

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Mangrove**

Istilah ‘mangrove’ tidak diketahui secara pasti asal usulnya. Ada yang mengatakan bahwa istilah tersebut kemungkinan merupakan kombinasi dari bahasa Portugis dan Inggris. Bangsa Portugis menyebut salah satu jenis pohon mangrove sebagai ‘*mangue*’ dan istilah Inggris ‘*grove*’, bila disatukan akan menjadi ‘*mangrove*’ atau ‘*mangrave*’. Ada kemungkinan pula berasal dari bahasa Malay, yang menyebut jenis tanaman ini dengan ‘*mangi-mangi*’ atau ‘*mangin*’. Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Habitat mangrove seringkali ditemukan di tempat pertemuan antara muara sungai dan air laut yang kemudian menjadi pelindung daratan dari gelombang laut yang besar. Sungai mengalirkan air tawar untuk mangrove dan pada saat pasang, pohon mangrove dikelilingi oleh air garam atau air payau (Irwanto, 2006).

Hutan bakau atau mangal adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin (Nybakken, 1988).

Mangrove disebut juga sebagai hutan pantai, hutan payau atau hutan bakau. Pengertian mangrove sebagai hutan pantai adalah pohon-pohonan yang tumbuh di daerah pantai (pesisir), baik daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut maupun wilayah daratan pantai yang dipengaruhi oleh ekosistem pesisir.

Sedangkan pengertian mangrove sebagai hutan payau atau hutan bakau adalah pohon-pohonan yang tumbuh di daerah payau pada tanah aluvial atau pertemuan air laut dan air tawar di sekitar muara sungai. Pada umumnya formasi tanaman di dominasi oleh tanaman bakau. Oleh karena itu istilah bakau digunakan hanya untuk jenis-jenis tumbuhan dari genus *Rhizophora*. Sedangkan istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut. Dengan demikian pada suatu kawasan hutan yang terdiri dari berbagai ragam tumbuhan atau hutan tersebut bukan hanya jenis bakau yang ada, maka istilah hutan mangrove lebih tepat digunakan (Harahap, 2010).

## **2.2 Jenis-jenis mangrove**

Menurut Dahuri (2003), kawasan Asia Selatan dan Asia Tenggara merupakan pusat penyebaran hutan mangrove dunia. Kawasan ini mewakili 25% dari luas mangrove dunia, dan 75% dari luas mangrove di Asia Tenggara. Sampai saat ini wilayah Indonesia masih diakui sebagai wilayah yang memiliki habitat mangrove terluas di dunia. Purnobasuki (2005) menjelaskan, luas hutan mangrove di Indonesia berdasarkan penafsiran potret udara dan citra satelit serta inventarisasi yang telah dilakukan mencapai  $\pm 4,251$  juta ha dengan daerah penyebaran utama adalah pantai timur Pulau Sumatra (Aceh, Riau, Sumatra Utara, Jambi, Sumatra Selatan, dan Lampung), muara-muara sungai di Kalimantan Barat, Kalimantan timur, pantai timur dan tenggara Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Maluku, dan Papua. Luas hutan mangrove yang telah ditunjuk sebagai

kawasan konservasi adalah seluas 738.175 ha atau hanya 17,3 % dari luas seluruh hutan mangrove di Indonesia.

Sejauh ini di Indonesia tercatat setidaknya 202 jenis tumbuhan mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan 1 jenis paku. Dari 202 jenis tersebut, 43 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (*true mangrove*), sementara jenis lain ditemukan disekitar mangrove dan dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (*associate asociate*) (Noor dkk, 2006).

Bakau (Mangrove) merupakan suatu komponen ekosistem yang terdiri atas komponen mayor dan komponen minor. Komponen mayor merupakan komponen yang terdiri atas mangrove sejati, yakni mangrove yang hanya dapat hidup di lingkungan mangrove (pasang surut). Komponen minor merupakan komponen mangrove yang dapat hidup di luar lingkungan mangrove (tidak langsung kena pasang surut air laut). Mangrove yang merupakan komponen mayor disebut juga dengan mangrove sejati, sedangkan mangrove yang termasuk komponen minor disebut dengan mangrove ikutan (Erlin, 2011).

Yang termasuk mangrove sejati menurut Noor dkk (2006), meliputi : *Acanthaceae*, *Pteridaceae*, *Plumbaginaceae*, *Myrsinaceae*, *Loranthaceae*, *Avicenniaceae*, *Rhizophoraceae*, *Bombacaceae*, *Euphorbiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Sterculiaceae*, *Combretaceae*, *Arecaceae*, *Myrtaceae*, *Lythraceae*, *Rubiaceae*, *Sonneratiaceae*, *Meliaceae*. Sedangkan untuk mangrove tiruan meliputi : *Lecythidaceae*, *Guttiferae*, *Apocynaceae*, *Verbenaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Convolvulaceae*, *Melastomataceae*.

Dari sekian banyak jenis mangrove di Indonesia, jenis mangrove yang banyak ditemukan antara lain adalah jenis api-api (*Avicennia* sp.), bakau (*Rhizophora* sp.), tancang (*Bruguiera* sp.), dan bogem atau pedada (*Sonneratia* sp.), merupakan tumbuhan mangrove utama yang banyak dijumpai. Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya (Irwanto, 2006).

### 2.3 Manfaat Mangrove

Mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan. Secara lebih terperinci, fungsi bio-ekologis dan sosio-ekonomis dari hutan mangrove menurut Purnobasuki (2005) dijabarkan sebagai berikut:

1. Tempat pemijahan (*Nursery Ground*)

Ekosistem mangrove terkenal sebagai bahan organik, yang merupakan mata rantai makanan di daerah pantai. Serasah daun mangrove yang subur dan berjatuhan di perairan sekitarnya diubah oleh mikroorganisme (terutama kepitng) dan mikroorganisme pengurai menjadi detritus, berubah menjadi bioplankton yang dimakan oleh binatang-binatang laut. Dengan demikian di lingkungan mangrove kaya akan zat nutrisi bagi ikan-ikan dan udang yang hidup di habitat tersebut.

1. Tempat berlindung fauna

Mangrove dengan tajuknya yang rata dan rapat, serta selalu hijau dan membentuk lapisan yang berbaris di sepanjang pantai merupakan tempat yang disukai oleh burung-burung besar sebagai tempat membuat sarang dan

bertelur. Banyak jenis burung yang memanfaatkan mangrove sebagai sarangnya.

## 2. Habitat alami yang membentuk keseimbangan ekologis

Dalam lingkungan hutan mangrove terdapat beraneka macam biota yang satu dengan lainnya saling berinteraksi dalam kehidupannya. Dalam keadaan alami karagaman biota tersebut membentuk suatu keseimbangan, terutama keseimbangan antara prey (mangsa) dengan predator (pemangsa). Secara ekologis keseimbangan ini harus dijaga agar kehidupan alami dapat berjalan apa adanya. Namun dengan hilangnya salah satu komponen akan mengganggu keseimbangan tersebut dan pada akhirnya menuju pada rusaknya ekosistem hutan mangrove secara keseluruhan.

## 3. Perlindungan pantai terhadap bahaya abrasi

Sistem perakaran mangrove yang rapat dan terpancang sebagai jangkar, dapat berfungsi untuk meredam gempuran gelombang laut dan ombak, serta cengkeraman akar yang menancap pada tanah dapat menahan lepasnya partikel-partikel tanah. Dengan demikian bahaya abrasi atau erosi oleh gelombang laut dapat dicegah.

## 4. Perangkap sedimen

Sistem perakaran mangrove juga efektif dalam menangkap partikel-partikel tanah yang berasal dari hasil erosi di sebelah hulu. Perakaran mangrove menangkap partikel-partikel tanah tersebut dan mengendapkannya. Dengan demikian akan terjadi suatu kondisi di mana endapan lumpur tidak hanyut oleh arus gelombang laut.

#### 5. Penyerap bahan pencemaran

Tumbuhan mangrove yang tumbuh di sekitar perkotaan atau pusat pemukiman dan jalan perhubungan dapat berfungsi sebagai penyerap bahan pencemaran, gas buangan kendaraan, industri, dan sebagainya. Bahan buangan industri yang dibuang melalui sungai akan terbawa ke muara dan tersaring oleh perakaran mangrove.

#### 6. Penahan angin laut

Jajaran tegakan mangrove yang tumbuh di pantai, melindungi pemukiman nelayan di sebelahnya (kearah daratan) dari hembusan angin yang kencang. Angin laut yang bertiup kencang kearah daratan dapat ditahan oleh lapisan hutan mangrove dan dibelokkan kearah atas. Dengan demikian pemukiman di belakang hutan mangrove tersebut akan terletak di belakang bayangan angin (*leeding area*). Pemukiman terlindungi dari hembusan angin yang kencang.

#### 7. Sumber bahan obat

Sebagian besar dari tumbuhan mangrove bermanfaat sebagai bahan obat. Ekstrak dan bahan mentah dari mangrove telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan obat-obatan alamiah. Campuran senyawa kimia bahan alam oleh para ahli kimia dikenal sebagai *pharmacopoeia*. Sejumlah tumbuhan mangrove dan tumbuhan asosiasinya digunakan pula sebagai bahan tradisional insektisida dan pestisida.

Tabel 2.1 Produk yang Dihasilkan Mangrove Menurut Saenger dkk (1983) dalam Noor dkk (2006):

Kategori	Tipe pemanfaatan	Contoh jenis yang dimanfaatkan
Bahan bakar:	- kayu bakar - arang kayu - alcohol	sebagian besar jenis pohon sebagian besar jenis pohon <i>Nypa fruticans</i>
Bahan bangunan:	- kayu, kayu tiang - jembatan - bantalan rel KA - pertambangan - pembuatan perahu  - alas dok - tiang bangunan - lantai - atap  - alas lantai  - pagar, pipa - papan - lem	<i>Bruguiera, Rhizophora</i> spp. <i>Bruguiera, Rhizophora</i> spp.  <i>Rhizophora, Ceriops</i> spp. <i>Bruguiera, Rhizophora</i> spp. <i>Livistona saribus,</i> <i>Lumnitzera</i> <i>Lumnitzera</i> spp. <i>Rhizophora, Bruguiera</i> spp. <i>Oncosperma tigillaria</i> <i>Nypa fruticans,</i> <i>Acrostichum speciosum</i> <i>Cyperus malaccensis,</i> <i>Eleocharis dulcis</i> <i>Scolopia macrophylla</i> terutama <i>Rhizophoraceae</i> <i>Cycas rumphii</i>
Perikanan:	- tiang pancing - pelampung  - perekat jala - tali  - jangkar  - penahan perahu	<i>Ceriops</i> spp. <i>Dolichandrone spathacea,</i> <i>S. alba</i> <i>Rhizophoraceae</i> <i>Stenochlaena palustris, H.</i> <i>tiliaceus</i> <i>Pemphis acidula,</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>Atuna racemosa, Osbornia</i> <i>octodonta</i>
Tekstil, kulit	- fiber sintetis (mis. rayon) - pewarna kain  - pengawetan kulit  - pembuatan kain	terutama <i>Rhizophoraceae</i>  <i>E. indica, Peltophorum</i> <i>pterocarpum</i> Terutama <i>Rhizophora,</i> <i>Lumnitzera</i> spp. <i>Eleocharis dulcis</i>
Pertanian:	- pupuk	<i>Paspalum vaginatum,</i> <i>Colocasia Esculenta</i>

Tabel 2.1 Lanjutan

Keperluan rumah tangga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mebel</li> <li>- hiasan</li> <li>- lem</li> <li>- minyak rambut</li> <li>- parfum</li> <li>- peralatan</li> <li>- isi bantal</li> <li>- keranjang</li> <li>- mainan</li> <li>- racun</li> <li>- tanaman hias</li> <li>- lilin</li> <li>- obat-obatan</li> <li>- anti nyamuk</li> <li>- kancing</li> </ul>	<p>banyak jenis tumbuhan berkayu</p> <p><i>X. granatum, Scaevola taccada, Nypa fruticans</i></p> <p><i>Cycas rumphii</i></p> <p><i>Xylocarpus mekongensis</i></p> <p><i>Phymatodes scolopendria</i></p> <p><i>Dolichandrone spathacea, X. granatum</i></p> <p><i>Typha angustifolia</i></p> <p><i>Cyperus malaccensis, Scirpus grossus</i></p> <p><i>Dolichandrone spathacea</i> (topeng), <i>Excoecaria indica</i> (bijinya)</p> <p><i>Cerbera manghas</i> (insektisida)</p> <p><i>Cryptocoryne ciliata, Crinum asiaticum</i></p> <p><i>Tristellateia australasiae</i></p> <p><i>Horsfieldia irya</i></p> <p><i>Drymoglossum piloselloides, Drynaria rigidula</i></p> <p><i>Osbornia octodonta, Quassia indica</i></p> <p><i>Nypa fruticans</i></p>
Makanan, minuman dan obat :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gula</li> <li>- alkohol</li> <li>- minyak goreng</li> <li>- minuman fermentasi</li> <li>- sayuran (dari propagula, buah atau daun)</li> <li>- kertas rokok</li> <li>- pengganti tembakau</li> </ul>	<p><i>Nypa fruticans</i></p> <p><i>Nypa fruticans</i></p> <p>biji <i>Terminalia catappa</i></p> <p><i>Rhizophora stylosa</i></p> <p>daun <i>Stenochlaena palustris, Avicennia, buah</i></p> <p><i>Inocarpus fagifer</i></p> <p>epidermis daun <i>Nypa</i></p> <p><i>Loxogramma involuta</i></p>

## 2.4 Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove merupakan suatu ekosistem perpaduan antara ekosistem lautan dan daratan dan berkembang terutama di daerah tropika dan sub tropika yaitu pada pantai-pantai yang landai, muara sungai dan teluk yang terlindung dari

hempasan gelombang air laut. Dengan demikian hutan mangrove merupakan penyangga ekosistem daratan dan lautan, dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan biologi di suatu perairan (Harahap, 2010).

Sebagai salah satu ekosistem pesisir, hutan mangrove merupakan ekosistem yang unik dan rawan. Ekosistem ini mempunyai fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain : pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan, serta sebagai pengatur iklim mikro. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain : penghasil keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan penghasil bibit (Rochana, 2011).

Menurut Purnobasuki (2005), dari sudut ekologis hutan mangrove merupakan ekosistem yang sangat unik dan merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat potensial karena di kawasan hutan mangrove terpadu unsur fisik, biologis daratan dan lautan.

Ekosistem mangrove hanya didapati di daerah tropik dan sub-tropik. Ekosistem mangrove dapat berkembang dengan baik pada lingkungan dengan ciri-ciri ekologis sebagai berikut (Waryono,2000):

1. Jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir dengan bahan-bahan yang berasal dari lumpur, pasir atau pecahan karang.

2. Lahannya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan ini akan menentukan komposisi vegetasi ekosistem mangrove itu sendiri.
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat (sungai, mata air atau air tanah) yang berfungsi untuk menurunkan salinitas, menambah pasokan unsur hara dan lumpur.
4. Suhu udara dengan fluktuasi musiman tidak lebih dari 5°C dan suhu rata-rata di bulan terdingin lebih dari 20°C.
5. Airnya payau dengan salinitas 2-22 ppt atau asin dengan salinitas mencapai 38 ppt.
6. Arus laut tidak terlalu deras.
7. Tempat-tempat yang terlindung dari angin kencang dan gempuran ombak yang kuat.
8. Topografi pantai yang datar/landai.

Habitat dengan ciri-ciri ekologis tersebut umumnya dapat ditemukan di daerah-daerah pantai yang dangkal, muara-muara sungai dan pulau-pulau yang terletak pada teluk.

Ditinjau dari sudut pandang ekologis, hutan mangrove merupakan sebuah ekosistem yang unik. Hal ini terjadi karena pada perairan yang kadar garamnya sangat kecil (payau) tersebut tergabung empat unsur biologi yang sangat mendasar, yaitu daratan, air, pepohonan, dan fauna. Keistimewaan lain dari ekosistem mangrove adalah resisten terhadap kadar garam yang biasa terdapat di daerah pasang surut (*tidal*) baik tropis maupun subtropics. Hutannya tidak

tergantung pada iklim melainkan terhadap tanah (*edaphis*). Lain halnya dengan hutan tropis yang komposisi tanahnya berlapis-lapis, hutan mangrove hanya mempunyai satu lapisan tanah saja (*singles strata*). Oleh karena itu adanya titik temu antara daratan dengan lautan, maka ekosistem kawasan mangrove menjadi sangat rumit. Tumbuhan tersebut terikat oleh ekosistem di darat maupun di lepas pantai (Purnobasuki, 2005).

## 2.5 Struktur dan Adaptasi Mangrove

Tumbuhan mangrove memiliki daya adaptasi fisiologi dan morfologi yang khas agar dapat terus hidup pada lingkungan yang bersalinitas tinggi dan kondisi lumpur yang anerob di perairan laut dangkal (Dahuri, 2003). Fachrul (2007) menambahkan, mangrove tahan terhadap lingkungan dengan suhu perairan yang tinggi, fluktuasi salinitas yang luas dan tanah yang anerob. Salah satu faktor yang penting dalam adaptasi fisiologis adalah sistem akar udara. Tidak semua tumbuhan mangrove memperoleh oksigen untuk akar-akarnya dari tanah yang mengandung oksigen, mangrove tumbuh di tanah yang tidak mengandung oksigen dan memperoleh hampir seluruh oksigen untuk akar-akar dari atmosfer. Spesies *Rhizophora* memenuhi kebutuhan tersebut dengan akar-akar tunjang yang mencuat sampai satu meter atau lebih di atas permukaan tanah.

Bakau mempunyai sejumlah bentuk khusus yang memungkinkan mereka untuk hidup di perairan lautan yang dangkal yaitu berakar pendek, menyebar luas dengan akar penyangga atau tudung akarnya yang khas tumbuh dari batang dan atau dahan. Akar-akar yang dangkal sering memanjang yang disebut pneumatofor ke permukaan substrat yang memungkinkannya mendapat oksigen dalam lumpur

yang anoksin di mana pohon-pohon ini tumbuh. Daun-daunnya kuat dan mengandung banyak air dan mempunyai jaringan internal penyimpan air dan konsentrasi garamnya tinggi (Nybakken, 1988).

Beberapa bakau mempunyai kelenjar garam yang menolong menjaga keseimbangan osmotik dengan mengeluarkan garam. Bakau tertentu (*Bruguiera*, *Rhizophora*) yang berkembang sendiri di perairan laut mempunyai perkembangan bentuk yang khusus pada perkembangan dan penebaran benih. Benih ini, ketika masih pada tumbuhan induk, berkecambah dan mulai tumbuh di dalam semaian tanpa mengalami istirahat. Selama waktu ini, semaian memanjang dan distribusi beratnya berubah, sehingga menjadi lebih berat pada bagian terluarnya, akhirnya lepas. Akhirnya semaian ini jatuh dari pohon induk dan, karena distribusi berat, mengapung di permukaan air. Kemudian dibawa oleh aliran air sampai memasuki perairan yang cukup dangkal dimana ujung akarnya dapat mencapai dasar. Bila hal ini terjadi, maka akar akan dijulurkan dan dipancangkan kemudian terus tumbuh menjadi sebuah pohon (Nybakken, 1988).

*Avicenia*, atau bakau putih, dan *Sonneratia* merupakan perdu yang terkenal karena akar napasnya yang mencuat dari tanah ke udara meliputi daerah luas di sekeliling tumbuhan itu. Meskipun sifat viviparnya tidak begitu mencolok seperti *Rhizophora*, lembaga bijinya telah berkembang baik sehingga bijinya cepat berkecambah ketika jatuh dari pohon (Ewusie, 1990).

Berdasarkan perawakannya, flora mangrove dibagi ke dalam lima kategori, yaitu: pohon (*tree*), semak (*shrub*), liana (*vine*), paku/palem (*fern/palm*), dan herba/rumput (*herb/grass*). Flora mangrove memiliki sistem perakaran yang

khas, sehingga bisa digunakan untuk pengenalan di lapangan. Bentuk-bentuk perakaran tumbuhan mangrove yang khas tersebut adalah sebagai berikut (Onrizal, 2008):

a. Akar pasak (*pneumatophore*).

Akar pasak berupa akar yang muncul dari sistem akar kabel dan memanjang keluar ke arah udara seperti pasak. Akar pasak ini terdapat pada *Avicennia*, *Xylocarpus* dan *Sonneratia*.

b. Akar lutut (*knee root*).

Akar lutut merupakan modifikasi dari akar kabel yang pada awalnya tumbuh ke arah permukaan substrat kemudian melengkung menuju ke substrat lagi.

Akar lutut seperti ini terdapat pada *Bruguiera* spp.

c. Akar tunjang (*stilt root*).

Akar tunjang merupakan akar (cabang-cabang akar) yang keluar dari batang dan tumbuh ke dalam substrat. Akar ini terdapat pada *Rhizophora* spp.

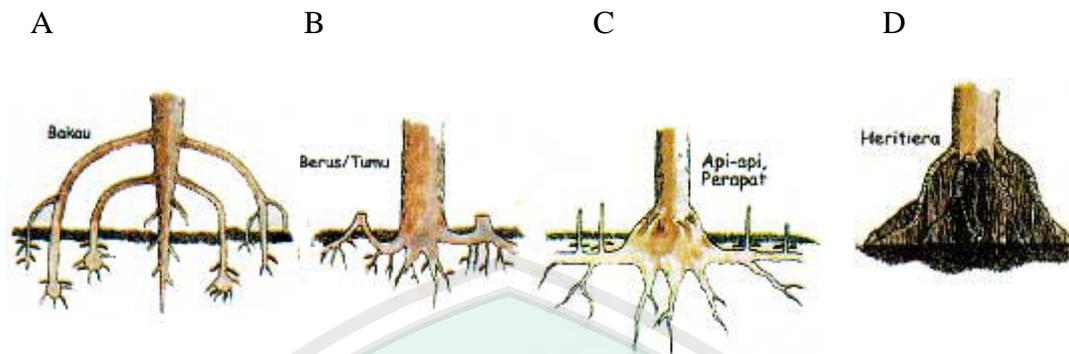
d. Akar papan (*buttress root*).

Akar papan hampir sama dengan akar tunjang tetapi akar ini melebar menjadi bentuk lempeng, mirip struktur silet. Akar ini terdapat pada *Heritiera*.

e. Akar gantung (*aerial root*).

Akar gantung adalah akar yang tidak bercabang yang muncul dari batang atau cabang bagian bawah tetapi biasanya tidak mencapai substrat. Akar gantung terdapat pada *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Acanthus*.

Bentuk-bentuk perakaran tumbuhan mangrove yang sering dijumpai di hutan mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk perakaran tumbuhan mangrove yang sering dijumpai di hutan mangrove. (a) akar tunjang, (b) akar lutur, (c) akar pasak, (d) akar papan (Onrizal, 2008).

Pada umumnya pohon mangrove mempunyai satu atau lebih tipe akar. Berbagai bentuk perakaran tersebut merupakan salah satu cara adaptasi tumbuhan mangrove terhadap kondisi habitat yang sering tergenang air pasang, sehingga tanahnya bersifat anaerob (Onrizal, 2008).

## 2.6 Zonasi Hutan Mangrove

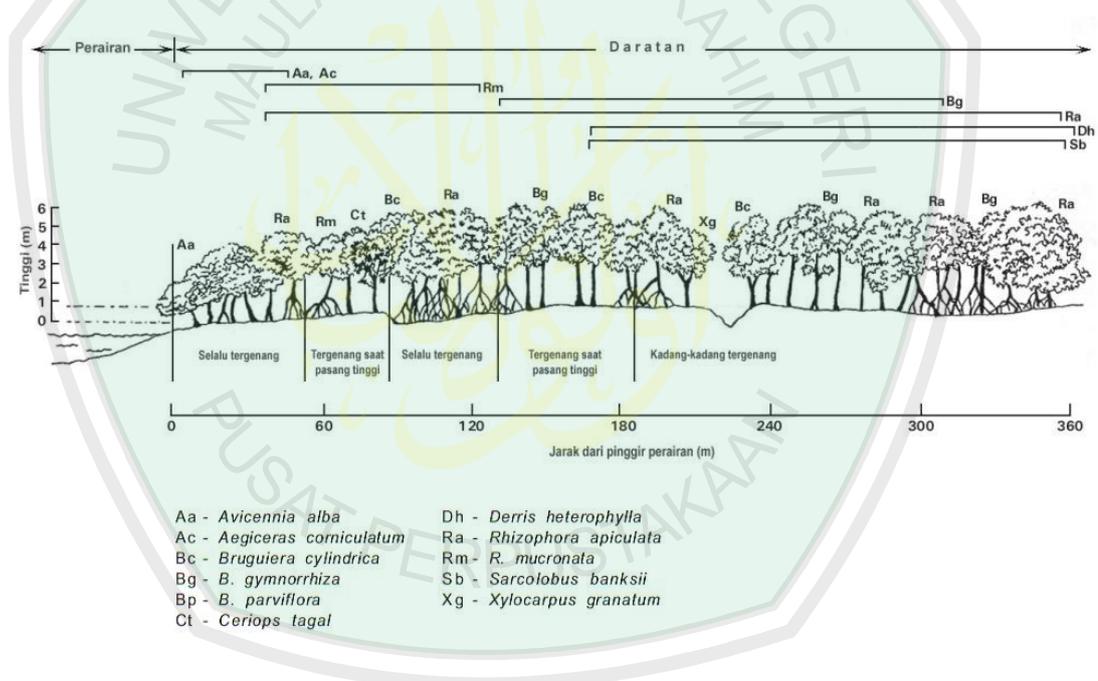
Pertumbuhan komunitas vegetasi mangrove secara umum mengikuti suatu pola zonasi. Pola zonasi berkaitan erat dengan faktor lingkungan seperti tipe tanah (lumpur, pasir, atau gambut), keterbukaan terhadap hampasan gelombang, salinitas, serta pengaruh pasang surut (Dahuri, 2003).

Jalur-jalur atau zonasi vegetasi hutan payau masing-masing disebutkan secara berurutan dari yang paling dekat dengan laut ke arah darat sebagai berikut (Indriyanto, 2006):

1. Jalur padada yang terbentuk oleh spesies tumbuhan *Avicennia spp.* dan *Sonneratia spp.*

2. Jalur bakau yang terbentuk oleh spesies tumbuhan *Rhizophora spp.* dan kadang-kadang juga dijumpai *Bruguiera spp.*, *Ceriops spp.* dan *Xylocarpus spp.*
3. Jalur tancang yang terbentuk oleh spesies tumbuhan *Bruguiera spp.* dan kadang-kadang juga dijumpai *xylocarpus spp.*, *Kandelia spp.* dan *Aegiceras sp*
4. Jalur transisi antara hutan payau dengan hutan dataran rendah yang umumnya adalah hutan nipah dengan spesies *Nypa fruticans.*

Zonasi vegetasi mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2 Zonasi vegetasi mangrove (White dkk: 1989 dalam Noor dkk.2006).

Menurut Irwanto (2006), umumnya di perbatasan daerah laut didominasi jenis mangrove pionir *Avicennia spp.* dan *Sonneratia spp.* Di pinggir atau bantaran muara sungai, *Rhizophora spp.* yang menempati. Di belakang zona ini

merupakan zona campuran jenis mangrove seperti *Rhizophora* spp., *Sonneratia* spp., *Bruguiera* spp., dan jenis pohon yang berasosiasi dengan mangrove seperti tingi (*Ceriops* sp.) dan panggang (*Excoecaria* sp.). Di sepanjang sungai di bagian muara biasanya dijumpai pohon nipah (*Nypa fruticans*).

## 2.7 Faktor Lingkungan yang Berperan Dalam Ekosistem Mangrove

Lingkungan laut selalu berubah atau dinamik. Kadang-kadang perubahan lingkungan ini lambat, seperti datangnya zaman es yang memakan waktu ribuan tahun. Kadang-kadang cepat seperti datangnya hujan badai yang menumpahkan air tawar dan mengalirkan endapan lumpur dari darat ke laut. Cepat atau lambatnya perubahan itu sama-sama mempunyai pengaruh, yakni kedua sifat perubahan tersebut akan mengubah intensitas faktor-faktor lingkungan. Perubahan apapun yang terjadi akan baik bagi suatu kehidupan dan buruknya bagi kehidupan yang lain. Karen dinamika atau terus berubahnya lingkungan, makhluk hidup juga akan berubah (Romimohtarto dkk, 2007).

Berbagai pengaruh lingkungan yang berperan dalam ekosistem mangrove meliputi (Purnobasuki, 2005):

### 1. Temperatur (suhu)

Temperatur mempunyai pengaruh kritis terhadap proses hidup esensial tumbuhan seperti fotosintesis, respirasi, dan mengatur sejumlah besar proses-proses penggunaan energi internal. Boleh jadi pengaruh yang paling kuat adalah ekskresi, pengaturan garam, dan respirasi akar. Temperatur yang terlalu tinggi akan meningkatkan penguapan air dari tumbuhan. Pada umumnya tumbuhan di daerah tropis tidak dapat melakukan fotosintesis pada temperatur

lebih rendah dari 5°C. Maka meskipun terdapat sinar dan CO<sub>2</sub> yang cukup, kegiatan fotosintesis akan terhambat jika temperatur tetap rendah.

## 2. Insolasi

Pengaruh radiasi sinar matahari terhadap tumbuhan (mangrove) terutama pada orientasi arah dan biomassa daun serta laju fotosintesis. Daun yang ternaungi jika dibandingkan dengan yang terkena sinar matahari secara penuh, memperlihatkan beberapa perbedaan antara lain ukuran lebih besar, lebih tebal, mempunyai rasio volume/luas permukaan lebih besar, mempunyai jumlah stomata per mm<sup>2</sup> lebih banyak (pada permukaan bawah)

## 3. Pasang surut

Pasang surut air laut mempunyai beberapa pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas mangrove. Beberapa pengaruh tersebut antara lain, kontrol pasang surut menentukan pengangkutan oksigen ke sistem akar, pembasuhan air pasang mempengaruhi pengendapan /erosi dan secara fisik mengubah sifat fisika-kimia air tanah, mengurangi sulfida toksik dan kandungan garam pada air tanah, pergerakan vertikal selama periode pasang dapat mengangkut nutrisi yang dihasilkan oleh penguraian detritus ke zona akar.

## 4. Suplai air tawar dan salinitas

Menurut Dahuri (2003), ketersediaan air tawar dan konsentrasi kadar garam (salinitas) mengendalikan efisiensi metabolik (metabolik efficiency) vegetasi hutan mangrove. Ketersediaan air tawar tergantung dari (a) frekuensi dan volume air sistem sungai dan irigasi dari darat, (b) frekuensi dan volume air

pertukaran pasang surut, serta (c) tingkat evaporasi ke atmosfer. Walaupun spesies vegetasi mangrove memiliki mekanisme adaptasi yang tinggi terhadap salinitas, namun bila suplai air tawar tidak tersedia, hal ini akan menyebabkan kadar garam tanah dan air mencapai kondisi ekstrim sehingga mengancam kelangsungan hidupnya. Perubahan penggunaan lahan darat mengakibatkan terjadinya modifikasi masukan air tawar, yang tidak hanya menyebabkan perubahan kadar garam, tetapi juga dapat mengubah aliran nutrient dan sedimen ke ekosistem mangrove.

#### 5. pH (Derajat Keasaman)

Menurut Dinar (2010), air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar  $\text{CO}_2$  yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. pH air laut permukaan di Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara 6.0 – 8,5. Perubahan pH dapat mempunyai akibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung adalah kematian ikan, burayak, telur, dan lain-lainnya, serta mengurangi produktivitas primer.

## 2.8 Analisa Keanekaragaman

### 2.8.1 Indeks Keanekaragaman

Merupakan parameter vegetasi yang sangat berguna untuk membandingkan berbagai komunitas tumbuhan, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap komunitas atau

untuk mengetahui keadaan suksesi atau stabilitas komunitas. Karena dalam suatu komunitas pada umumnya terdapat berbagai jenis tumbuhan, maka makin tua atau semakin stabil keadaan suatu komunitas, makin tinggi keanekaragaman jenis tumbuhannya (Fachrul,2007). Berikut rumus untuk keragaman (Diversity) Shannon-Wiener (Leksono, 2007):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

s : jumlah spesies dalam komunitas

p<sub>i</sub> : proporsi spesies ke-I terhadap jumlah total

### 2.8.2 Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting atau Important Value Index merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Apabila INP suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis tersebut sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut. INP ini berguna untuk menentukan dominansi jenis tumbuhan lainnya, karena dalam suatu komunitas yang bersifat heterogen data parameter vegetasi sendiri-sendiri dari nilai frekuensi, kerapatan, dan dominansinya tidak dapat menggambarkan secara menyeluruh, maka untuk menentukan nilai pentingnya yang mempunyai kaitan dengan struktur komunitasnya dapat diketahui dari indeks nilai pentingnya, yaitu indeks yang

dihitung berdasarkan jumlah seluruh nilai frekuensi relatif (FR), kerapatan relative (KR), dan dominansi relatif (DR) (Fachrul, 2007).

## 2.9 Keanekaragaman Hayati dalam Al -Qur'an

Keanekaragaman di alam merupakan nikmat Allah yang patut disyukuri. Beranekaragam bentuk dan warna bagian tumbuhan yang Allah SWT ciptakan merupakan bukti kebesaran-Nya yang bermanfaat bagi kehidupan lainnya. Allah SWT berfirman dalam surat Al-An'aam ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مَخْرُجًا مِنْهُ  
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ  
مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



*Artinya : Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.*

Menurut Al-Qarni (2007), hanya Allah SWT semata yang menurunkan hujan dari awan, lalu menumbuhkan setiap tumbuhan hijau dari air hujan itu dan mengeluarkan setiap yang tertanam. Kemudian mengeluarkan biji yang tersusun dari tanaman itu, setiap biji ditata sedemikian rupa dengan bijinya dalam keindahan yang menakjubkan dan ciptaan yang mantap. Dengan air, Allah SWT menumbuhkan kebun-kebun anggur, zaitun, dan delima beraneka warna yang

menakjubkan dengan cita rasa yang bervariasi. Semua itu menunjukkan kebijaksanaan Allah SWT yang merancangNya, kekuasaanNya yang membuatnya.

Menurut Katsir (2002), Allah SWT yang menurunkan air hujan dari langit dengan kadar tertentu, sebagai berkah dan rizki bagi hamba-hambaNya, untuk menghidupi dan menyirami berbagai makhluk. Kemudian Allah SWT menumbuhkan segala macam tanaman-tanaman dan pepohonan yang hijau. Bersusun antara satu antara yang satu dan yang lainnya, seperti bulir (misalnya pada padi) dan yang lainnya. Allah SWT juga mengeluarkan kurma dan kebun-kebun anggur. Kedua jenis buah itu merupakan jenis yang paling berharga bagi penduduk hijaz, hal itu terjadi sebelum pengharaman khamr. Kemudian Allah SWT mengeluarkan zaitun dan delima yang kesamaan dalam daun dan bentuk, dimana masing-masing saling berdekatan tetapi mempunyai perbedaan pada buahnya. Pikirkanlah kekuasaan penciptaannya dari tidak ada menjadi ada, setelah sebelumnya berupa sebuah kayu(pohon), kemudian menjadi anggur dan kurma dan lain sebagainya. Hal tersebut bukti-bukti kesempurnaan kekuasaan Penciptaannya, hikmahdan RahmatNya.

Menurut Al-Qurthubi (2008), Allah SWT menurunkan hujan lalu menumbuhkan setiap jenis tumbuh-tumbuhan yang hijau. Sebagian tanaman tersebut muncul diatas sebagian lainnya, layaknya butir-butir padi. Dan daun sebelum terbelah dari mayang, mayang sendiri adalah apa yang terlihat dari tandan kurma, dan dari tangkai kurma yang paling dekat yang dapat dicapai orang yang berdiri. Kemudian Allah SWT mengeluarkan kebun-kebun anggur.

Kemudian Allah SWT juga menumbuhkan daun-daun yang serupa. Artinya, daun zaitun serupa dengan daun delima dalam hal kelembatan dan ukuran daun. Namun tidak serupa dalam hal rasa. Ayat ini juga menunjukkan mungkin kebangkitan setelah kematian, karenanya hidupnya tumbuhan setelah tumbuhan itu kering.

Menurut Ath-Thabari (2008), dalam semua itu, yakni ketika Allah SWT menurunkan air hujan dari langit, yang dengannya, bahan-bahan pertumbuhan keluar. Dan dari tumbuhan yang hijau dikeluarkan butir saling menumpuk seperti tangkai padi. Dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai. Kemudian Allah SWT mengeluarkan kebun-kebun anggur. Allah SWT mengeluarkan pula zaitun, delima yang serupa dan yang tidak serupa. Ketika kalian memperhatikan buah yang keluar, lantas menjadi matang, serta ketika kalian melihat ragam bentuk dan warnanya, kalian akan mengetahui ada pengaturnya yang tidak serupa bagi-Nya, dan hanya Dia yang berhak disembah.

Menurut Al-Mahali (2008), dengan air hujan itu segala macam tumbuh-tumbuhan. Dari tumbuh-tumbuhan itu sesuatu tanaman yang hijau, dari tanaman yang hijau itu yang satu sama lain bersusun seperti bulir-bulirnya gandum dan sejenisnya. Dari pucuk pohonnya keluar tangkai-tangkainya slaing berdekatan antara yang satu dengan lainnya. Allah SWT juga menumbuhkan tanaman seperti (anggur, zaitun dan delima yang serupa) dedaunannya menjadi hal yang tidak serupa yakni buahnya. Perhatikanlah pada munculnya buah bagaimana keadaannya? Apabila telah masak, bagaimana keadaannya?. Sesungguhnya yang demikian itu ada tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan Allah SWT, dalam menghidupkan kembali yang telah mati dan lain sebagainya.

Tafsir-tafsir diatas menjelaskan bagaimana Allah SWT menumbuhkan tumbuhan hijau yang beranekaragam, yang mempunyai ciri khas pada setiap tumbuhan yang serupa tapi berbeda. Dalam tumbuhan hijau tersebut ditumbuhkan pula buah-buahan yang beragam bentuk dan warna yang pada akhirnya menjadi makanan dan rejeki bagi hamba Allah SWT. Hal tersebut merupakan bukti kebesaran Allah SWT dalam penciptaan makhluk-Nya. Tafsir diatas juga menjelaskan proses pematangan buah sehingga pada akhirnya tumbuhan tersebut menjadi kering. Hal ini juga memperlihatkan bagaimana awal dari kehidupan dan selanjutnya kematian.

Keanekaragaman hayati wajib untuk disyukuri karena merupakan anugerah Allah SWT dan wajib dilestarikan keberadaannya. Hal tersebut demi kelangsungan hidupnya dengan prinsip-prinsip konservasi. Sehingga akan tetap dapat dirasakan manfaatnya untuk generasi selanjutnya.