



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi dan Pengertian Hutan

Hutan secara konseptual yuridis dirumuskan di dalam Pasal 1 Ayat (1) Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Menurut Undang-undang tersebut, Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Dari definisi hutan yang disebutkan, terdapat unsur-unsur yang meliputi :

- a. Suatu kesatuan ekosistem
- b. Berupa hamparan lahan
- c. Berisi sumberdaya alam hayati beserta alam lingkungannya yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya.
- d. Mampu memberi manfaat secara lestari.

Keempat ciri pokok dimiliki suatu wilayah yang dinamakan hutan, merupakan rangkaian kesatuan komponen yang utuh dan saling ketergantungan terhadap fungsi ekosistem di bumi. Eksistensi hutan sebagai subekosistem global menenpatkan posisi penting sebagai paru-paru dunia (Zain, 1996).

Sedangkan kawasan hutan lebih lanjut dijabarkan dalam Keputusan Menteri Kehutanan No. 70/Kpts-II/2001 tentang Penetapan Kawasan Hutan, perubahan status dan fungsi kawasan hutan, yaitu wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Dari definisi dan penjelasan tentang kawasan hutan, terdapat unsur-unsur meliputi :

- a. Suatu wilayah tertentu
- b. Terdapat hutan atau tidak tidak terdapat hutan
- c. Ditetapkan pemerintah (menteri) sebagai kawasan hutan
- d. Didasarkan pada kebutuhan serta kepentingan masyarakat.

Dari unsur pokok yang terkandung di dalam definisi kawasan hutan, dijadikan dasar pertimbangan ditetapkannya wilayah-wilayah tertentu sebagai kawasan hutan. Kemudian, untuk menjamin diperolehnya manfaat yang sebesar-besarnya dari hutan dan berdasarkan kebutuhan sosial ekonomi masyarakat serta berbagai faktor pertimbangan fisik, hidrologi dan ekosistem, maka luas

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



wilayah yang minimal harus dipertahankan sebagai kawasan hutan adalah 30 % dari luas daratan.

Berdasarkan kriteria pertimbangan pentingnya kawasan hutan, maka sesuai dengan peruntukannya menteri menetapkan kawasan hutan menjadi :

- a. Wilayah yang berhutan yang perlu dipertahankan sebagai hutan tetap
- b. Wilayah tidak berhutan yang perlu dihutankan kembali dan dipertahankan sebagai hutan tetap.

Pembagian kawasan hutan berdasarkan fungsi-fungsinya dengan kriteria dan pertimbangan tertentu, ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 34 tahun 2002 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Pemanfaatan Hutan dan Penggunaan Kawasan Hutan Pasal 5 ayat (2), sebagai berikut :

- a. Kawasan Hutan Konservasi yang terdiri dari kawasan suaka alam (cagar alam dan Suaka Margasatwa), Kawasan Pelestarian Alam (Taman Nasional, Taman Hutan Raya, dan Taman Wisata Alam), dan Taman Buru.
- b. Hutan Lindung
- c. Hutan Produksi

2.2. Deskripsi Hutan Mangrove

Berdasarkan surat keputusan Direktur Jendral Kehutanan No.60/Kpts/DJ/II/1978, yang dimaksud dengan hutan mangrove adalah tipe hutan yang terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut, yaitu tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut. Menurut Kusmana (1995) perkataan mangrove berasal dari kombinasi antara istilah dari bahasa Portugis *mangau* dan bahasa Inggris *grove*. Dalam bahasa Inggris kata mangrove dikatakan untuk komunitas tumbuhan yang hidup di laut, atau setiap tumbuhan yang berasosiasi dengannya. Sedangkan dalam bahasa Portugis, kata mangrove digunakan untuk setiap individu tumbuhan yang tumbuh di laut, dan kata mangal untuk menunjukkan komunitas tumbuhan yang terdiri atas jenis-jenis mangrove. Hutan mangrove juga merupakan suatu tipe hutan tropis yang dipengaruhi pasang surut air laut.

Hutan mangrove merupakan hutan tropis yang umumnya tumbuh di daerah pantai, merupakan jalur hijau, yang terdapat di teluk-teluk, delta-delta, muara sungai dan sampai menjorok kearah pedalaman garis pantai. Habitat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



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. Kelompok pohon di daerah mangrove bisa terdiri atas suatu jenis pohon tertentu saja atau sekumpulan komunitas pepohonan yang dapat hidup di air asin. Hutan mangrove biasa ditemukan di sepanjang pantai daerah tropis dan subtropis, antara 32⁰ Lintang Utara dan 38⁰ Lintang Selatan (The Nature Conservancy, 2003).

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang kompleks terdiri atas flora dan fauna daerah pantai, hidup sekaligus di habitat daratan dan air laut, antara batas air pasang dan surut. Ekosistem ini berperan dalam melindungi garis pantai dari erosi, gelombang laut dan angin topan. Tanaman mangrove berperan juga sebagai *buffer* (perisai alam) dan menstabilkan tanah dengan menangkap dan memerangkap endapan material dari darat yang terbawa air sungai. Hutan mangrove tumbuh subur dan luas di daerah delta dan aliran sungai yang besar dengan muara yang lebar. Di pantai yang tidak ada sungainya, daerah mangrovenya sempit. Hutan mangrove mempunyai toleransi besar terhadap kadar garam dan dapat berkembang di daratan bersalinitas tinggi di mana tanaman biasa tidak dapat tumbuh (The Nature Conservancy, 2003).

Istilah mangrove tidak selalu diperuntukkan bagi kelompok spesies dengan klasifikasi taksonomi tertentu saja, tetapi dideskripsikan mencakup semua tanaman tropis yang bersifat *halophytic* atau toleran terhadap garam. Tanaman ini mampu tumbuh di tanah basah lunak, habitat air laut dan terkena fluktuasi pasang surut. Tanaman tersebut mempunyai cara reproduksi dengan mengembangkan buah vivipar yang bertunas (*seed germination*) semasa masih berada pada pohon induknya. Daerah hutan mangrove dunia yang diperkirakan seluas 15.429.000 ha, 25 % nya meliputi garis pantai kepulauan Karibia dan sampai 75 % meliputi daerah pantai lainnya seperti di kawasan Amerika Selatan dan Asia. Di Indonesia sendiri luas hutan mangrove diperkirakan meliputi areal sekitar 4,25 juta ha atau sekitar 27 % luas mangrove di dunia. Sayangnya kondisi hutan mangrove yang ada saat ini setengahnya telah mengalami kerusakan (The Nature Conservancy, 2003).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengurniakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



2.3. Ekosistem Mangrove

Tanaman mangrove adalah khas daerah tropis yang hidupnya hanya berkembang baik pada temperatur dari 19⁰ sampai 40⁰ C, dengan toleransi fluktuasi tidak lebih dari 10⁰ C. Berbagai jenis tanaman mangrove yang tumbuh di bibir pantai dan merambah tumbuh menjorok ke zona berair laut, merupakan suatu ekosistem yang khas. Khas karena bertahan hidup di dua zona transisi antara daratan dan lautan, sementara tanaman lain tidak mampu bertahan. Kumpulan berbagai jenis pohon yang seolah menjadi garda depan garis pantai tersebut secara kolektif disebut hutan mangrove. Hutan mangrove memberikan perlindungan kepada berbagai organisme lain baik hewan darat maupun hewan air untuk hidup.

Hutan mangrove menangkap dan mengumpulkan sedimen yang terbawa arus pasang surut dari daratan lewat aliran sungai. Hutan mangrove selain melindungi pantai dari gelombang dan angin merupakan tempat yang dipenuhi pula oleh kehidupan lain seperti mamalia, amfibi, reptil, burung, kepiting, ikan, primata, serangga dan sebagainya. Selain menyediakan keanekaragaman hayati (*bio-diversity*), ekosistem mangrove juga sebagai plasma nutfah (*genetic pool*) dan menunjang keseluruhan sistem kehidupan di sekitarnya. Habitat mangrove merupakan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi hewan-hewan tersebut dan sebagai tempat mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*), tempat bertelur dan memijah (*spawning ground*) dan tempat berlindung yang aman bagi berbagai juvenil dan larva ikan serta kerang (*shellfish*) dari predator (Cooper, *et al.*, 1995).

2.4. Fungsi dan Manfaat Mangrove

Fungsi mangrove menurut Kusmana, *et al.*, (2005), dikategorikan dalam tiga macam fungsi, yaitu fungsi fisik, fungsi biologis (ekologis) dan fungsi ekonomis. Fungsi-fungsi ini secara lebih rinci disajikan dibawah ini.

Fungsi Fisik

- Menjaga garis pantai dan tebing sungai dari erosi/abrasi agar tetap stabil.
- Mempercepat perluasan lahan
- Mengendalikan intrusi air laut
- Melindungi daerah di belakang mangrove dari hempasan gelombang dan angin kencang
- Mengolah limbah organik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Fungsi Biologis/Ekologis

- Tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya.
- Tempat bersarang berbagai jenis satwa liar terutama burung
- Sumber plasma nutfah

Fungsi Ekonomis

- Hasil hutan berupa kayu
- Hasil hutan bukan kayu seperti madu, obat-obatan, minuman dan makanan, tanin dan lain-lain
- Lahan untuk kegiatan produksi pangan dan tujuan lain (pemukiman, pertambangan, industri, infrastruktur, transportasi, rekreasi dan lain-lain).

Sumberdaya mangrove yang berpotensi dimanfaatkan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dapat dilihat dari dua tingkatan, yaitu tingkat ekosistem mangrove secara keseluruhan dan tingkat komponen ekosistem sebagai *primary biotic component* (Talbot and Wilkinson, 2001).

2.5. Jenis-jenis Mangrove

Di dunia dikenal banyak jenis mangrove yang berbeda-beda. Sampai saat ini tercatat telah dikenali sebanyak sampai dengan 24 famili dan antara 54 sampai dengan 75 spesies, berdasarkan pendapat berbagai pakar (Tomlinson, 1986 dan Field, 1995). Asia merupakan daerah yang paling tinggi keanekaragaman dan jenis mangrovenya. Di Thailand terdapat sebanyak 27 jenis mangrove, di Ceylon ada 32 jenis, dan terdapat sebanyak 41 jenis di Filipina. Di benua Amerika hanya memiliki sekitar 12 spesies mangrove, sedangkan Indonesia disebutkan memiliki sebanyak tidak kurang dari 89 jenis pohon mangrove, atau paling tidak menurut FAO terdapat sebanyak 37 jenis (FAO, 1985). Dari berbagai jenis mangrove tersebut, yang hidup di daerah pasang surut, tahan air garam dan berbuah vivipar terdapat sekitar 12 famili.

Dari berbagai jenis mangrove di Indonesia, jenis mangrove yang banyak ditemukan antara lain adalah jenis api-api (*Avicennia* sp.), mangrove (*Rhizophora* sp.), tancang (*Bruguiera* sp.), dan bogem atau pedada (*Sonneratia* sp.). Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya. Jenis api-api atau di dunia dikenal sebagai *black mangrove* mungkin merupakan jenis terbaik dalam proses

menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya mudah, toleransi terhadap temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan (akar pasak) dan sistem perakaran di bawahnya mampu menahan endapan dengan baik. Mangrove besar, mangrove merah atau *Red mangrove (Rhizophora spp.)* merupakan jenis kedua terbaik. Jenis-jenis tersebut dapat mengurangi dampak kerusakan terhadap arus, gelombang besar dan angin.

2.6. Faktor-faktor Lingkungan untuk Pertumbuhan Mangrove

Sruktur, fungsi, komposisi, distribusi spesies, dan pola pertumbuhan mangrove sangat tergantung pada faktor-faktor lingkungan. Menurut Kusmana *et al.*, (2005), beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mangrove diuraikan di bawah ini.

2.6.1. Fisiografi Pantai

Topografi pantai merupakan faktor penting yang mempengaruhi karakteristik struktur mangrove, khususnya komposisi spesies, distribusi spesies dan ukuran serta luas hutan mangrove. Semakin datar pantai dan semakin besar pasang surut, maka semakin lebar hutan mangrove yang akan tumbuh.

2.6.2. Iklim

2.6.2.1. Cahaya

Umumnya tanaman mangrove membutuhkan intensitas cahaya matahari tinggi dan penuh, sehingga zona pantai tropis merupakan habitat ideal bagi mangrove. Kisaran intensitas cahaya optimal untuk pertumbuhan mangrove adalah 3000 – 3800 kkal/m²/hari. Pada saat masih kecil (semai) tanaman mangrove memerlukan naungan. Kusmana *et al.*, 2005, menyatakan bahwa :

1. Intensitas cahaya 50% dapat meningkatkan daya tumbuh bibit *Rhizophora mucronata* dan *Rh. apiculata*.
2. Intensitas cahaya 75% mempercepat pertumbuhan bibit *Bruguiera gymnorrhiza*.
3. Intensitas cahaya 75% meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit *Rh. mucronata*, *Rh. apiculata* dan *B. gymnorrhiza*.



2.6.2.2. Curah Hujan

Curah hujan mempengaruhi faktor lingkungan seperti suhu air dan udara, salinitas, air permukaan tanah dan air tanah yang berpengaruh pada daya tahan spesies mangrove. Umumnya hutan mangrove di Indonesia terdapat pada iklim dengan curah hujan tahunan dan bulanan yang tinggi, dalam hal ini mangrove tumbuh subur di daerah dengan curah hujan rata-rata 1500 - 3000 mm/tahun. Hal ini dapat mencegah akumulasi garam-garam tanah, sehingga hutan mangrove tumbuh subur dan berkembang dengan baik.

Menurut Kartawinata and Waluyo (1977), hutan mangrove di Indonesia berkembang pada iklim A, B, C, dan D dengan nilai Q yang bervariasi mulai 0 sampai dengan 73,7 % , berdasarkan klasifikasi Schmidt - Ferguson (1951).

2.6.2.3. Suhu Udara

Suhu berperan penting dalam proses fisiologis seperti fotosintesis dan respirasi. Kusmana (1993, dalam Kusmana *et al.*, 2005) menyatakan bahwa hutan mangrove yang terdapat di bagian timur pulau Sumatera tumbuh pada suhu rata-rata bulanan dengan kisaran dari 26,3^oC pada bulan Desember sampai dengan 28,7^oC. Hutcing and Saenger (1987) mendapatkan kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan beberapa jenis tumbuhan mangrove. *Avicennia marina* tumbuh baik pada suhu 18 – 20^oC, sedangkan pada *Rh. stylosa*, *Ceriops spp.*, *Excoecaria agallocha* dan *Lumnitzera racemosa* pertumbuhan daun segar tertinggi dicapai pada suhu 26 - 28^oC. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Bruguiera spp.* adalah 27^oC, *Xylocarpus spp.* berkisar antara 21 - 26^oc dan *X. granatum* pada suhu 28^oC.

Pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata minimal lebih besar dari 20^oC dan perbedaan suhu musiman tidak melebihi 5^oC, kecuali di Afrika Timur dimana perbedaan suhu musiman mencapai 10^oC (Hutcing and Saenger, 1987).

2.6.2.4. Angin

Angin berpengaruh terhadap gelombang dan arus pantai, yang dapat menyebabkan abrasi dan mengubah struktur mangrove, meningkatkan evapotranspirasi. Angin yang kuat dapat menghalangi pertumbuhan dan menyebabkan karakteristik fisiologis abnormal, namun demikian diperlukan untuk proses polinasi dan penyebaran benih tanaman (Kusmana *et al.*, 2005).



2.6.3. Pasang Surut

Pasang surut menentukan zonasi komunitas flora dan fauna mangrove. Durasi pasang surut berpengaruh besar terhadap perubahan salinitas pada areal mangrove. Perubahan tingkat salinitas pada saat pasang merupakan salah satu faktor yang membatasi distribusi spesies mangrove, terutama distribusi horizontal. Pada areal yang selalu tergenang hanya *Rh. Mucronata* yang tumbuh baik, sedang *Bruguiera spp.* Dan *Xylocarpus spp.* jarang akan tumbuh pada lokasi yang arusnya tenang (Kusmana *et al.*, 2005).

2.6.4. Gelombang dan Arus

Gelombang pantai (dipengaruhi angin) merupakan penyebab penting abrasi dan suspensi sedimen. Pada pantai berpasir dan berlumpur, gelombang dapat membawa partikel pasir dan sedimen laut. Partikel besar atau kasar akan mengendap, terakumulasi membentuk pantai berpasir. Mangrove akan tumbuh pada lokasi yang arusnya tenang (Kusmana *et al.*, 2005).

2.6.5. Salinitas

Salinitas air dan salinitas tanah rembesan merupakan faktor penting dalam pertumbuhan, daya tumbuh dan zonasi spesies mangrove. Tumbuhan mangrove tumbuh subur di daerah estuaria dengan salinitas 10 – 30 ppt. Beberapa spesies dapat tumbuh di daerah dengan salinitas sangat tinggi. Di Australia dilaporkan *A. Marina* dan *E. Agallocha* dapat tumbuh di daerah dengan salinitas maksimum 63 ppt., *Ceriops spp.* 72 ppt., *Sonneratia spp.* 44 ppt., *Rh. Apiculata* 65 ppt dan *Rh. Stylosa* 74 ppt.

Mangrove merupakan vegetasi yang bersifat *salt-tolerant* bukan *salt-demanding*, oleh karenanya mangrove dapat tumbuh secara baik di habitat air tawar. Kebanyakan mangrove tumbuh di habitat maritim mungkin disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut : (a) penyebaran biji/propagul mangrove terbatas oleh daya jangkau pasang surut, (b) anakan mangrove kalah bersaing dengan tumbuhan darat, dan (c) mangrove dapat mentoleransi kadar garam (Kusmana *et al.*, 2005).

2.6.6. Oksigen Terlarut

Tanah pada hutan mangrove berlumpur dan jenuh dengan air, sehingga kandungan oksigennya rendah atau bahkan dapat dikatakan tidak mengandung oksigen. Oksigen terlarut sangat penting bagi eksistensi flora dan fauna

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



mangrove (terutama dalam proses fotosintesis dan respirasi) dan percepatan dekomposisi serasah sehingga konsentrasi oksigen terlarut berperan mengontrol distribusi dan pertumbuhan mangrove.

Konsentrasi oksigen terlarut bervariasi menurut waktu, musim, kesuburan tanah dan organisme akuatik. Konsentrasi oksigen terlarut harian tertinggi dicapai pada siang hari dan terendah pada malam hari. Aksornkoe *et al.*, (1978) mendapatkan konsentrasi oksigen terlarut di hutan mangrove 1,7 - 3,4 mg/l, lebih rendah dibanding di luar hutan mangrove yang besarnya 4,4 mg/l.

2.6.7. Tanah

Hutan mangrove di Indonesia berkembang dengan baik di daerah-daerah pantai berlumpur, di muara sungai-sungai berlumpur, terpengaruh pasang-surut, dan umumnya pada garis pantai yang landai, terlindung dari hempasan ombak yang besar. Mangrove juga dapat tumbuh di tanah lempung yang pejal, kompak (firm clay soil, seperti *Bruguiera spp.*) gambut (peat, seperti *Kandelia*), berpasir (sandy soil, seperti *Rhizophora stylosa*), dan bahkan tanah berkarang yang kaya akan detritus, walaupun tidak terlampaui baik perkembangannya (seperti *Pemphis aciluda*) (Sukardjo dan Ahmad, 1982).

Jenis tanah pada hutan mangrove umumnya alluvial biru sampai coklat keabu-abuan. Tanah ini berupa tanah lumpur kaku dengan persentase liat yang tinggi, bervariasi dari tanah liat biru yang kompak dengan sedikit atau tanpa bahan organik, sampai tanah dengan lumpur coklat hitam yang mudah lepas karena banyak mengandung pasir dan bahan organik (Kristijono, 1977).

Tanah-tanah hutan mangrove umumnya kaya akan bahan organik, dan mempunyai nilai nitrogen yang tinggi (Soerianegara, 1971). Secara umum tanah hutan mangrove termasuk tanah alluvial hydromorf. Tanah ini memiliki tingkat perkembangan muda dan tergolong dalam ordo Entisol (Soil Survey Staff, 1999).

2.6.8. Nutrien

Nutrien mangrove dibagi atas nutrien inorganik dan detritus organik. Nutrien inorganik penting adalah N dan P (jumlahnya sering terbatas), serta K, Mg, dan Na (selalu cukup). Sumber nutrien inorganik adalah hujan, aliran permukaan, sedimen, air laut dan bahan organik yang terdegradasi. Detritus organik adalah nutrien organik yang berasal dari bahan-bahan biogenik melalui beberapa tahap degradasi mikrobial. Detritus organik berasal dari *autochthonous* (fitoplankton, diatom, bakteri, algae, sisa organisme dan kotoran



organisme) dan *allochthonous* (partikular dari air limpasan sungai, partikel tanah dari pantai dan laut) (Kusmana *et al.*, 2005).

2.6.9. Proteksi

Mangrove berkembang baik pada daerah pesisir yang terlindung dari gelombang yang kuat yang dapat menghempaskan anakan mangrove. Daerah yang dimaksud dapat berupa laguna, teluk, estuaria, delta, dan lain-lain. Beberapa ahli ekologi mangrove berpendapat bahwa faktor-faktor lingkungan yang paling berperan dalam pertumbuhan mangrove adalah tipe tanah, salinitas, drainase dan arus yang semuanya diakibatkan oleh tinggi rata-rata muka laut (Kusmana *et al.*, 2005).

2.7. Zonasi Penyebaran Mangrove

Zonasi dalam hutan mangrove tergantung kepada keadaan tempat tumbuh spesifik, yang berbeda-beda dari suatu tempat ke tempat lain. Variasi keadaan tempat tumbuh pada hutan mangrove ditentukan oleh keadaan tanah, salinitas, penggenangan, arus pasang surut, laju pengendapan dan pengikisan. Zonasi juga menggambarkan tahapan suksesi yang terjadi sejalan dengan perubahan tempat tumbuh, dimana tempat tumbuh hutan mangrove memang selalu berubah, terutama akibat laju pengendapan/pengikisan. Daya adaptasi tiap jenis terhadap keadaan tempat tumbuh akan menentukan komposisi jenis tiap zonasi.

Sebagaimana lazimnya pada kebanyakan zonasi hutan mangrove, semakin jauh jarak dari laut, komunitas dalam satu zona menggantikan komunitas yang lain sampai tercapai komunitas peralihan menjadi hutan rawa, air tawar atau komunitas hutan pedalaman. Tidak semua formasi mangrove mempunyai batas-batas zona yang jelas. Derajat perubahan habitat, baik alami atau gangguan manusia, dan keadaan geomorfologi maupun fisiologi lingkungan setempat akan mempengaruhi zonasi hutan mangrove. Sering ditemukan pada suatu hutan mangrove hanya merupakan satu asosiasi beberapa jenis pohon mangrove (tanpa zonasi) atau bahkan satu jenis.

Zonasi-zonasi hutan mangrove yang mempunyai batas yang jelas dan mudah dikenali, menurut Bunt dan Williams (1981, *dalam* Istomo, 1992) dapat terjadi sekurang-kurangnya oleh dua sebab: (1) situasi bila asosiasi vegetasi yang berdekatan hanya sedikit atau tidak mempunyai pertalian keturunan



floristik, walaupun tumbuh dalam kondisi lingkungan yang sama (variasi berkesinambungan), dan (2) situasi yang menunjukkan gradien lingkungan dalam suatu tingkat yang memungkinkan perubahan mendadak antar asosiasi vegetasi yang mempunyai pertalian (variasi tak sinambung). Jadi perubahan vegetasi dapat bersinambungan, tak bersinambungan, atau kombinasi keduanya.

Di lapangan flora mangrove umumnya tumbuh membentuk zonasi mulai dari pinggir pantai sampai pedalaman daratan. Zonasi yang terbentuk bisa berupa zonasi yang sederhana (satu zonasi, zonasi campuran) dan zonasi yang kompleks (beberapa zonasi) tergantung pada kondisi lingkungan mangrove yang bersangkutan. Beberapa faktor lingkungan yang penting dalam mengontrol zonasi adalah :

1. Pasang surut yang secara tidak langsung mengontrol dalamnya muka air (*water table*) dan salinitas air dan tanah. Secara langsung arus pasang surut dapat menyebabkan kerusakan terhadap anakan.
2. Tipe tanah yang secara langsung menentukan tingkat aerasi tanah, tingginya muka air dan drainase.
3. Kadar garam tanah dan air yang berkaitan dengan toleransi spesies terhadap kadar garam
4. Cahaya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan anakan dari spesies intoleran seperti *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Sonneratia*.

Anwar *et al.* (1984), berpendapat bahwa hutan mangrove dapat dibagi atas lima bagian berdasarkan frekuensi air pasang. Zonasi penyebaran hutan mangrove disajikan pada Gambar 1. Bagian pertama (yang terdekat ke laut) digenangi oleh setiap pasang naik, dan bagian kelima (yang terjauh dari laut) hanya digenangi bila air pasang yang luar biasa. Zona-zona tersebut ditumbuhi oleh tipe-tipe vegetasi yang berbeda-beda dan komposisi jenis pohon dalam setiap zona tergantung pada jarak relatif dari sungai dan laut. Zonasi yang lengkap pada mangrove adalah :

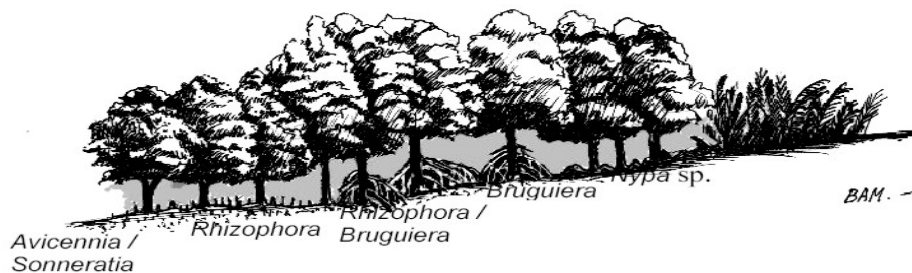
- a. Zona yang terdekat dengan laut yang dikuasai oleh *Avicennia spp* dan *Sonneratia spp*, tumbuh pada lumpur lembek dengan kandungan organik yang tinggi. *Avicennia marina* tumbuh pada substrak berliat yang agak keras, sedangkan *A. alba* tumbuh pada susbtrak yang agak lembek.
- b. Zona yang tumbuh pada liat dan cukup keras serta dicapai oleh beberapa air pasang. Zona ini sedikit lebih tinggi yang biasanya didominasi oleh *Bruguiera cylindrica*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- c. Kearah daratan lagi, zona yang dikuasai oleh *Rhizophora mucronata* dan *R. apiculata*. Jenis *R. mucronata* lebih banyak dijumpai pada kondisi yang agak basah dan lumpur yang agak dalam. Pohon-pohon dapat tumbuh setinggi 35 40 m, pohon lain yang juga terdapat pada hutan ini mencakup *Bruguiera parviflora* dan *Xylocarpus granatum*.
- d. Hutan yang dikuasai oleh *Bruguiera parviflora* kadang-kadang di jumpai tanpa jenis pohon lainnya. Hutan ini juga terdapat dimana pohon *Rhizophora* telah ditebang.
- e. Hutan mangrove paling belakang dikuasai oleh *Bruguiera gymnorhiza*. Peralihan antara hutan ini dan hutan daratan ditandai oleh adanya *Lumnitzera racemosa*, *Xylocarpus moluccensis*, *Intsia bijuga*, *Ficus retusa*, rotan, pandan, nibung pantai (*Oncosperma tigilaria*). Zona-zona ini tidak terlalu nyata terutama di hutan terganggu oleh manusia. Di hutan mangrove terganggu pakis piai (*Acrosticum aureum*) sangat umum dan padat.



Sumber : Anwar *et al.* (1984)

Gambar 1. Zonasi Penyebaran Hutan Mangrove

2.8. Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh

Sebagai alat dalam proses pengambilan keputusan yang komprehensif, SIG memegang peranan penting karena mempunyai kemampuan untuk melakukan pemrosesan dan penyimpanan data spasial dan data atribut. Fungsi dalam pemrosesan dan penyimpanan tersebut membedakan SIG dengan sistem informasi manajemen yang lain. SIG merupakan teknologi informasi, hal ini memungkinkan untuk mengintegrasikan dengan teknologi geografi yang bervariasi seperti penginderaan jauh, *Global Positioning System* (GPS),

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Computer Aided Design (CAD), kartografi digital, dan fasilitas manajemen. Teknologi geografi ini dapat diintegrasikan dengan teknik analitik dan pengambilan keputusan. SIG dapat dikatakan sebagai suatu sistem pendukung untuk pengambilan keputusan yang melibatkan data spasial bereferensi, dalam pemecahan masalah lingkungan. Cara yang ditempuh adalah dengan memasukkan, menyimpan dan menganalisis data dalam SIG yang harus mencerminkan bahwa informasi akan digunakan untuk analisis khusus atau pengambilan keputusan.

Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik dan data lapangan. Hasil analisa yang diperoleh berupa informasi bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi dan kondisi sumberdaya daerah yang diindera. Informasi tersebut bagi para pengguna dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam mengembangkan daerah tersebut.

Air, vegetasi dan tanah merupakan unsur-unsur mendasar penutupan lahan karena ketiganya memiliki kurva pantulan spektral yang khas. Karakteristik reflektan dari objek permukaan bumi (air, tanah, vegetasi) dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan citra penginderaan jauh yang digunakan untuk interpretasi objek.

Data penginderaan jauh dapat berupa citra (imagery), grafik dan data numerik. Data tersebut dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang objek, daerah atau fenomena yang diteliti. Proses penterjemahan data menjadi informasi disebut analisis atau interpretasi data. Apabila proses interpretasi digunakan secara digital dengan bantuan komputer maka disebut interpretasi digital. (Faizal dan Amran, 2005).

Identifikasi obyek dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dilaksanakan dengan beberapa pendekatan antara lain; karakteristik spektral citra, visualisasi, floristik, geografi dan phsygonomik (Hartono, *dalam* Faizal dan Amran, 2005). Khususnya pada sistem satelit (citra satelit) lebih banyak didasarkan atas karakteristik spektral. Obyek yang berbeda akan memberikan pantulan spektral yang berbeda pula, bahkan obyek yang sama dengan kondisi dan kerapatan yang berbeda akan memberikan nilai spektral yang berbeda. (Swain *dalam* Faizal dan Amran, 2005).

Ekosistem mangrove adalah salah satu obyek yang bisa di indentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Letak geografi ekosistem

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



mangrove yang berada pada daerah peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas jika dibandingkan obyek vegetasi darat lainnya. Efek perekaman tersebut sangat erat kaitannya dengan karakteristik spektral ekosistem mangrove, hingga dalam identifikasi memerlukan suatu transformasi tersendiri. Pada umumnya untuk deteksi vegetasi digunakan transformasi indeks vegetasi (Danoedoro, 1996).

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra satelit, untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, Leaf Area Index (LAI), konsentrasi klorofil. Atau lebih praktis, indeks vegetasi adalah merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus untuk menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan aspek-aspek yang berkaitan dengan vegetasi (Danoedoro, 1996).

Untuk mendapatkan kerapatan vegetasi yang menutupi lahan dibuat suatu citra yang mempresentasikan keberadaan vegetasi pada lahan tersebut yang disebut dengan citra NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Pada dasarnya citra yang diperoleh dari transformasi NDVI adalah citra monokromatis. Namun demikian, untuk memperoleh tampilan yang lebih baik dan mendapatkan informasi kelas tutupan lahan dilakukan proses *density slicing*. Kerapatan vegetasi di suatu lokasi dapat dideteksi dengan tampilan degradasi warna putih pada citra NDVI. Semakin gelap warna hijau yang ditampilkan citra pada suatu lokasi menunjukkan bahwa intensitas vegetasi di lokasi tersebut semakin tinggi dan sebaliknya bila obyek diperlihatkan dengan degradasi warna hijau yang lebih terang (Mardani, 2002).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.