

BAB II
STUDI PUSTAKA

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Antoro dkk. (1998) ikan kerapu macan di pasaran internasional dikenal dengan nama *carped cod* atau *brown-marbled grouper*. Klasifikasi ikan kerapu macan adalah sebagai berikut:

Phyllum	: Chordata
Sub Phyllum	: Vertebrata
Class	: Osteichtyes
Sub Class	: Actinopterigi
Ordo	: Percomorphi
Sub Ordo	: Percoidea
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Epinephelus</i>
Spesies	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i>

Antoro dkk. (1998) menjelaskan bahwa ikan kerapu macan mempunyai bentuk badan yang memanjang dan agak bulat, mulut lebar serong ke atas dengan bibir bawah menonjol ke atas. Rahang bawah dan atas dilengkapi dengan gigi-gigi geratan berderet dua baris lancip dan kuat serta ujung luar bagian depan adalah gigi-gigi yang terbesar. Jari-jari sirip keras berjumlah kurang lebih sama dengan jari-jari sirip lunak. Jari-jari sirip kerasnya berjumlah 6-8 buah, sedangkan sirip dubur berjumlah 3 buah. Jari-jari sirip ekor berjumlah 15-17 buah dan bercabang dengan jumlah 13-15 buah. Warna dasar sawo matang, perut bagian

bawah agak keputihan dan pada badannya terdapat titik-titik berwarna merah kecoklatan, serta tampak pula 4-6 baris warna gelap yang melintang hingga ke ekornya. Tubuhnya ditutupi oleh sisik-sisik kecil, mengkilat dan memiliki ciri-ciri belang. Kordi (2001) mengemukakan bahwa ikan kerapu macan mirip dengan kerapu lumpur, namun ukuran tubuhnya lebih tinggi dengan noda-noda pada tubuhnya yang lebih rapat dan berwarna gelap. Seluruh tubuh kerapu macan berwarna coklat kemerahan atau merah termasuk sirip-siripnya. Gambar ikan kerapu macan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*).

Sumber : www.forkeri.com/jeniskerapu.php

2.1.2 Penyebaran dan Habitat

Daerah penyebaran kerapu macan dimulai dari Afrika Timur, kepulauan Ryukyu (Jepang Selatan), Australia, Taiwan, Mikronesia dan Polinesia. Ikan kerapu banyak ditemukan di perairan Pulau Sumatra, Jawa, Sulawesi, Pulau Buru dan Ambon. Salah satu indikator terdapatnya ikan kerapu adalah perairan karang. Indonesia memiliki perairan karang yang cukup luas sehingga potensi sumber daya ikan kerapunya sangat besar (Antoro dkk., 1998).

Siklus hidup ikan kerapu macan muda di perairan karang pantai dengan kedalaman 0,5 - 3,0 m. Setelah menginjak dewasa, akan bergerak ke perairan

yang lebih dalam yaitu berkisar antara 7 – 10 m, perpindahan ini biasanya berlangsung pada siang hari dan sore hari. Telur dan larva bersifat pelagis, sedangkan kerapu muda dan dewasa bersifat demersal. (Antoro dkk., 1998). Habitat larva dan kerapu macan muda adalah perairan pantai dekat muara sungai dengan dasar pasir berkarang yang banyak ditumbuhi padang lamun. Larva kerapu pada umumnya menghindari permukaan air pada siang hari, sebaliknya pada malam hari lebih banyak ditemukan pada permukaan air. Penyebaran vertikal tersebut sesuai dengan sifat ikan kerapu sebagai organisme nokturnal, pada siang hari lebih banyak bersembunyi di lubang-lubang karang sedangkan pada malam hari aktif bergerak ke permukaan air untuk mencari makan (Antoro dkk., 1998).

Kordi (2001) menjelaskan bahwa parameter-parameter ekologis yang penting untuk pertumbuhan ikan kerapu terdiri dari: suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan derajat keasaman air (pH). Suhu yang baik bagi kehidupan kerapu berkisar antara 24 – 32°C dengan perubahan yang tidak ekstrim. Pada daerah beriklim tropis misalnya Indonesia, suhu perairan pada umumnya relatif tinggi dengan perubahan-perubahan yang kecil. Salah satu hal yang menjadi masalah adalah timbulnya stratifikasi suhu akibat tidak adanya angin yang menggerakkan arus air. Oleh karena itu untuk mengantisipasi keadaan tersebut dapat digunakan kincir air. Suhu yang rendah dapat menyebabkan pertumbuhan ikan kerapu menjadi terhambat, karena perubahan temperatur akan mempengaruhi kecepatan metabolisme khususnya pada permulaan hidup ikan kerapu. Pada suhu yang lebih tinggi, ikan kerapu akan mencerna makanan yang lebih banyak sehingga menyebabkan peningkatan berat tubuh ikan kerapu.

Ikan kerapu pada umumnya hidup pada salinitas antara 30 - 33 ppt. Salinitas (kadar garam) merupakan konsentrasi garam dalam air laut yang berpengaruh terhadap tekanan osmotik sel tubuh. Salinitas yang rendah menyebabkan tekanan osmotik di dalam dan di luar tubuh ikan menjadi tidak seimbang sehingga akan mempengaruhi kecepatan metabolisme ikan. Terganggunya proses metabolisme menyebabkan nafsu makan menurun sehingga pertumbuhan menjadi terhambat dan pada akhirnya menyebabkan terjadinya kematian (Kordi, 2001).

Kelarutan oksigen merupakan faktor lingkungan yang terpenting bagi pertumbuhan ikan kerapu. Kandungan oksigen yang rendah dapat menyebabkan ikan kehilangan nafsu makan, sehingga mudah terserang penyakit dan pertumbuhannya terhambat. Biota air membutuhkan oksigen sebagai penunjang kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan merupakan kebutuhan konsumtif yang dipengaruhi kebutuhan metabolisme. Dengan demikian bila oksigen terlarut rendah, ikan tidak hanya mengalami keterlambatan pertumbuhan melainkan juga kematian. Jumlah oksigen terlarut optimal tidak boleh kurang dari 4 ppm (Kordi, 2001).

Derajat keasaman (pH) dipergunakan untuk memperoleh gambaran mengenai kemampuan suatu perairan dalam memproduksi garam-garam mineral. Budidaya ikan kerapu paling baik dilakukan di perairan dengan pH 7,6 - 8,9 yang merupakan kisaran umum pH air laut. Ca dan Mg yang cukup besar dalam air laut menyebabkan air laut sulit mengalami perubahan atau fluktuasi pH kecuali di daerah hutan mangrove. Perairan dengan pH yang rendah dapat menyebabkan kadar NH_3 (amonia) menjadi tinggi dan sifat racunnya juga meningkat.

Kandungan amonia yang tinggi (>1ppm) dapat menurunkan kemampuan butir-butir darah merah ikan untuk mengikat oksigen. Penurunan kemampuan tersebut menyebabkan selera makan ikan menurun sehingga pertumbuhannya terhambat dan akhirnya menyebabkan terjadinya kematian (Kordi, 2001).

2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Ikan kerapu macan bersifat *carnivora*, terutama memangsa larva *mollusca*, *rotifera*, *microcrustacea*, *copepoda* dan zooplankton untuk larva, sedangkan untuk ikan kerapu macan dewasa memangsa ikan - ikan kecil, *crustacea* dan *cephalopoda*. Ikan kerapu cenderung menangkap mangsa yang aktif bergerak di dalam kolom air dan bersifat nokturnal. Ikan kerapu macan biasanya mencari makan dengan menangkap mangsa dari tempat persembunyiannya. Ikan kerapu lumpur dan macan mempunyai kemampuan menangkap mangsa lebih cepat daripada ikan kerapu sunu (Nybakken, 1988).

Murtidjo (2002) mengemukakan bahwa jumlah makanan yang dikonsumsi ikan kerapu secara umum berkisar antara 5% - 6% dari berat tubuhnya per hari. Namun jumlah tersebut dapat berubah lebih sedikit atau lebih banyak tergantung dari temperatur lingkungannya. Selain dipengaruhi oleh temperatur lingkungan, jumlah makanan yang dikonsumsi juga dipengaruhi oleh kondisi metabolisme tubuh. Pada temperatur 19° C - 28° C, ikan kerapu pada umumnya membutuhkan makanan 1,7% - 5,8% dari berat tubuhnya per hari.

Pakan merupakan faktor yang memegang peranan penting untuk menunjang keberhasilan kegiatan budidaya. Pakan yang digunakan hendaknya mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi untuk benih ikan kerapu. Pakan yang diberikan pada benih ikan kerapu macan memiliki kandungan protein yang tinggi

yaitu 40% - 50% untuk mempercepat pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Jenis pakan yang digunakan adalah ikan rucah, udang jambret dan pakan buatan berupa pelet. Pemberian pakan sebaiknya diberikan secara *adlibitum* (sampai kenyang) sebanyak 4-5 kali dalam sehari. Selama pemberian pakan diusahakan tidak terjadi kelebihan pakan karena dapat menimbulkan efek yang merugikan. Kelebihan pakan akan mempercepat proses penurunan kualitas air yang akibatnya dapat menyebabkan turunnya nafsu makan benih ikan kerapu (Antoro, 1998).

2.1.5 Hama dan Penyakit

Pada dasarnya penyakit yang terjadi pada ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor yaitu lingkungan (kualitas air), kondisi inang (ikan) dan jasad patogen (penyakit). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa timbulnya penyakit pada ikan merupakan hasil ketidakseimbangan antara ketiga faktor tersebut. Apabila kondisi lingkungan baik, demikian pula inangnya dan jasad patogen yang ada tergolong tidak membahayakan serta didukung dengan pemberian pakan yang cukup dan berkualitas maka penyakit dapat dicegah dan dihindari. Penyakit dapat ditimbulkan oleh satu atau berbagai macam sumber penyakit. Sebagai contoh penyakit yang ditimbulkan oleh satu faktor yang kemudian diikuti oleh faktor lain, misalnya, seekor ikan yang terluka akan sangat mudah terinfeksi bakteri, infeksi bakteri ini menyebabkan luka borok pada kulitnya, pada saat ini pula jamur dapat menyerang ikan pada bagian luka bekas infeksi bakteri tadi. Oleh karena itu perlu dilakukan pencegahan agar ikan tidak terkena penyakit. Pencegahan yang paling utama adalah pemeliharaan keserasian interaksi antara ketiga komponen tersebut di atas yang kemudian diikuti dengan teknis pencegahan lainnya (Kordi, 2001).

2.2 Tinjauan Vibriosis

Vibriosis merupakan penyakit bakteri yang sangat merugikan usaha budidaya ikan laut karena dalam waktu singkat dapat menimbulkan kematian yang tinggi. Sunyoto (1994) menyebutkan, penularan vibriosis dapat melalui air atau kontak langsung antar ikan dan menyebar sangat cepat pada ikan-ikan yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Vibriosis tergolong penyakit gram negatif *septicaemia* yang banyak terdapat dalam darah dan dapat menyebabkan suhu tinggi yang disebarkan ke seluruh tubuh inang. Vibriosis dapat menular melalui persinggungan dengan ikan yang sakit atau yang paling sering adalah melalui air. Infeksinya dapat melalui insang, kulit, dan saluran pencernaan (Murdjani, 2003). Vibriosis disebabkan oleh infeksi bakteri *Vibrio* spp. *Vibrio* spp. merupakan bakteri dengan bentuk batang bengkok, pendek (0,5 – 2,0 mikron), gram negatif, aerob dan fakultatif anaerob, dan dapat bergerak karena mempunyai satu flagel kutub. Bakteri *Vibrio* spp. membentuk koloni yang konvek, halus bulat, bergranula pada permukaan. Sebagian besar bakteri vibrio tumbuh baik pada suhu 37 °C di media perbenihan yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen (Merchant and Parker, 1997). Vibriosis biasa terjadi pada suhu, salinitas dan padat penebaran ikan yang tinggi. Kandungan bahan organik yang tinggi juga memacu timbulnya vibriosis. Stres pada ikan akibat serangan parasit dan trauma akibat penanganan ikan yang kurang baik akan semakin meningkatkan infeksi bakteri *Vibrio* sp. (Inglis *et al.*, 1993).

2.3 Tinjauan *Vibrio alginolyticus*

Kelompok bakteri yang sering menyerang ikan kerapu adalah bakteri *Vibrio*. Bakteri *Vibrio* banyak ditemukan pada air laut dan air lingkungan

estuarine. Bakteri *Vibrio* secara terus menerus menjadi ancaman yang membahayakan bagi inang yang rentan (Austin, 1993). Bakteri *Vibrio* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang pendek, tidak membentuk spora, tidak membentuk kapsul, terdapat tunggal atau kadang-kadang bersatu dalam bentuk S atau spiral (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Murdjani (2003), *Vibrio alginolyticus* adalah bakteri gram negatif yang mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Phyllum	: Procaryotae
Class	: Bacteria
Order	: Schizomycetes
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio alginolyticus</i>

Bakteri *Vibrio alginolyticus* adalah salah satu jenis bakteri *Vibrio* yang dapat menyebabkan penyakit *vibriosis* yang cukup merugikan terutama pada budidaya ikan laut (Murdjani, 2003). Seng (1994) mengemukakan bahwa pada ikan kerapu, bakteri *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio parahaemolyticus* merupakan penyebab kematian yang potensial. Kasonchandra (1999) mengemukakan bahwa *V. alginolyticus* dan *V. Parahaemolyticus* berperan sebagai penyebab kematian pada ikan laut hingga mencapai 80 – 90 %.

Menurut Austin (1993) ikan yang terinfeksi *Vibrio alginolyticus* terlihat lemah, kulit berwatna gelap, berat badan menurun, dan menimbulkan *ulcer*. Gejala internal yang ditunjukkan antara lain adalah liver, pembuluh pada dinding usus, *gas bladder*, dan peritoneum terjadi penyumbatan. Gejala lain yang

ditimbulkan antara lain: usus dan kantung empedu menggelembung disertai cairan jernih dan air empedu secara terus menerus, terdapat anemia dan kerusakan insang.

Untuk mengisolasi *Vibrio alginolyticus*, Isolasi patogen dapat dicapai dengan mudah dari darah dengan inokulasi diatas trypton soya agar (TSA) menggunakan air laut atau *thiosulphate citrate bile salt sucrose* agar (TCBS) dengan inkubasi pada suhu 15 – 25 °C selama 2 – 7 hari. Pada umumnya isolasi segar tersebut cocok untuk mendeskripsi spesies *Vibrio alginolyticus*. Pengobatan terhadap *Vibrio alginolyticus* yang paling baik adalah melalui pemberian *chloramphenicol* dengan dosis 50 mg/kg berat badan ikan per hari dan *nitrofurantoin* dengan dosis 50 mg/l air (Austin, 1993).

2.4 Tinjauan Vaksinasi

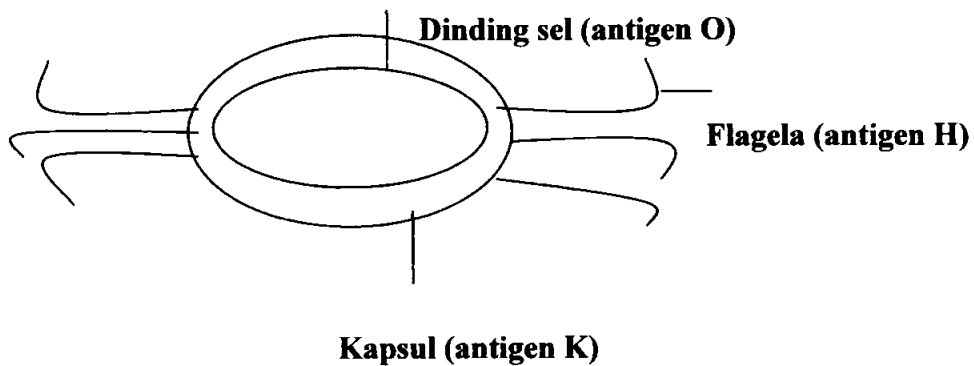
Vaksinasi adalah salah satu cara pemberian rangsangan atau antigen secara sengaja agar ikan dapat memproduksi antibodi terhadap suatu bibit penyakit atau patogen. Keberhasilan vaksinasi tergantung beberapa faktor antara lain: jumlah dan mutu antigen, cara vaksinasi, umur ikan, kondisi lingkungan, serta sifat dan kemampuan masing-masing individu ikan (Dorson, 1984). Vaksinasi merupakan suatu cara penanggulangan penyakit yang efektif dan efisien. Disamping itu vaksinasi juga tidak mempunyai dampak negatif baik pada ikan, lingkungan dan konsumen. Vaksinasi dapat dilakukan terhadap benih maupun induk. Pada saat ini, usaha budidaya semakin meluas dan intensif, sehingga vaksinasi semakin penting. Vaksinasi dapat memberikan perlindungan yang cukup tinggi, cukup lama, dan tidak berdampak negatif seperti antibiotik (Yanuhar dkk., 2003).

Vaksin adalah sediaan yang mengandung bibit penyakit yang masih hidup atau telah mati dengan maksud dapat memperoleh kekebalan aktif dan khas yang berguna untuk perlindungan terhadap infeksi suatu penyakit. Vaksin yang mengandung bibit penyakit yang masih hidup disebut vaksin hidup sedangkan vaksin yang bibit penyakitnya telah dimatikan disebut sebagai vaksin mati (Astuti dkk., 2003). Vaksin adalah substansi patogen yang sudah dilemahkan atau dimatikan yang bersifat antigenik, imunogenik dan proteksif. Vaksin bersifat imunogen apabila dapat merangsang pembentukan antibodi (Kamiso, 1996).

Vaksin yang berasal dari bakteri biasa disebut bakterin, terdiri dari berbagai macam diantaranya *whole cell vaccine* (WCV) dan lipopolisakarida (LPS). *Whole cell vaccine* atau vaksin sel utuh yaitu vaksin sel mati yang dibuat dengan cara menginaktivasi sel dengan bahan kimia atau melalui pemanasan (Hernayanti dkk, 2003). *Whole cell vaccine* mengandung tiga komponen endotoksin (Yanuhar, 2005). Tiga komponen endotoksin bakteri gram negatif terletak pada dinding sel yang disebut antigen O, pada flagela yang disebut antigen H, dan pada kapsul yang disebut antigen K (Pelczar and Chan, 1988). Antigen bakteri gram negatif dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Lipopolisakarida adalah vaksin yang dibuat dari komponen dinding sel bakteri (Hernayanti dkk, 2003). Menurut Volk and Wheeler (1993) dinding sel bakteri gram negatif terdiri dari peptidoglikan, protein, fosfolipida dan lipopolisakarida. Komponen lipopolisakarida terdiri dari asam lemak dan polisakarida. Komponen lipopolisakarida bakteri gram negatif toksisitasnya sangat tinggi pada hewan. Toksisitas ini merupakan endotoksin, yaitu suatu toksin yang dihasilkan di dalam organisme dan hanya dibebaskan bila organisme

tersebut hancur. Apabila suatu individu diinfeksi atau diimunisasi secara buatan dengan bakteri gram negatif maka tubuh akan bereaksi dengan membuat antibodi terhadap rantai polisakarida pada lipopolisakarida. Polisakarida sering disebut antigen O atau antigen somatik.



Gambar 2.2 Antigen bakteri gram negatif.
Sumber : (Pelczar and Chan, 1988)

2.5 Tinjauan Sistem Imun

Sistem imun adalah semua mekanisme yang digunakan untuk mempertahankan keutuhan tubuh sebagai perlindungan terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan berbagai bahan dalam lingkungan. Pertahanan tersebut terdiri dari sistem imun non-spesifik (*natural / innate*) dan spesifik (*adaptif / acquired*). Sistem imun non spesifik adalah pertahanan tubuh yang mempunyai sifat tidak spesifik dan merupakan sistem imun yang berfungsi sebagai barier terdepan pada awal terjadinya infeksi penyakit, oleh karena itu sering disebut *natural* atau *native immunity*. Yang termasuk *native immunity* adalah makrofag dan sel asesoris, selain itu juga bahan biokimia dan fisik barier seperti kulit yang mensekresi lisosim. Sistem imun spesifik merupakan sistem tubuh lapis kedua, jika *native immunity* tidak mampu mengeliminasi agen penyakit. Sistem imun spesifik

mempunyai kemampuan untuk mengenal zat asing. Zat asing yang pertama kali masuk dalam tubuh segera dikenal oleh sistem imun spesifik sehingga terjadi sensitisasi sel-sel sistem imun tersebut. Bila sel-sel sistem imun bertemu kembali dengan zat asing yang sama, maka benda asing yang terakhir ini akan dikenal lebih cepat, kemudian dihancurkan olehnya. Oleh karena sistem tersebut hanya dapat menghancurkan zat asing yang sudah dikenal sebelumnya, maka sistem itu disebut spesifik (Baratawidjaja, 1991).

Respon imun spesifik merupakan suatu reaksi hospes terhadap benda asing yaitu mencakup rangkaian interaksi seluler yang diekspresikan dengan penyebaran produk-produk sel spesifik, dengan tingkat spesifitas dan heterogenitas yang tinggi dan terdapat memori. Dua jenis mekanisme efektor yang menengahi respon imun spesifik, yaitu produk sel jaringan-jaringan limfoid yang disebut sebagai antibodi (*humoral immunity*), dan limfoid sendiri yang telah tersensitisasi spesifik yang disebut sebagai Imunitas seluler (*cell-mediated immunity*) (Bellanti, 1993).

Respon imun spesifik mengakibatkan pembentukan antibodi spesifik yang berada didalam aliran darah atau merangsang peningkatan jumlah sel-sel reaktif khusus yang disebut limfosit (Pelczar and Chan, 1988). Proses terjadinya respon imun spesifik ini dijelaskan oleh Brooks *et al.* (2001). Respon imun spesifik dimulai dari antigen berinteraksi dengan limfosit B yang menunjukkan kecocokan dengan reseptor permukaan immunoglobulin (Ig). Immunoglobulin tersebut bertindak sebagai reseptor untuk antigen spesifik, sehingga tiap sel B dapat merespon hanya kepada satu antigen atau kelompok antigen yang berhubungan sangat dekat. Antigen terikat pada reseptor tersebut dan sel B dirangsang untuk

membelah diri dan membentuk klon. Sel B yang terpilih ini segera menjadi sel plasma dan mensekresi antibodi. Tahap awal pembentukan antibodi adalah fagositosis antigen oleh sel penyaji antigen (*antigen presenting cell*) terutama makrofag atau sel B, yang menyajikan antigen kepada sel T. Sel T yang teraktivasi ini kemudian berinteraksi dengan sel B. Sel B yang membawa immunoglobulin permukaan yang cocok dengan antigen, dirangsang untuk berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang membentuk protein antibodi spesifik atau berdiferensiasi menjadi sel memori yang hidup dalam jangka waktu yang lama. Sel plasma tersebut mensintesis immunoglobulin dengan spesifitas yang sama dengan yang dibawa oleh sel B.

2.6 Tinjauan Antigen dan Antibodi

Antigen adalah substansi yang dapat dikenali dan diikat dengan baik oleh sistem imun. Antigen dapat berasal dari organisme (bakteri, virus, jamur, dan parasit) atau molekul asing bagi tubuh. Tidak setiap bagian dari antigen dapat berinteraksi dengan molekul sistem imun. Bagian dari antigen yang secara langsung berikatan dengan molekul reseptor (seperti antibodi) dikenal dengan epitop. Baratawijaya (1991) menyebutkan antigen adalah setiap bahan yang dapat mengikat komponen yang dihasilkan dari respon imun, misalnya antibodi dan limfosit T.

Volk dan Wheeler (1993) menjelaskan, secara kimia antigen tersusun dari protein, lipopolisakarida atau kombinasi seperti: glikoprotein (karbohidrat dengan protein) dan glikolipida (karbohidrat dengan lipida). Menurut Pelczar and Chan (1988), hanya ada dua kelompok senyawa yang bersifat imunogenik, artinya mempunyai respon untuk merangsang kekebalan, yaitu protein dan polisakarida.

Protein pada umumnya lebih efektif dalam merangsang pembentukan antibodi dibandingkan dengan polisakarida. Polisakarida kompleks berukuran besar seperti polisakarida pada kapsul pneumokokus, merupakan antigen yang baik karena menimbulkan reaksi kekebalan yang kuat. Oligosakarida, lipid, dan asam-asam nukleat tidak merangsang pembentukan antibodi bila berdiri sendiri, tetapi dapat melakukannya bila bergabung dengan protein. Semua itu disebut hapten yaitu substansi yang bila berdiri sendiri tidak bersifat imunogenik. Suatu molekul dapat dikatakan sebagai antigen apabila memiliki sifat-sifat, yaitu harus asing bagi inang dan berat molekul harus besar (Volk and Wheeler, 1993).

Antibodi adalah bahan larut yang digolongkan dalam protein yang disebut Immunoglobulin (Ig). Immunoglobulin dibentuk oleh sel plasma yang berasal dari proliferasi sel B akibat adanya kontak dengan antigen (Baratawidjaja, 1991). Rantam (2003) menjelaskan bahwa antibodi adalah protein immunoglobulin yang disekresi oleh sel B yang teraktifasi oleh antigen. Semua molekul antibodi terdiri dari dua untaian peptida, yang terdiri dari untaian peptida pendek dikenal dengan *light chain*, sedangkan yang terdiri dari untaian peptida yang panjang disebut *heavy chains*. Keduanya terjadi ikatan kovalen bersama yang disebut dengan ikatan disulfida. Antibodi diproduksi oleh sel B yang merupakan molekul fleksibel dan bertindak sebagai adaptor antara agen infeksius dan fagosit. Antibodi mempunyai dua fungsi, selain mempunyai variabel antibodi yang berbeda dan mengikat agen infeksius juga mengikat reseptor sel dan selanjutnya mengaktifkan komplemen yang diakhiri dengan terjadinya lisis.