

BAB II

Tinjauan Pustaka

2.1 Biologi Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan jenis ikan air tawar yang bersisik dan biasanya dibudidayakan di tebat (empang), memiliki ciri badan yang lebar pipih panjang dagingnya padat, durinya besar-besar, rasanya enak dan gurih. Ada beberapa jenis ikan gurami yang umum dipelihara oleh pembudidaya ikan di Indonesia, antara lain yaitu: gurami soang (angsa), gurami bastar dan gurami padang. Jenis-jenis tersebut dibedakan berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki masing-masing jenis, baik dari warna, ukuran tubuh, tingkat pertumbuhan, maupun jumlah telur yang dihasilkan (Sitanggang & Sarwono, 2002).

Penduduk di Jawa menyebut dengan nama gurami, gurame, gurameh, grameh dan brami. Di Sumatra dan Kalimantan akrab dengan sebutan kalui, kalua, kalwe, kali dan sialui. Dalam daftar klasifikasi (pengelompokan biologi), gurami termasuk dalam bangsa Labirinthici dan suku Anabantidae (Sitanggang & Sarwono, 2002).

Gurami termasuk dalam filum chordata karena merupakan hewan bertulang belakang. Kelas pisces karena bernafas dengan insang. Ordo Labyrinthici karena memiliki alat pernafasan tambahan yaitu labirin.

Klasifikasi ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) menurut Saanin (1984), adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata
Sub Phylum : Vertebrata
Classis : Pisces
Sub Classis : Teleostei
Ordo : Labyrinthici
Sub Ordo : Anabantoidae
Familia : Anabantidae
Genus : *Osphronemus*
Species : *Osphronemus gouramy*

2.1.1. Morfologi Ikan Gurami

Gurami memiliki bentuk fisik yang khas yaitu bentuk badan pipih agak panjang dan lebar. Badan tertutup sisik yang kuat dengan tepi agak kasar. Mulut kecil, terletak miring atau tidak tepat di bawah ujung bibir. Bibir bawah terlihat menonjol sedikit dibandingkan bibir atas. Ujung mulut dapat disembulkan sehingga muka menonjol (Sitanggang & Sarwono, 2002).



Gambar 2.1. Gurami Jantan (kiri) dan Gurami Betina (kanan)

Menurut Sitanggang & Sarwono (2002), penampilan gurami dewasa (tua) berbeda dengan yang masih muda. Perbedaan itu dapat diamati berdasarkan

ukuran tubuh, warna, bentuk kepala, dan dahi. Warna dan perilaku gurami muda jauh lebih menarik dibandingkan gurami dewasa.

Ciri khas gurami dewasa yaitu memiliki lebar badan hampir dua kali panjang kepala atau $\frac{3}{4}$ kali panjang tubuh. Bentuk kepala dempak (tumpul), berdahi agak menonjol. Tonjolan dahi gurami jantan yang sudah tua berbentuk seperti cula. Gurami dewasa berpunggung tinggi. Di atas punggung terdapat sirip punggung yang menyilang. Panjang sirip punggung dan sirip dubur dapat mencapai pangkal ekor. Sirip ekor berbentuk busur. Ciri khas gurami muda yaitu berukuran seperti korek api, memiliki 8 garis tegak berwarna hitam pada kedua sisi badannya. Garis tegak tersebut biasanya hilang pada saat ikan dewasa. Gurami muda berkepala lancip ke depan, berdahi rata. Terdapat bintik gelap yang dilingkari warna kuning atau keperakan pada sirip dubur. Terdapat bintik hitam pada sirip dada. Terdapat sirip perut pada perut. Jari-jari sirip perut akan mengalami perubahan menjadi sepasang benang panjang yang berfungsi sebagai alat peraba setelah ikan dewasa. Warna tubuh dan punggung gurami muda pada umumnya biru kehitaman dengan bagian perut putih. Menjelang dewasa warna tubuh dan punggung berubah menjadi kecoklatan dan warna perutnya berubah menjadi kuning keperakan (Sitanggang & Sarwono, 2002).

2.1.2. Habitat Ikan Gurami

Di alam, gurami mendiami perairan yang tenang dan tergenang seperti rawa-rawa, situ dan danau. Di sungai yang berarus deras, jarang dijumpai gurami. Kehidupan ikan gurami yang menyukai perairan bebas arus atau tenang terbukti ketika gurami sangat mudah dipelihara di kolam (Sitanggang & Sarwono, 2002).

Gurami dapat dibudidayakan di dataran rendah dekat pantai, perairan yang optimal untuk budidaya adalah yang terletak pada ketinggian 5-400 meter di atas permukaan laut seperti di Bogor, Jawa Barat. Ikan gurami masih bertoleransi sampai pada ketinggian 600 meter di atas permukaan laut seperti di Banjarnegara, Jawa tengah. Suhu ideal untuk gurami adalah 24°C-28°C (Sitanggang & Sarwono, 2002).

2.1.3. Alat Pernafasan Labirin

Gurami sering terlihat menyembulkan mulutnya yang menonjol dipermukaan air. Ikan gurami melakukan gerakan tersebut untuk mengambil oksigen dari udara bebas, udara yang terhisap akan terikat pada labirin. Hal tersebut membuat gurami dapat hidup dalam perairan dengan kondisi oksigen dalam air sangat rendah, asalkan udara di atas permukaan air tersedia.

Labirin merupakan alat pernafasan tambahan pada ikan berupa lipatan-lipatan epitelium pernafasan. Alat tambahan tersebut, adalah turunan dari lembar insang pertama. Labirin terletak pada suatu rongga di belakang atau di atas insang. Adanya alat tambahan tersebut, ikan mampu hidup di perairan yang miskin oksigen terlarut, asalkan permukaan perairan terdapat udara bebas. Labirin memiliki pembuluh darah kapiler yang mampu mengambil oksigen langsung dari udara. Udara yang diambilkan ditampung dirongga labirin saat akan muncul di permukaan air. Jika labirin ikan gurami tidak memiliki kesempatan mengambil oksigen langsung dari udara bebas dikarenakan air tertutup oleh tanaman atau material lain maka, ikan akan mati (Sitanggang & Sarwono, 2002).

2.1.4. Pencernaan Ikan Gurami

Saluran pencernaan ikan terdiri dari segmen mulut, faring, esophagus, lambung, pilorik, usus, rektum dan anus. Usus sebagai salah satu segmen saluran pencernaan ikan yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pencernaan dan penyerapan zat makanan (Affandi, 2002).

Ikan gurami adalah salah satu jenis ikan pemakan tumbuh-tumbuhan air yang mempunyai usus pendek dibandingkan ikan jenis herbivora lainnya. Ikan gurami memiliki panjang total tubuhnya antara 3,8-5,0 cm mempunyai rasio panjang usus terhadap panjang total tubuh sebesar 1,11-1,64 cm sedangkan yang berukuran panjang total 13.5-15 cm mempunyai panjang usus terhadap panjang total tubuh sebesar 1,31-2,31 cm (Affandi, 2002).

2.1.5. Pertumbuhan Ikan Gurami

Pertumbuhan gurami sangat lambat dibandingkan jenis-jenis ikan budidaya yang lain. Pertumbuhan gurami sangat dipengaruhi oleh faktor keturunan, kesehatan, pakan, ruang hidup dan umur. Untuk mendapatkan gurami dengan berat 1 kg dari benih 1 cm membutuhkan waktu sekitar 4-5 tahun di kolam pekarangan dengan pemeliharaan tradisional (Sitanggang & Sarwono, 2002).

Secara umum, di habitat alaminya gurami mencapai panjang total sekitar 15 cm pada umur satu tahun, 25 cm pada umur dua tahun dan 30 cm pada umur tiga tahun. Berbeda dengan burung dan mamalia, sebagian besar ikan mempunyai kapasitas meneruskan pertumbuhan selama hidupnya jika kondisi lingkungan hidupnya memungkinkan (Jangkaru, 2004).

Pertumbuhan ikan akan berlangsung cepat pada umur 3-5 tahun. Pertumbuhan awal ikan gurami mengalami perlambatan selama pematangan kelamin pertama kali. Sebagian besar energi dan zat hara dipergunakan untuk perkembangan kelamin. Selain itu, selama membuat sarang dan menjaga anaknya pertumbuhan gurami mengalami hambatan karena pada masa tersebut gurami umumnya makan sedikit bahkan tidak makan sama sekali (Jangkaru, 2004).

Pertumbuhan individu gurami per hari rata-rata hanya mencapai 2,0 gram. Untuk mendapatkan gurami konsumsi berbobot 500 gram/ekor dari benih 1 cm, diperlukan masa pemeliharaan lebih dari setahun. Pembesaran gurami secara monokultur dan intensif, untuk mencapai panjang total sekitar 15 cm (berbobot 400-600 gram/ekor) dari benih 1 cm, membutuhkan waktu pemeliharaan satu sampai satu setengah tahun. Panjang 25 cm (600-800 gram/ekor) dicapai pada umur dua tahun, dan 30 cm (1000 gram/ekor) pada umur 3 tahun. Pertumbuhan gurami baru berlangsung cepat pada umur 3-5 tahun. Untuk mendapatkan gurami sebagai ikan konsumsi berbobot 500 gram/ekor butuh pemeliharaan lebih dari satu tahun (Sitanggang & Sarwono, 2002).

2.1.6. Pakan Ikan Gurami

Pakan merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang dalam usaha budidaya ikan, karena pakan dibutuhkan sejak larva sampai dewasa. Menurut Afrianto & Liviawati (2005), ikan membutuhkan energi untuk mempertahankan hidup dan kelestarian keturunannya. Sumber energi bagi ikan berasal dari pakan. Energi dalam pakan dapat dimanfaatkan setelah pakan tersebut dirombak menjadi komponen yang lebih sederhana.

Menurut Djarijah (1995) dalam Agustono (2014), pakan ikan terdiri dari dua jenis, yaitu jenis pakan ikan alami dan pakan buatan. Pakan alami merupakan makanan ikan yang tumbuh di alam tanpa campuran tangan manusia secara langsung. Pakan alami sebagai makanan ikan adalah plankton dan tumbuhan air. Kelebihan pakan alami yaitu mempunyai kandungan gizi yang lengkap dan mudah dicerna dalam usus. Sedangkan pakan buatan adalah pakan yang sengaja disiapkan dan dibuat yang terdiri dari ramuan beberapa bahan baku yang kemudian diproses lebih lanjut sehingga bentuknya berubah dari bentuk aslinya (Mudjiman, 2004). Fungsi makanan bagi ikan adalah sebagai sumber energi yang diperlukan dalam proses fisiologis tubuh. Energi yang dihasilkan ini akan disimpan dalam bentuk daging, yaitu untuk pertumbuhan. Pakan baik adalah pakan yang mengandung nutrisi yang seimbang dan mencukupi kebutuhan energi bagi ikan.

Menurut Agustono (2014), jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan setiap harinya berhubungan erat dengan ukuran berat dan umurnya. Ikan berukuran kecil dan berumur muda membutuhkan jumlah pakan lebih banyak daripada ikan dewasa yang berukuran besar. Disamping itu, ikan kecil juga membutuhkan pakan yang kandungan nutrisi lebih baik daripada ikan besar. Ukuran ikan sangat erat kaitannya dengan ukuran bukaan mulut ikan. Bukaan mulut ikan akan berubah sesuai dengan perubahan ukuran ikan (Affandi *et.al.*, 2002). Pakan ikan harus mengandung nutrisi yang dibutuhkan diantaranya, protein, lemak dan karbohidrat dalam rangka memenuhi kebutuhan energi didalam tubuh ikan.

2.2 Darah ikan

Darah ikan tersusun dari sel-sel darah yang tersuspensi dalam plasma dan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh melalui sistem sirkulasi tertutup. Set darah

ikan terdiri dari set darah merah (eritrosit) dan set darah putih (leukosit) serta cairan darah ikan yang mengandung nutrisi dan sisa metabolisme. Set dan cairan darah (plasma darah) mempunyai peran fisiologi yang sangat penting. Penyimpanan fisiologi ikan menyebabkan komponen darah juga mengalami perubahan (Chinabut *et al.*, 1991). Eritrosit ikan berinti, umumnya berbentuk bulat dan oval tergantung pada jenis ikan. Inti set eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa (Chinabut *et al.*, 1991). Leukosit ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non spesifik. Leukosit ikan terdiri dari granulosit dan agranulosit. Granulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan agranulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil (Lagler *et al.*, 1977 dalam Jonhny *et al.*, 2007). Limfosit ikan berjumlah 71.12-82.88 % dari total leukosit (Putri *et al.*, 2013). Menurut Chinabut (1991), inti set limfosit hampir memenuhi ruangan set, berwarna gelap dengan sedikit tersisa sitoplasma yang mengelilingi inti dan tidak berglanula. Monosit ikan berbentuk bulat oval dengan inti ditengah dan sitoplasma tidak berglanula (Chinabut, 1991). Monosit berkemampuan melakukan diapedesis dan masuk ke jaringan dan berdiferensiasi menjadi set makrofag. Trombosit merupakan set darah yang tidak berinti dan paling kecil ukurannya (Chinabut, 1991). Trombosit berperan penting dalam kejadian adanya perdarahan. Netrofil berbentuk bulat dengan inti dapat memenuhi sebagian ruang sitoplasma dan terdapat granula dalam sitoplasma (Chinabut, 1991). Menurut Ferguson (1989), terkadang terdapat adanya granulosit lain seperti basofil dan eosinofil. Sitoplasma basofil terlihat kebiruan, berglanula besar dan intinya berlobus dua,

sedangkan sitoplasma eosinofil berwarna merah, granulanya juga besar dan itinya terletak ditepi set.

Wedemeyer *et.al.*, (1996) dalam Hastuti *et al.* (2004), mengatakan bahwa pemeriksaan darah penting, artinya untuk memantapkan diagnostik suatu penyakit. Perubahan gambaran dan kimia darah baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatan. Parameter darah pada penelitian hematologik ikan yang diukur meliputi jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, hematokrit, leukosit total dan hitung jenis leukosit (Hastuti *et al.*, 2004). Parameter lainnya juga sering diukur antara lain protein plasma total, titer antibodi, aktivitas fagositik dan kadar kortisol plasma (Siregar *et al.*, 2009). Menurut Putri *et al.* (2013), kadar Hb merupakan indikator anemia. Menurunnya kadar hematokrit dapat menjadi petunjuk tentang rendahnya kandungan protein pakan, defisiensi vitamin atau ikan mendapat infeksi, sedangkan meningkatnya kadar hematokrit, menunjukkan ikan ada dalam keadaan stress (Anderson & Siwicki, 1993 dalam Siregar *et al.*, 2009).

Rendahnya jumlah eritrosit menunjukkan ikan menderita anemia dan kerusakan ginjal, sedangkan tingginya jumlah eritrosit menandakan ikan dalam keadaan stress (Hastuti *et.al.*, 2004). Perubahan nilai leukosit total dan menghitung jenis leukosit dapat menjadi indikator adanya penyakit infeksi tertentu yang terjadi pada ikan (Putri *et al.*, 2013). Siregar *et al.*, (2009), mengatakan bahwa aktifitas fagositik yang berkaitan dengan infeksi kronis (rendahnya aktivitas) dan meningkat dalam keadaan permulaan infeksi. Berkaitan dengan kondisi stres, Anderson (1990), berpendapat bahwa secara umum ikan dalam keadaan stres kadar kortisol dan kadar glukosa dalam plasma darah tinggi.

2.3 Respon Imun Ikan

Respon imun ikan terdiri dari respon seluler dan respon humoral (ellis, 1988). Respon humoral merupakan respon spesifik, sedangkan respon seluler bersifat non spesifik (Ellis, 1988). Aktivitas respon imunitas tersebut dapat distimulasi oleh imunostimulator (Anderson, 1992).

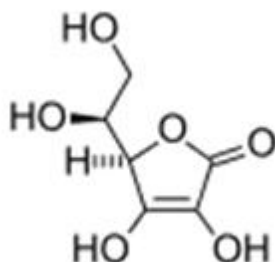
Respon imunitas dibentuk oleh jaringan limfoid. Pada ikan, jaringan limfoid menyatu dengan jaringan mieloid, sehingga dikenal sebagai jaringan limfomieloid. Organ limfomieloid pada ikan teleost adalah limpa, timus dan ginjal depan (Fange, 1982). Produk jaringan limfomieloid adalah sel-sel darah dan respon imunitas baik seluler maupun humoral (Rijekrs, 1981).

Antibodi merupakan produk respon pertahanan humoral yang bersifat spesifik, dikenal sebagai imunoglobulin (Alifuddin, 2001a). Struktur dasar molekul imunoglobulin (Ig) terdiri dari dua rantai polipeptida berat (rantai H) dan rantai polipeptida ringan (rantai L). Kedua rantai tersebut diikat oleh ikatan disulfida dan memiliki pengikatan antigen. Ikan hanya memiliki 1 yaitu Ig M-like dengan berat molekul 700 kDa (Ellis, 1988). Menurut Ellis (1988), bahwa imunoglobulin ikan dapat ditemukan dalam plasma darah, mukus dan cairan tubuh serta telur. Terdapat ikatan karbohidrat pada molekul antibodi yang diperlukan untuk meningkatkan kelarutan Ig, mencegah katabolik degradasi dan mempermudah sekresi antibodi dari sel pembentuknya (Ellis, 1988). Menurut Hardi (2013), respon pertahanan seluler ikan merupakan respon yang bersifat non spesifik. Respon tersebut meliputi mekanik dan kimiawi (mukus, kulit, sisik dan insang) serta pertahanan seluler (sel makrofag, lekosit seperti monosit, netrofil, eosinofil dan basofil).

Pertahanan seluler merupakan pertahanan pertama yang dilakukan melalui aktivitas fagositik oleh sel makrofag (Anderson, 1990). Menurut Anderson (1990), dalam proses imunomodulasi, aktivitas makrofag termasuk dalam sistem imun afferen, dimulai dengan kontak, seleksi dan prosesing antigen (penelanan dan penghancuran) dan sistem imun efferen yang menghasilkan aktivitas limfosit, antibodi dan mekanisme lainnya seperti faktor limfoid dan non limfoid. Fagositosis merupakan langkah awal untuk mekanisme respon imunitas berikutnya, yaitu terbentuknya respon spesifik (Alifuddin, 2001b). Mekanisme pertahanan tubuh yang sinergis antara pertahanan humoral dan seluler dimungkinkan oleh adanya interleukin, interferon dan sitokin. Interleukin, interferon dan sitokin tersebut berperan sebagai komunikator dan amplifikasi dalam mekanisme pertahanan humoral dan seluler ikan (Anderson, 1992).

2.4 Vitamin C

Vitamin adalah suatu senyawa organik yang terdapat di dalam makanan dalam jumlah sedikit dan sangat vital dibutuhkan untuk fungsi metabolisme yang normal. Vitamin dapat larut di dalam air dan lemak. Vitamin yang larut dalam lemak adalah Vitamin A, D, E, dan K dan yang larut di dalam air adalah vitamin B dan C (Susanto, 2009). Susanto (2009), menjelaskan bahwa vitamin C merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan untuk proses fisiologis hewan, termasuk ikan dan merupakan nutrisi esensial. Adapun rumus bangun dari vitamin C adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur kimia vitamin C

(Sumber : Susanto, 2009)

Vitamin C merupakan senyawa yang mudah larut dalam air dan merupakan unsur yang ditambahkan dalam pakan (Masumoto *et.al.*, 1991). Hal ini disebabkan karena ikan tidak mampu mensintesis vitamin C di dalam tubuhnya (Masumoto *et al.*, 1991). Ketidakmampuan ikan mensintesis vitamin C disebabkan karena tidak adanya enzim L-gulonolakton oksidase yang berperan dalam mengkonversi L-gulonolakton ke bentuk 2-keto-L-gulonolakton, sebagai tahap akhir dalam sintesis vitamin C (Masumoto *et al.*, 1991). Untuk itu kebutuhan vitamin C ikan harus dipasok dari luar, karena pengaruh dari vitamin terhadap ikan berbeda-beda. Kebutuhan vitamin bergantung kepada spesies, ukuran, kondisi lingkungan, stres fisiologis, umur ikan dan komposisi pakan (Hepher, 1988).

Vitamin C merupakan salah satu bahan yang sering digunakan dalam pencegahan penyakit ikan, vitamin C dalam tubuh ikan berperan mengurangi stress dan mempercepat proses penyembuhan luka (Suprayudi, 2006). Verlhac *et al.* (1998) dalam Johnny *et al.* (2007), menyatakan bahwa vitamin C mempunyai kemampuan untuk menstimulasi tanggap kebal beberapa hewan, termasuk ikan

dan fungsi biokimianya mempunyai pengaruh untuk meningkatkan daya tanggap kebal non-spesifik dan spesifik secara optimal. Selain itu, vitamin C mempunyai kemampuan untuk mempercepat reaksi kelompok hidroksilasi dengan formulasi kolagen yang sangat penting untuk pemeliharaan keseimbangan alami oleh kulit beserta jaringan lainnya. Banyak zat yang penting dikeluarkan atas bantuan vitamin C dalam pertahanan tubuh dari pencegahan infeksi patogen (Johnny *et al.*, 2007). Vitamin C selain dapat meningkatkan antibodi juga dapat meningkatkan aktivitas *Cell Mediated Immunity* (CMI) atau faktor – faktor non spesifik lainnya (Sandnes, 1991).

2.5 Peranan Vitamin C

Vitamin C merupakan nutrien yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Secara umum vitamin C memiliki berbagai peranan diantaranya yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan normal, mencegah kelainan bentuk tulang untuk kesehatan benih atau mengurangi stress, mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri (Susanto *et.al.*, 2009) Vitamin C termasuk golongan antioksidan karena sangat mudah teroksidasi oleh panas, cahaya, dan logam, oleh karna itu penggunaan vitamin C sebagai antioksidan sangat sering dijumpai.

Vitamin C merupakan senyawa organik yang berperan penting dalam proses metabolisme makanan dan fisiologi ikan. Meskipun bukan merupakan sebagai sumber tenaga tetapi vitamin C dibutuhkan sebagai katalisator terjadinya metabolisme di dalam tubuh. Jumlah vitamin C yang dibutuhkan ikan hanya sedikit, tetapi apabila kekurangan dapat mengakibatkan gangguan dan penyakit.

Apabila ikan mengalami defisiensi vitamin C dalam pakan akan menimbulkan berbagai gejala penyakit seperti berenang tanpa arah, warna tubuh pucat dan pendarahan pada permukaan tubuh (terutama di sekitar mulut, sirip dada dan perut), anemia (berhubungan dengan metabolisme Fe) dan peningkatan mortalitas (Kato *et al.*, 1994 dalam Siregar *et al.*, 2009). Adanya suplementasi vitamin C melalui pakan akan mempercepat dan membantu meningkatkan penyerapan Fe (dalam bentuk Fe^{2+}), dengan demikian kadar hemoglobin darah akan meningkat. Meningkatkan hemoglobin dalam darah menyebabkan asupan makanan dan oksigen dalam darah dapat diedarkan ke seluruh jaringan tubuh yang akhirnya dapat mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan (Siregar *et al.*, 2009). Selain itu, Vitamin C dapat meningkatkan ketahanan tubuh ikan dengan cara membantu memelihara fungsi sel-sel fagosit melalui peningkatan kegiatan kemotaktik neutrofil dan makrofag serta mobilitas fagosit dimana kegiatan tersebut berpengaruh langsung terhadap pembentukan sel-sel fagosit (Suprayudi *et al.*, 2006). Selain itu vitamin C juga berperan dalam sintesa protein yang diperlukan dalam pembentukan respon imun (Suprayudi *et al.*, 2006).

Johnny *et al.* (2002), melaporkan bahwa vitamin C berpengaruh terhadap hemositologi ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. Giri *et al.* (2003), menyatakan bahwa penambahan vitamin C dalam pakan selain mempengaruhi pertumbuhan benih ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus* juga dapat meningkatkan ketahanan ikan. Pemberian vitamin C dalam pakan pellet dapat meningkatkan respon imun ikan kerapu macan terhadap infeksi VNN (Mahardika *et al.*, 2004). Dalam laporan yang lain Johnny *et al.* (2007), menyatakan bahwa

penambahan vitamin C dalam pakan pelet meningkatkan sintasan kerapu macan hingga 30%, meningkatkan aktifitas fagositik, dan aktifitas lisosim hal ini menunjukkan bahwa vitamin C mempunyai kemampuan untuk menstimulasi tanggap kebal beberapa hewan, termasuk ikan dan fungsi biokimianya mempunyai pengaruh untuk meningkatkan daya tanggap kebal non-spesifik dan spesifik secara optimal. Benih ikan kerapu macan yang distimulir dengan vitamin C lebih tahan terhadap infeksi viral nervous necrosis (VNN) (Johnny *et al.*, 2007).

Sejumlah laporan lainnya juga menginformasikan bahwa vitamin C dapat meningkatkan respon imun non-spesifik ikan kerapu lumpur, *Epinephelus coioides* (Johnny *et al.*, 2005). Suprayudi *et al.* (2006), melaporkan bahwa vitamin C dapat meningkatkan ketahanan tubuh ikan terhadap stres salinitas. Suprayudi *et al.* (2006), menginformasikan bahwa penggunaan bahan imunostimulan seperti vitamin C memberikan pengaruh pada peningkatan total leukosit dalam meningkatkan respon imun non spesifik ikan mas yang diuji tantang bakteri *A. salmonicida*.