebagian ruang sitoplasma yang berdiameter 9-13 μm dan terdapat granula dalam sitoplasmanya. Neutrofil mengandung vakuola yang berisi lisozim untuk menghancurkan organisme yang dimakannya. Jumlah neutrofil pada ikan normal yaitu sekitar 6-8% dari total leukosit dalam darah ikan (Affandi & Tang, 2002).

2.7 Parameter Kualitas Air

Menurut Effendi (2003), kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air ini dapat diketahui dari beberapa parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, dan padatan terlarut), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, dan kadar logam,) Kualitas air memegang peranan penting terutama dalam kegiatan budidaya. Penurunan mutu air dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat dan timbulnya hama penyakit. Kualitas air yang baik yaitu yang tidak berpengaruh negatif terhadap perkembangan ikan. Kualitas dan kuantitas air merupakan hal yang dijadikan sebagai ukuran untuk dapat menilai layak tidaknya suatu perairan atau sumber air untuk digunakan dalam budidaya ikan dengan menggunakan wadah tertentu (Kordi, 2004).

Kualitas air yang optimum dapat dipertahankan dengan memilih lokasi yang ideal, wadah yang cocok dan melaksanakan pengelolaan usaha budidaya

ikan yang benar, seperti memilih bibit yang berkualitas, pemberian pakan yang cukup, pergantian air, serta pengelolaan tanah (Supian, 2013). Berikut ini adalah parameter fisika dan kimia air yang mempengaruhi kesehatan ikan diantaranya yaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut/ DO.

2.7.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter penting yang sangat mempengaruhi kehidupan ikan. Suhu atau temperatur air sangat mempengaruhi terhadap metabolisme dan pertumbuhan organisme serta mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi organisme perairan. Perubahan suhu yang mendadak dapat menyebabkan ikan mati, meskipun kondisi lingkungan lainnya optimal. Suhu air yang optimal dalam pertumbuhan ikan lele adalah 28°C. Hal tersebut terkait dalam laju metabolismenya Suhu yang baik antara siang dan malam tidak begitu besar perubahannya, tidak lebih dari 5°C, antara 25° -30°C (Kusno, 1990).

Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi tingkat metabolisme organisme, berarti semakin tinggi konsumsi oksigennya. Setiap kenaikan 10° C akan mempercepat laju reaksi kimia sebesar dua kali. Akan tetapi perubahan suhu secara tiba-tiba dapat menyebabkan ikan mati, karena terjadi perubahan daya angkut darah (Mutia, 2012).

2.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan indikator tingkat keasaman perairan. pH yang rendah berakibat buruk pada spesies kultur dan menyebabkan ikan stres, 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. Derajat keasaman (pH) mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Nilai pH yang baik untuk ikan lele berkisar antara 6,5-8,5 (Saparinto & Susiana, 2013). Ikan lele dapat hidup pada kisaran pH 4 dan diatas 11 maka ikan mati (Suyanto, 1987). Tinggi rendahnya suatu pH dalam perairan salah satunya dipengaruhi oleh jumlah kotoran dalam lingkungan perairan khususnya sisa pakan dan hasil metabolisme (Arifin, 1991).

2.7.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan jumlah mg/l gas oksigen yang terlarut dalam air. Di dalam kehidupan ikan, oksigen memegang peranan penting untuk pembakaran makanan, dan energi yang dihasilkan digunakan untuk aktivitas ikan seperti berenang, reproduksi dan untuk pertumbuhan. Oleh karenanya ketersediaan oksigen dalam kehidupan ikan dapat menentukan aktivitas hidup ikan (Zonneveld, 1991). Menurut Boyd, 1982, konsentrasi oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan dan proses produksi yaitu lebih dari 5 ppm. Ikan lele dapat hidup pada perairan yang kandungan oksigennya rendah, karena memiliki alat pernafasan tambahan yang disebut *arborescen organ*.

Sumber oksigen dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer sekitar 35% dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Effendi, 2000). Difusi oksigen ke air bisa terjadi secara langsung pada kondisi air diam (*stagnant*) atau terjadi karena *agitasi* atau pergolakan masa air akibat adanya gelombang atau ombak dan air terjun. Difusi oksigen dari atmosfer ke perairan

hakekatnya berlangsung relatif lambat meskipun terjadi pergolakan massa air. Oleh karena itu sumber utama oksigen di perairan alami adalah fotosintesis (Effendi, 2000). Oksigen yang dikonsumsi oleh ikan berbeda pada setiap spesies, ukuran, aktivitas, suhu, jenis pakan, dan faktor lain (Boyd, 1982).

Meskipun ikan lele dumbo mampu bertahan hidup di lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah, namun untuk menunjang agar ikan lele dumbodapat tumbuh secara optimal diperlukan lingkungan perairan dengan kadar oksigen yang cukup. Kadar oksigen yang baik untuk menunjang pertumbuhan ikan lele secara optimum harus lebih dari 3 ppm.

