

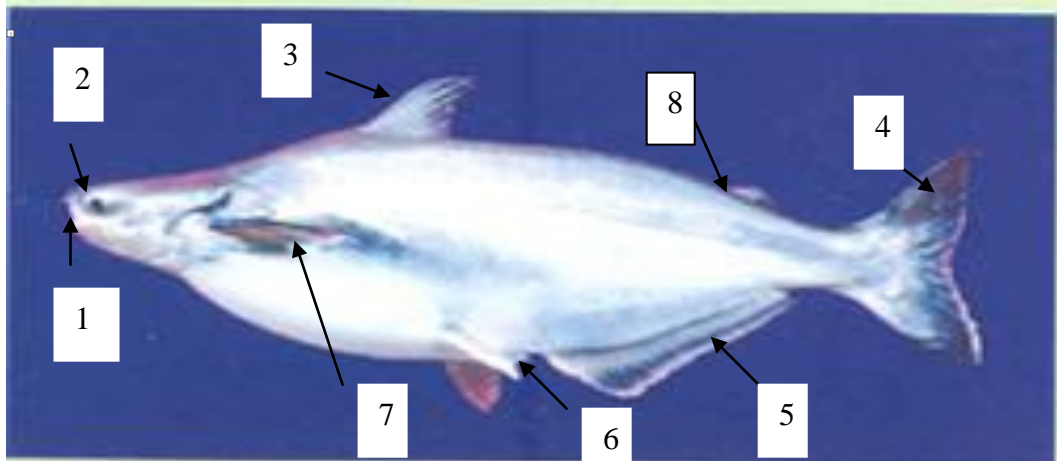
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bilogi Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*)

1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan patin menurut Rainboth (1996) dalam Savelle (2004), adalah sebagai berikut :

Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Pisces</i>
Subkelas	: <i>Teleostei</i>
Ordo	: <i>Ostariophysi</i>
Subordo	: <i>Siluroidea</i>
Family	: <i>Pangasidae</i>
Genus	: <i>Pangasionodon</i>
Spesies	: <i>Pangasionodon hypophthalmus</i>



Gambar 1. Ikan Patin

- Keterangan : 1. Mulut
 2. Mata
 3. Sirip Dorsal
 4. Sirip Caudal
 5. Sirip Anal
 6. Sirip Pectoral
 7. Sirip Ventral
 8. Sirip Lemak

Ikan patin mempunyai sirip punggung 1 jari-jari keras yang berubah menjadi patil yang besar dan bergerigi dibelakangnya, sedangkan jari-jari lunak 6-7 buah. Pada permukaan punggung terdapat sirip lemak yang ukurannya sangat kecil. Sirip dubur agak panjang dan mempunyai 30-33 jari-jari lunak. Sirip perut terdapat 6 jari-jari lunak. Sedangkan sirip dada terdapat 1 jari-jari keras yang berubah menjadi patil dan 12-13 jari-jari lunak. Sirip ekor bercagak dan bentuknya simetris (Ghufron, 2005).

Ikan patin mempunyai bentuk tubuh memanjang, agak pipih, tidak bersisik, kepala kecil, mata kecil, serta mulut diujung kepala dan lebar. Panjang tubuh ikan patin dapat mencapai ukuran 120 cm. Warna tubuh ikan patin pada bagian punggung keabu-abuan atau kebiru-biruan dan bagian perut putih keperak-perakan (Susanto dan Khairul, 2007).

2. Habitat dan Distribusi

Habitat hidup ikan patin adalah air tawar. Air yang baik untuk pertumbuhan ikan patin adalah air sungai, air sumur, air tanah, dan mata air. Namun, ikan patin juga dapat hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti didalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen rendah, kerana ikan patin memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap kondisi ekstrim seperti kandungan oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen*) dan pH yang rendah (Susanto dan Khairul, 2007).

Penyebaran ikan patin meliputi berbagai negara diantaranya adalah Thailand, Malaysia, Myanmar, Laos, India, dan Indonesia. Di Indonesia, ikan patin terdapat di sungai dan danau-danau di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Jawa.

3. Makan dan Kebiasaan Makan

Ikan patin merupakan jenis ikan omnivora (pemakan segala, hewan dan tumbuhan) dan cenderung bersifat karnivora (pemakan hewan). Di alam, ikan patin memakan ikan-ikan kecil, cacing, detritus, serangga, biji-bijian, potongan daun tumbuh-tumbuhan, rumput-rumputan, udang-udang kecil dan moluska.

Dalam pemeliharaannya ikan patin dapat diberi pakan buatan (*artificial foods*), yaitu berupa pelet (Ghufron, 2005).

Makanan ikan patin berubah sejalan dengan pertambahan umur dan perkembangannya. Benih ikan patin yang berumur 20 hari sanggup memakan plankton (pakan alami) berukuran 0,5 – 2,0 mm. Benih yang cukup besar atau benih tua mulai menyantap makanan alami yang berukuran lebih besar, misalnya *Paramecium*, *naupli Artemia*, *Clodocera*, *Sida* sp., *Diaphanasoma* sp., *Daphnia* sp., *Moina* sp., *Bosminasp.*, *Chidorus* sp., dan *Copepoda* seperti *Cyclop* sp. (Usniarie, 2008).

B. *Aeromonas salmonicida*

Aeromonas merupakan jenis bakteri yang sering menginfeksi ikan air tawar. Namun dari beberapa spesies *Aeromonas*, *A. salmonicida* merupakan yang paling patogen dan penyebarannya paling luas sehingga cukup meresahkan pada pembudidaya ikan. Pada dasarnya *A. salmonicida* merupakan patogen oportunistis karena penyakit yang disebabkan mewabah pada ikan yang mengalami stress atau pada pemeliharaan dengan padat tebar tinggi. Tanda – tanda klinis *A. salmonicida* bervariasi tetapi umumnya ditunjukkan adanya hemoragik pada kulit, insang, gripis, dan borok pada kulit. Sering pula tanda – tanda klinis ditunjukkan dengan terjadinya eksophtalmia, asites maupun pembengkakan limfa dan ginjal.

1. Klasifikasi dan Karakteristik

Klasifikasi bakteri *A. salmonicida* menurut Buchanan dan Gibbons (1974) dalam Anonim (2007) adalah sebagai berikut :

Superkingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gammaproteobacteria</i>
Ordo	: <i>Aeromonadales</i>
Famili	: <i>Aeromonadaceae</i>
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas salmonicida</i>

A. salmonicida tidak dapat bertahan lama tanpa inang dan dapat tumbuh optimal pada suhu 22-28°C sedangkan pada suhu 30°C pertumbuhannya terhambat.

Daerah penyebaran bakteri ini cukup luas hampir di seluruh dunia, meliputi lingkungan air tawar maupun air laut terutama di daerah yang banyak memelihara ikan salmon dan dikenal sebagai penyebab *furunculosis*.

Tabel 1. Morfologi koloni bakteri *A.salmonicida* adalah :

Morfologi	
<i>Warna</i>	Putih
<i>Bentuk</i>	Bulat (circular)
<i>Permukaan</i>	Cembung (convex)
<i>Sifat</i>	Gram negative, berbentuk batang pendek, tidak motil, tidak membentuk spora, tidak membentuk kapsul, aerob.

Sumber : Pusat Karantina Ikan, DKP Jakarta (2007)

Bakteri *A. salmonicida* memiliki banyak subspecies yang memiliki perbedaan sifat dan patogenitas. Holt et al (1994) menyatakan paling tidak ada empat subspecies *A. salmonicida* yang telah diketahui, yaitu subspecies *salmonicida*, *achromogenes*, *masoucida*, dan *smithia*. Selain secara taksonomi, *A. salmonicida* juga dibagi menjadi 2 jenis yaitu *Typical* dan *Atypical*. *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* merupakan strain *typical* penyebab *furunculosis* dan septicemia yang parah hingga menyebabkan kematian pada ikan. Strain ini memiliki karakteristik yang homogen sifat morfologi dan biokimianya. Sedangkan subspecies yang lain merupakan strain *atypical* yang biasanya dikarakteristikan dengan adanya pemborokan kulit dan ciri eksternal dengan atau tanpa disertai septicemia. Strain ini memiliki banyak variasi sifat fisiologi, biokimia dan serologi serta ketahanan tubuh terhadap antibiotik.

2. Penyebaran

A. salmonicida umumnya menyerang ikan air laut dan menjadi masalah yang serius pada ikan air laut khususnya pada budidaya ikan salmon Atlantik. Bakteri ini merupakan penyebab penyakit yang paling penting pada ikan salmonid, juga menjadi patogen pada ikan non salmonid seperti ikan mas, koi, dan lele.

Penularan *A. salmonicida* dapat terjadi melalui kontak fisik antar ikan dalam kolom air (Cipriano dan Bullock, 2001), ikan sakit (karier), telur yang terkontaminasi atau melalui bulu burung air. Sumber utama terjadinya penularan penyakit dapat terjadi akibat adanya ulcer (luka). Selain itu, kotoran ikan yang sakit juga dapat menjadi penyebab wabah penyakit. Sedangkan penularan secara vertikal melalui telur jarang terjadi. Menurut Ezura et al. 1984 ; Cipriano dan Bullock. 2001 dalam keadaan tertentu, transportasi juga berpengaruh misalnya disebabkan oleh peralatan yang terkontaminasi dan pengaruh pengangkutan yang menyebabkan stres khususnya oleh perbedaan suhu yang tinggi sehingga mudah terjangkit wabah.

3. Patogenitas

Serangan bakteri *A. salmonicida* yang menyebabkan *furunculosis* dapat terbagi menjadi beberapa bentuk :

- bentuk sub-akut atau kronis

Biasa menyerang ikan dewasa dengan tanda berkurangnya aktivitas renang, kongesti pada sirip dan pendarahan pada insang. Secara internal dapat ditemui haemoragi pada hati, pembengkakan limpa dan nekrosis pada ginjal. Tingkat kematian akibat bentuk sub-akut ini rendah.

➤ bentuk akut

Biasa terjadi pada ikan muda dan dewasa, ditandai dengan terjadinya septisemia, warna tubuh ikan yang lebih gelap, gerakan yang kurang aktif, dan haemoragi kecil pada pangkal sirip. Secara internal bakteri ditemukan dalam darah, seluruh jaringan dan pada lesi, haemoragi pada dinding abdominal, viscera dan jantung serta limpa yang membengkak. Bentuk akut biasanya muncul secara tiba-tiba, gejala eksternal sedikit atau tidak ada. Terjadi dalam waktu singkat dan menyebabkan kematian pada ikan setelah 2-3 hari.

➤ bentuk per-akut

Terjadi pada *fingerling*, ditandai dengan warna tubuh yang menggelap. Ikan mati dengan cepat tanpa gejala eksternal yang berarti. Bentuk per-akut ini dapat menimbulkan kerugian yang besar pada *hatchery*.

Selain *furunculosis*, *A. salmonicida* dapat menimbulkan penyakit lain misalnya *erythrodermatitis* pada ikan carp. Bootsma dan Blommaert (1978) dalam Cipriano dan Bullock (2001) menyatakan bahwa dari hasil isolasi agen pembawa penyakit *Carp Erythro-dermatitis* yang telah dilakukan, diketahui merupakan jenis strain *atypical* yaitu *achromogenic* yang merupakan salah satu varian *A. salmonicida*.



Gambar 2. Borok kulit pada *Carp Erythrodermatitis* yang disebabkan *atypical Aeromonas salmonicida*

Ikan yang terserang bakteri *A. salmonicida* menunjukkan gejala klinis sebagai berikut :

- a. Luka yang khas yaitu nekrosis dalam otot berupa pembengkakan di dalam kulit (furuncle).
- b. Pada serangan akut tanda – tanda yang menyeluruh mungkin tidak tampak.
- c. Pembengkakan akan menjadi luka terbuka yang berisi nanah, darah dan jaringan yang rusak, kemudian di tengah luka terbentuk cekungan.
- d. Memungkinkan terdapat pendarahan dari luka jaringan pada pangkal sirip dada dan sirip perut.
- e. Sirip menjadi geripis.
- f. Mata menonjol (exophthalmus)
- g. Warna tubuh menjadi gelap.

Secara patologi ikan yang terserang bakteri *A. salmonicida* memiliki ciri seperti :

1. Usus bagian belakang melekat dan bersatu
2. Pembengkakan limpa dan ginjal yang berkembang menjadi nekrosis
3. Septicemia sangat jelas.

(Sumber : *Aquatic animal diseases significant to Australia*, Pusat Karantina Ikan, DKP Jakarta).

C. Daun Ketapang (*Terminalia cattapa* L.)

Daun ketapang (*Terminalia cattapa* L.) sudah digunakan sejak dulu dalam budidaya perikanan oleh para petani ikan tropis di Asia untuk menjaga kesehatan ikan. Daun ketapang memiliki efek antiseptik dan dapat digunakan untuk mengobati penyakit jamur dan bakteri (Tropical Aquaworld, 2006).

Daun ketapang mengeluarkan zat aktif ke dalam air tanpa merusak sistem imun dari ikan, dimana sering terjadi pada penggunaan beberapa obat. Daun ketapang gugur segar yang berwarna merah atau kuning kecoklatan, memiliki aktivitas antijamur dan antibakteri yang lebih besar dibandingkan dengan daun ketapang hijau yang masih ada di pohon. Menurut penelitian yang sudah dilakukan di ITB menunjukkan bahwa aktivitas anti bakteri dan anti jamur lebih besar pada daun ketapang yang gugur dibandingkan dengan daun ketapang yang masih di pohon (Hardiko, 2004). Untuk pengobatan pada ikan sakit, hanya daun gugur yang digunakan. Selama pengobatan, pH dapat turun dari 7 menjadi 6 atau dibawahnya.

Klasifikasi Daun Ketapang

- Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)
Subkingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)
Superdivisio : *Spermatophyta* (menghasilkan biji)
Divisio : *Magnoliophyta* (berbunga)
Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua / dikotil)
Sub-kelas : *Rosidae*
Ordo : *Myrtales*
Familia : *Combretaceae*
Genus : *Terminalia*
Spesies : *Terminalia catappa* L.

(Tjitrosoepomo, 2003)

1. Morfologi

a. Daun (*Folium*)

Daun lengkap merupakan daun yang terdiri atas upih daun (*vagina*), tangkai daun (*petiolus*) dan helaian daun (*lamina*). Sedangkan *Terminalia catappa* disebut daun yang tidak lengkap karena daunnya hanya terdiri atas helaian daun (*lamina*) dan tangkai daun (*petiolus*).



Gambar 3. Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Terminalia catappa memiliki bentuk tangkai daun seperti bentuk tangkai daun tumbuhan pada umumnya, yaitu berbentuk silinder dengan sisi agak pipih dan menebal pada pangkalnya. Untuk helaian daunnya, daun *Terminalia catappa* dapat dideskripsikan sebagai berikut:

b. Bangun/Bentuk Daun (*circumscriptio*)

Jika daun digolongkan berdasarkan letak bagian yang terlebar, maka daun *Terminalia catappa* termasuk dalam daun dengan bagian terlebar terdapat di atas tengah-tengah helaian daun dengan bentuk bangun daun bulat telur sungsang (*obovatus*), yaitu seperti bulat telur tetapi bagian yang terlebar terdapat dekat ujung daun.

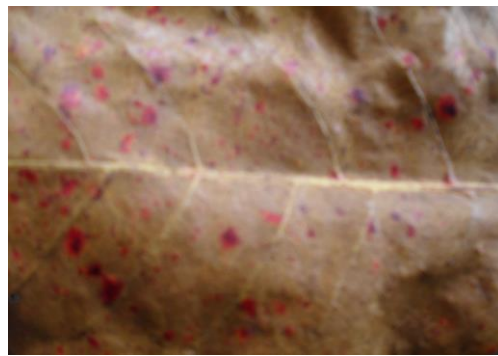
c. Ujung Daun (*apex folii*) dan Tepi Daun

Bentuk ujung daun yang dimiliki *Terminalia catappa* adalah tumpul (*obtusus*), yaitu tepi daun yang semula agak jauh dari ibu tulang, cepat menuju ke suatu titik pertemuan hingga terbentuk suatu sudut yang tumpul. Secara garis besar tepi daun dibedakan menjadi 2, yaitu tepi daun

yang rata dan tepi daun yang bertoreh. Tepi daun *Terminalia catappa* sendiri memiliki tepi daun yang rata. Sedangkan Daging daun merupakan bagian daun yang terdapat diantara tulang-tulang daun dan urat-urat daun. *Terminalia catappa* memiliki daging daun yang seperti perkamen, yaitu tipis tetapi cukup kaku.

d. Pangkal Daun (*basis folii*) dan Susunan Tulang-tulang Daun

Tidak berbeda dengan ujung daunnya, pangkal daun *Terminalia catappa* memiliki bentuk yang tumpul (*obtusus*).



Gambar 4. Susunan Tulang Daun Ketapang

Melihat arah tulang-tulang cabang yang besar pada helaian daun, maka berdasarkan susunan tulangnya, *Terminalia catappa* tergolong daun yang bertulang menyirip (*penninervis*), yaitu daun yang mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung dan merupakan terusan tangkai daun.

D. Kandungan daun ketapang

Zat-zat yang terkandung pada daun ketapang di antaranya violaxanthin, lutien, dan zeaxanthin, serta dapat juga mengandung tannin, seperti punicalin, punicalagin dan tercatein (Tropical Aquaworld, 2006). Zat kimia dalam ekstrak daun ketapang yang diduga bersifat antibakteri adalah tannin (Chee Mun, 2003) dan flavonoid (Tropical Aquaworld, 2006).

Tannin adalah suatu nama deskriptif umum untuk satu grup substansi fenolik polimer yang mampu menyamak kulit atau mempresipitasi gelatin dari cairan, suatu sifat yang dikenal sebagai astringensi. Mereka ditemukan hampir di setiap bagian dari tanaman; kulit kayu, daun, buah, dan akar (Indobic,2009). Flavonoid memiliki aktivitas anti-alergi, antiradang, antimikroba, dan antikanker. Flavonoid diketahui telah disintesis oleh tanaman dalam responsnya terhadap infeksi mikroba sehingga tidak mengherankan kalau mereka efektif secara in vitro terhadap sejumlah mikroorganisme (Indobic,2009).

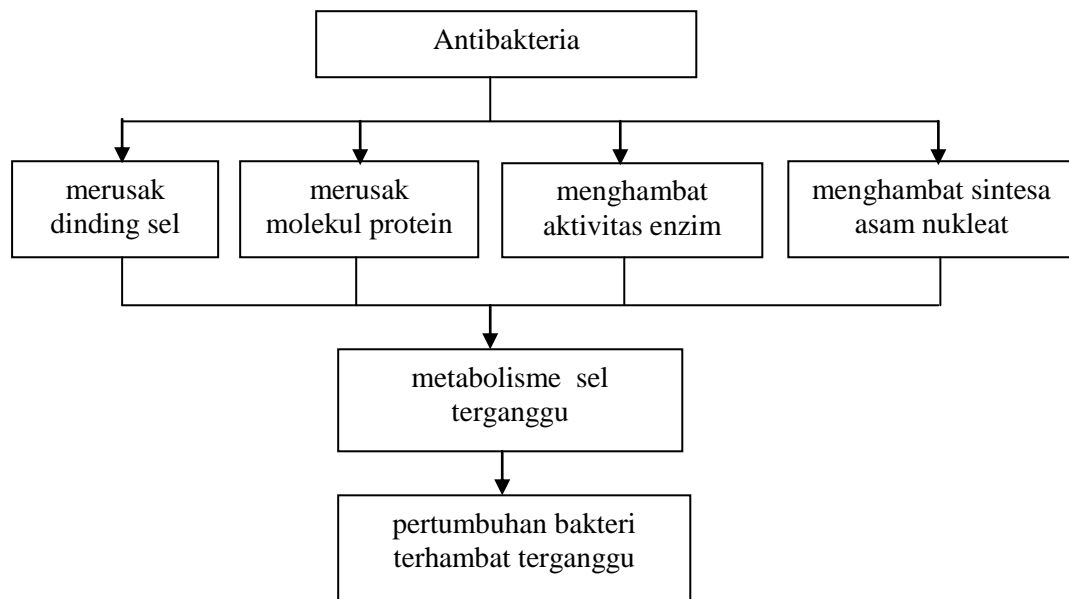
E. Mekanisme Kerja Antibakteria

Antibiotik adalah bahan antibakteri, bahan yang dapat membunuh atau menghambat aktivitas mikroorganisme bergantung pada sifat antibakteri yang digunakan (Muslimin, 1996). Sifat ribosom dan enzim yang mengambil bagian pada sintesis protein dan juga susunan dinding sel bakteri menjadi sebab pengaruh spesifik terhadap berbagai antibiotik (Schelegol dan Schmidt, 1994).

Antibakteria memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan atau membunuh organisme patogen. Sifat kerja antibakteri ada dua yaitu bersifat mematikan (bakterisidal) dan menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik). Cara kerja antibakteria yang terkandung dalam tanaman relatif sama seperti kerja fenol, krosol, sabun netral dan deterjen yaitu menyerang batas lapisan sel dan merusak permeabilitas membran sitoplasma (Schlegel dan Karin, 1994).

Kerusakan sel pengaruh dari antibakteria dapat terjadi dengan berbagai cara, kerusakan sel bakteri diantaranya disebabkan oleh denaturasi dan koagulasi sel akibat pemanasan pada suhu 80⁰C, pengaruh kombinasi kimia non spesifik yang bergabung dengan jaringan mikroorganisme, kombinasi kimia spesifik yang mampu masuk ke dalam sel dan menghentikan salah satu gugus molekul spesifik, serta pengaruh aktivitas pada permukaan (Irianto, 2006).

Menurut Muslimin (1996), beberapa mekanisme kerja dari antibakteria terhadap sel bakteri sebagai berikut :



Gambar 5. Mekanisme kerja antibakteria terhadap sel bakteri

F. Imunitas

Imunitas merupakan suatu kemampuan tubuh untuk melawan hampir semua organisme atau toksin yang cenderung merusak jaringan dan organ tubuh.

Sebagian besar imunitas merupakan *imunitas didapat* yang tidak timbul sampai tubuh pertama kali diserang oleh bakteri yang menyebabkan penyakit atau toksin.

Imunitas yang didapat merupakan suatu kemampuan tubuh untuk membentuk imunitas spesifik yang sangat kuat untuk melawan agen penyerbu yang bersifat mematikan seperti bakteri, virus, toksin dan bahkan jaringan asing yang berasal dari binatang lain. Imunitas didapat dihasilkan oleh sistem imun khusus yang membentuk antibodi dan mengaktifkan limposit yang mampu menyerang dan menghancurkan organisme spesifik atau toksin (Guyton dan Hall, 1997).

Sistem imun pada ikan umumnya hampir sama dengan hewan vertebrata lain, perbedaannya hanya terletak pada organ pembentuknya, proses pembentukan, serta jenis dan komponen imunnya. Sistem ini sangat tergantung pada suhu dan dipengaruhi faktor lingkungan. Organ pembentuk respon imun dan darah dikenal sebagai organ limphomieloid karena jaringan lymphoid dan myeloid bergabung menjadi satu. Jaringan tersebut terutama terbentuk dari jaringan granulopoitik yang kaya dengan enzim lisozim yang diduga mempunyai peran penting dalam reaksi kekebalan tubuh. Pada ikan, jaringan pembentuk darah terdapat dalam stroma limpa dan intersitium ginjal. Selain itu juga dibagian tepi hati dan submukosa usus (Angka *et al*, 1990).

G. Respon Imun

Respon imun adalah respon tubuh berupa suatu urutan kejadian yang kompleks terhadap antigen, untuk mengeliminasi antigen tersebut. Respon imun ini dapat melibatkan berbagai macam sel dan protein, terutama sel makrofag, sel limfosit, komplemen, dan sitokin yang saling berinteraksi secara kompleks. mekanisme pertahanan tubuh terdiri atas mekanisme pertahanan non spesifik dan mekanisme pertahanan spesifik (Guyton dan Hall, 1997).

Mekanisme pertahanan non spesifik disebut juga komponen nonadaptif atau *innate*, atau imunitas alamiah. artinya mekanisme pertahanan yang tidak ditujukan hanya untuk satu jenis antigen, tetapi untuk berbagai macam elemen

non spesifik. jadi bukan merupakan pertahanan khusus untuk antigen tertentu (Angka *et al*, 1990).

Mekanisme pertahana tubuh spesifik atau disebut juga komponen adaptif atau imunitas didapat adalah mekanisme pertahanan yang ditujukan khusus terhadap satu jenis antigen, karena itu tidak berperan terhadap antigen jenis lain. perbedaannya dengan pertahanan tubuh non spesifik adalah bahwa pertahanan tubuh spesifik harus kontak atau ditimbulkan terlebih dahulu oleh antigen tertentu, baru akan terbentuk. apabila pertahana non spesifik belum dapat mengatasi invasi mikroorganisme maka imunitas spesifik akan terangsang. mekanisme pertahanan spesifik adalah mekanisme pertahanan yang diperankan oleh sel limposit B dan sel limposit T, dengan atau tanpa bantuan komponen sistem imun lainnya seperti sel makrofag dan komplemen (Angka *et al*, 1990).

Gerak balas imun (immune response)

Suatu reaksi tanggap kebal akan timbul apabila ada benda asing (antigen) yang memasuki suatu inang yang bereaksi dengan sistem kekebalan dari inang tersebut. Antigen atau bahan-bahan asing bisa terdiri dari sel-sel seperti bakteri, virus, jamur, parasit atau bahan protein lainnya. Apabila benda asing tersebut memasuki tubuh inang maka akan merangsang jaringan limfosit untuk memproduksi sel-sel limfosit dan makrofag. Limfosit yang dihasilkan oleh tubuh terdiri dari dua jenis sel yaitu :Limfosit-T dan limfosit –B. Perbedaan kedua limfosit ini adalah terletak pada cirri-ciri permukaan dan juga peranan dari setiap jenis sel tersebut. Misalnya dilihat dari fungsi sel-T atau limfosit-T mempunyai

beberapa fungsi yaitu antara lain memainkan peran dalam pemusnahan jasad penyebab penyakit dengan jalan merangsang pembentukan “limfokin”. Limfokin adalah sekelompok bahan yang dapat meningkatkan aktifitas makrofag.

Fungsi lain dari sel-T yaitu yang sangat penting meliputi membunuh sel target misalnya jasad patogen secara langsung (melalui imunitas perantara sel dan cytotoxicity) serta secara kerjasama dengan sel-B dalam meningkatkan produksi antibodi. Interaksi antara sel-T dan sel-B diperantarai paling tidak oleh dua kelas molekul yaitu 1) molekul permukaan sel, yang berperan dalam penempelan sel dan sinyal transduksi 2) cytokine (termasuk interleukin) yang merupakan hormon polipeptid yang berperan dalam pertumbuhan, pembelahan dan diferensiasi sel dalam sistem kekebalan. Tanggap kebal yang ditimbulkan oleh sel-T disebut dengan keimunan perantara sel (cell mediated immunity) sedangkan tanggap kebal yang dihasilkan oleh sel-B disebut dengan “humoral immunity”. Sifat dari kekebalan yang dihasilkan oleh sel-T adalah tidak spesifik, sedangkan yang dihasilkan oleh sel-B bersifat spesifik. Perbedaan tanggap kebal spesifik dengan yang tidak spesifik adalah: a) kespesifikan, b) keheterogenan dan c) ingatan/memori immunology. Kespesifikan adalah pemilihan yang tepat baik oleh antibodi maupun limfosit untuk bereaksi dengan antigen atau benda asing lain dengan konfigurasi yang sama dengan antigen tersebut. Sifat keheterogenan dari tanggap kebal spesifik adalah terbentuknya berbagai jenis sel maupun hasil sel yang dikeluarkan sewaktu tubuh inang tersebut dimasuki oleh antigen. Sel-sel yang beraneka jenis tersebut akan menghasilkan antibodi dan limfosit sensitif yang bersifat heterogen. Sifat ketiga adalah terbentuknya “memori immunology” dalam sel-sel limfosit. Jadi apabila sewaktu waktu inang tersebut dimasuki oleh

antigen yang sejenis maka inang tersebut akan cepat bereaksi untuk membentuk antibodi. Dengan adanya memori imunologi ini akan mempercepat dan meningkatkan terbentuknya zat anti (antibody) pada tubuh inang (Supriyadi, 2000)

H. Sel Darah

Darah tersusun atas sel darah dan plasma darah. Sel darah terdiri dari sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit). Volume darah pada ikan lebih sedikit dibandingkan dengan vertebrata yang lain, yaitu sekitar 5% dari berat tubuhnya (Angka *et al*, 1990). Darah mengalami perubahan-perubahan yang sangat serius khususnya bila terkena infeksi oleh bakteri, dalam hal ini *Bacterial Haemorrhagic Septicemia* (Amlachler, 1970; Snieszko *et al*, 1971 dalam Lesmanawati, 2006).

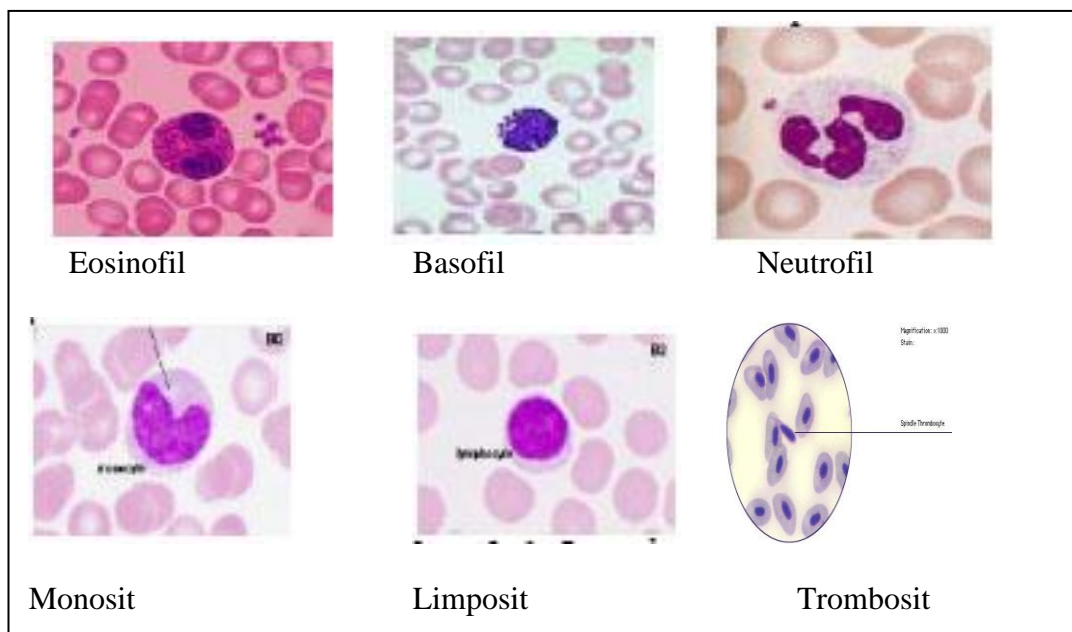
Leukosit merupakan unit yang mobil atau aktif dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit ini sebagian dibentuk di sumsum tulang dan sebagian di jaringan limfe. Setelah dibentuk, sel-sel ini diangkut dalam darah menuju berbagai bagian tubuh untuk digunakan. Manfaat dari sel darah putih adalah bahwa kebanyakan ditranspor secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius. Jadi, menyediakan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap setiap bahan infeksius yang mungkin ada. Leukosit bertanggung jawab dalam respons kekebalan. Jika ada zat asing (kuman) masuk ke dalam tubuh, maka beberapa leukosit akan membuat antibodi. Antibodi adalah protein sederhana

(*gamaglobulin*) yang dihasilkan oleh limfosit atau larut ke dalam plasma darah sebagai reaksi terhadap serangan suatu antigen (Guyton dan Hall, 1997).

Jenis Leukosit

1. Granulosit : leukosit yang di dalam sitoplasmanya memiliki butir-butir kasar (granula). Jenisnya adalah eosinofil, basofil dan neutrofil.
 - a. Eosinofil : berfungsi membunuh parasit, merusak sel-sel kanker dan berperan dalam respon alergi. Diameter eosinofil sama dengan diameter neutrofil yaitu 12 - 15 μm . Jumlah nukleusnya terdiri dari dua lobe yang keduanya juga terhubung oleh filamen. Granula eosinofil berwarna merah kekuningan, dalam sitoplasma jumlahnya sedikit sehingga nukleus masih dapat dilihat jelas.
 - b. Basofil : berperan dalam respon alergi. Diameter basofil lebih kecil dari neutrofil dan basophil yaitu sekitar 9-10 μm . Granulanya berwarna merah kebiruan dalam sel jumlahnya sangat banyak hampir menutupi semua sel, sehingga nukleus yang jumlah lobe dua dan terhubung oleh filamen tidak dapat dilihat jelas.
 - c. Neutrofil : berfungsi membantu melindungi tubuh melawan infeksi bakteri dan jamur dan mencerna benda asing sisa-sisa peradangan. Diameternya antara 12-15 μm . Neutrofil merupakan salah satu jenis sel darah putih yang bergranula, dimana granulanya berwarna merah namun hanya sedikit diseluruh sitoplasma, dengan jumlah nukleus terdiri dari tiga lobe atau lebih dimana masing-masing lobe hanya dihubungkan oleh filamen sehingga terlihat seperti terpisah.

2. Agranulosit : leukosit yang sitoplasmanya tidak memiliki granula. Jenisnya adalah limfosit dan monosit serta trombosit.
- a. Monosit : berfungsi mencerna sel-sel yang mati atau yang rusak dan memberikan perlawanan imunologis terhadap berbagai organisme penyebab infeksi. Diameter monosit antara 16-20 μm . Nukleusnya terdiri dari dua lobe yang menyatu
 - b. Limfosit : berfungsi memberikan perlindungan terhadap infeksi virus dan bisa menemukan dan merusak beberapa sel kanker dan membentuk sel-sel yang menghasilkan antibodi atau sel plasma. diameter limfosit berkisar 8-10 μm . Nukleusnya berbentuk bulat hampir memenuhi sel atau dengan kata lain hanya ada satu lobe.
 - c. Trombosit : berfungsi dalam pembekuan darah jika terjadi luka, ukurannya bervariasi antara 2-3 μm .



Gambar 6. Jenis – jenis leukosit