II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mangrove

Mangrove didefinisikan sebagai tumbuhan berkayu maupun semak belukar yang menempati habitat antara darat dan laut yang secara periodik tergenangi air pasang (Hogarth, 1999).

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur. Hutan mangrove mempunyai ciri-ciri antara lain sebagai berikut.

- Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung dan berpasir
- Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove
- 3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat
- 4. Terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat
- Air bersalinitas payau (2-22 permil) hingga asin (mencapai 38 permil)
 (Bengen, 2000).

Menurut Bengen (1999), ekosistem hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan yang tinggi dengan jumlah spesies tercatat sebanyak kurang lebih 202 spesies. Adapun di antara 202 spesies tersebut terdiri atas spesies-spesies pohon utama yaitu *Avicennia spp., Sonneratia spp., Rhizophora spp.*, dan *Bruguiera spp.* Spesies-spesies pohon yang dapat menjadi pionir menuju ke arah laut adalah *Avicennia spp., Sonneratia spp.*, dan *Rhizophora spp.*, tetapi bergantung kepada kedalaman pantai dan ombaknya (Indriyanto, 2005).

Onrizal (2002) menyatakan mangrove sebagai salah satu komponen ekosistem pesisir memegang peranan yang cukup penting, baik di dalam memelihara produktivitas perairan pesisir maupun di dalam menunjang kehidupan penduduk di wilayah tersebut. Bagi wilayah pesisir, keberadaan hutan mangrove, terutama sebagai jalur hijau di sepanjang pantai/muara sungai sangatlah penting untuik suplai kayu bakar, nener/ikan dan udang serta mempertahankan kualitas ekosistem pertanian, perikanan dan permukiman yang berada di belakangnya dari gangguan abrasi, instrusi dan angin laut yang kencang.

B. Fungsi dan Manfaat Mangrove

Kusmana (2011) merincikan fungsi mangrove sebagai berikut.

- 1. Lindungan lingkungan ekosistem pantai secara global, yakni:
 - a. proteksi garis pantai dari hempasan gelombang
 - b. proteksi dari tiupan angin kencang
 - c. mengatur sedimentasi

- d. retensi nutrien
- e. memperbaiki kualitas air
- f. mengendalikan intrusi air laut
- g. pengaturan air bawah tanah (groundwater)
- h. stabilitas iklim mikro
- 2. Pembangun lahan dan pengendapan lumpur
- 3. Habitat fauna
- 4. Lahan pertanian, dan kolam garam
- 5. Keindahan bentang darat
- 6. Pendidikan dan penelitian.

Sedangkan menurut Arief (2001) dalam Ningsih (2008), hutan mangrove memiliki fungsi-fungsi penting atau fungsi-fungsi ganda, antara lain sebagai berikut.

- Fungsi fisik, yakni sebagai pencegahan proses intrusi (perembesan air laut) dan proses abrasi (erosi laut)
- Fungsi biologis, yakni sebagai tempat pembenihan ikan, udang, kerang dan tempat bersarang burung-burung serta berbagai jenis biota. Penghasil bahan pelapukan sebagai sumber makanan penting bagi kehidupan sekitar lingkungannya
- 3. Fungsi kimia, yakni sebagai proses dekomposisi bahan organik dan prosesproses kimia lainnya yang berkaitan dengan tanah mangrove
- 4. Ekonomi, yakni sebagai sumber bahan bakar dan bangunan, lahan pertanian dan perikanan, obat-obatan dan bahan penyamak. Saat ini hasil dari mangrove,

terutama kayunya telah diusahakan sebagai bahan baku industri penghasil bubur kertas (*pulp*).

Berbagai macam produk dan jasa yang dapat dimanfaatkan dari hutan mangrove adalah sebagai berikut (Kustanti, 2011).

1. Kayu

Kayu yang ditebang dari mangrove biasanya dimanfaatkan untuk peralatan pertanian, kerangka perahu, konstruksi berat (kuda-kuda atap, balok, dan sambungan), konstruksi dermaga dan jembatan, tiang pagar, dan lain sebagainya. Sedangkan pemanfaatan lainnya adalah untuk tiang penyangga perangkap ikan di pantai, bahan pembuatan perahu, pembuatan tanin, dan sebagai bahan bakar pembuatan garam (MacNae, 1974; Thorhaug, 1988; Ngoile dan Shunula, 1992; Mitsch dan Gosselink, 1993; dalam Kustanti, 2011). Genus yang dapat dimanfaatkan kayunya antara lain adalah *Avicennia*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Rhizophora*, *sonneratia*, dan *Xylocarpus*.

2. Arang

Adapun jenis mangrove yang dapat digunakan sebagai arang antara lain adalah *Rhizophora* spp., dan *Avicennia* spp. Nilai panas kayu *Rhizophora* spp. adalah 4.400 kal/kg (Doat, 1977; dalam Kustanti, 2011), di mana kayu tersebut menghasilkan arang sebesar 24% lebih berat daripada kayu Pinus.

3. Kayu Bakar

Jenis-jenis *Rhizophora* spp. sangat disukai sebagai kayu bakar karena jenis ini mempunyai kualitas sumber panas nomor satu. Kayu bakar dapat digunakan untuk pengasapan ikan, dan juga untuk memasak air laut guna menghasilkan garam.

4. Joran Pancing/Tiang

Fungsi lainnya dari kayu mangrove adalah sebagai tiang yang telah dikupas kulitnya untuk penahan reklamasi tanah dan industri konstruksi. Kayu dari hutan mangrove lebih tahan lama terendam air dan juga tahan terhadap cacing laut. Jenis kayu nibung digunakan untuk joran pancing di Asia Tenggara. Sepanjang tepian sungai yang berlumpur, joran/tiang pancing yang kecil digunakan untuk menahan jaring ikan pasang surut.

5. Pulp

Jenis buta-buta (*Excoecaria agallocha*) merupakan jenis penghasil *pulp* utama untuk industri percetakan di Bangladesh, sedangkan jenis *Sonneratia caseolaris, Excoecaria agallocha, Avicennia marina* merupakan penghasil *pulp* yang kaya akan sulfat. Hak Pengusahaan Hutan (HPH) Mangrove di Indonesia berada di Kalimantan, Sulawesi, Sumatera (Riau), di mana kayu mangrove di wilayah tersebut dibuat dalam bentuk *chip* (serpihan kayu) dengan bahan dasar kayu *Rhizophora* dan *Bruguiera*. Adapun selain itu Indonesia mengekspor *pulp* ke Jepang dalam bentuk rayon untuk bahan tekstil.

6. Tanin

Kulit *Rhizophora*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Ceriops* menghasilkan tanin yang berkualitas sangat bagus yang termasuk golongan *catechol* penghasil *phlobaphene* yang tidak akan rusak jika difermentasi, sehingga sangat cocok untuk menyamak kulit. Tanin dari berbagai jenis mangrove juga digunakan untuk mengawetkan dan memperbaiki ketahanan jaring ikan yang berasal dari serat alami sehingga lebih tahan dan tidak mudah busuk. Tanin dapat dipakai untuk keperluan pabrik, tinta, plastik, dan lem.

Berikut ini adalah bagian-bagian pohon dari vegetasi mangrove yang dapat dimanfaatkan (Kustanti, 2011).

1. Nipa fruticans

Kegunaan jenis tanaman palma ini antara lain sebagai berikut.

- a. Daunnya dapat diambil untuk anyaman.
- b. Cairan manis dari bunga mayang berupa nira, yang berguna dalam pembuatan alkohol, cairan gula/pemanis, gula jawa, dan cuka.

2. Avicennia alba

- a. Daun yang masih muda dapat dijadikan sebagai makanan ternak.
- b. Kulitnya untuk obat tradisional.
- c. Zat semacam resin yang dikeluarkan bermanfaat dalam usaha mencegah kehamilan.
- d. Salep yang dicampur dengan biji tumbuhan ini sangat baik untuk mengobati luka penyakit cacar.
- e. Bijinya sangat beracun sehingga harus berhati-hati dalam memanfaatkannya, yakni dengan direbus dahulu sebelum dimakan dan air rebusannya dibuang.

3. Avicennia marina

- a. Daun yang muda dapat dimakan atau disayur.
- Polen bunga dapat digunakan untuk menarik koloni-koloni lebah penghasil madu yang diternakkan.
- c. Abu kayunya sangat baik untuk bahan baku dalam pembuatan sabun cuci.
- d. Buahnya bisa dimanfaatkan untuk pembuatan aneka kue.

4. Avicennia officinalis

Adapun biji mangrove berjenis *Avicennia officinalis* dapat dikonsumsi/dimakan setelah terlebih dahulu dicuci dan direbus.

5. Avicennia alba dan Avicennia officinalis

Kayu gubal *Avicennia* agak asin dan air rebusannya bisa mengembalikan vitalitas. Apabila direbus bersama kayu gubal *Cassia*, ekstraknya dapat diminum untuk memperlancar darah menstruasi.

6. Bruguiera gymnorrhiza

Kulit batang yang masih muda dapat digunakan untuk menambah rasa sedap ikan yang masih segar.

7. Bruguiera sexangula

- a. Daun muda, embrio buah, buluh akar dapat dimakan sebagai sayuran.
- Daunnya mengandung alkaloid sehingga dapat dipakai untuk mengobati tumor kulit.
- c. Akarnya digunakan untuk kayu menyan.
- d. Buahnya digunakan untuk campuran obat cuci mata tradisional.

8. Ceriops tagal

Kulit batangnya baik sekali untuk mewarnai dan sebagai bahan pengawet/penguat jala-jala ikan dan juga untuk industri batik serta dapat pula digunakan untuk obat radisional.

9. Ceriops decandra

- a. Tanin dari kulit batangnya digunakan untuk pengawet jala dan penyamak kulit.
- b. Vegetasi ini biasa dijadikan tempat bersarang lebah madu.

c. Kulit kayu untuk obat pelangsing. Obat pelangsing ini digunakan secara oral, air ekstraknya bersifat anti mencret, anti muntah dan anti pengaruh disentri. Cacahan kulit yang halus dapat digunakan untuk menghentikan pendarahan.

10. Rhizophora apiculata dan Rhizophora mucronata

- a. Air rebusan kulit batang dipakai untuk astringen (obat tradisional), anti diare dan anti muntah.
- b. Kulit batang yang sudah dilumatkan bila ditempelkan pada luka baru dapat menghentikan pendarahan.
- c. Gilingan daun muda yang dikunyah berfungsi untuk menghentikan pendarahan dan berfungsi juga sebagai antiseptik.

11. Rhizophora mucronata

Air buah dan kulit akar yang muda dapat dipakai untuk mengusir nyamuk dari badan/tubuh.

12. Sonneratia alba

Pancang dapat digunakan untuk perangkap ikan, pelampung, bahan pencelup pakaian, makanan ternak, pupuk hijau, cuka, manisan, sayuran, dan mebel.

13. Xylocarpus moluccensis

- a. Akar-akarnya dapat dipakai sebagai bahan dasar kerajinan tangan (hiasan dinding).
- b. Kulit batangnya dapat digunakan untuk obat tradisional penyakit diare.
- c. Buahnya dapat mengeluarkan minyak yang dapat digunakan untuk minyak rambut tradisional.

14. Xylocarpus granatum dan Xylocarpus maluccensis

- a. Bijinya digunakan secara oral untuk menyembuhkan diare dan kolera.
- b. Air ekstraknya dapat dibakai untuk membasuh luka (Kusmana, et al., 2003).

15. Sonneratia caseolaris

- a. Kulit batang dapat digunakan sebagai bahan bakar.
- Buahnya digunakan sebagai bahan makanan seperti permen, dodol, dan wajik.

16. Lumnitzera racemosa

Getahnya atau terutum digunakan sebagai bahan obat-obatan karena getah dari kulit batangnya dapat menahan pendarahan.

17. Hibiscus tiliaceus

- Kulit batangnya dapat digunakan sebagai tali (diambil seratnya) dan alat pemilin tali.
- b. Daunnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pembungkus makanan, dan bahan obat-obatan seperti obat untuk sakit paru-paru, batuk, sesak napas, amandel, demam, muntah darah, bisul, dan penyubur rambut.
- c. Akarnya dimanfaatkan sebagai obat demam dan terlambat haid.
- d. Bunganya dapat digunakan sebagai obat radang mata (Noor, et al., 1999; dalam Kustanti, 2011).

18. Acanthus ilicifolius

a. Daunnya dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Khasiat daun jeruju ini antara lain adalah dapat menyembuhkan penyakit bisul, kanker, rematik, sebagai obat perengsang libido, dan penyembuh asma.

- Buah jeruju yang ditumbuk dapat digunakan sebagai pembersih darah dan mengatasi kulit terbakar.
- c. Perasan buah dan akar dapat digunakan untuk mengobati racun gigitan ular, dan bijinya dapat mengobati penyakit cacingan.
- d. Tanaman jeruju dapat digunakan sebagai pakan ternak (Noor, et al., 1999).

19. Ipomoea pes-caprae

- a. Getahnya digunakan sebagai bahan obat-obatan, yaitu untuk mengobati gigitan atau sengatan binatang.
- b. Daunnya memiliki khasial untuk menyembuhkan penyakit rematik, nyeri persendian/pegal-pegal, wasir, dan korengan.
- c. Bijinya dapat digunakan sebagai obat sakit perut dan keram.
- d. Akarnya sebagai obat sakit gigi dan eksim, akan tetapi wanita hamil dilarang menggunakan obat dari tanaman ini (Purnobasuki, 2004).

20. Sesbania graniflora

Bagian tanaman turi yang dimanfaatkan adalah bunganya. Bunga turi digunakan untuk bahan tanaman.

21. Lannea caromandelica

Kulit batangnya dapat digunakan sebagai bahan bakar.

22. Pluchea indica

Daunnya dapat digunakan sebagai bahan makanan dan juga dapat digunakan untuk mengobati sengatan ubur-ubur (Purnobasuki, 2004).

23. Derris elliptica

Bagian tanaman jenu yang bisa dimanfaatkan adalah akar. Akar jenu banyak dimanfaatkan sebagai racun ikan. Saat ini akar jenu diolah dengan lebih

modern dan dicampur dengan zat lain sehingga menjadi racun ikan yang kemudian dapat dijual secara komersial (Noor, *et al.*, 1999; dalam Kustanti 2011).

C. Degradasi Hutan Mangrove

Luas ekosistem mangrove di Indonesia mencapai 75 % dari total mangrove di Asia Tenggara, atau sekitar 27% dari luas mangrove di dunia (Dahuri, 2002; dalam Chafid *et al.*, 2012), namun keberadaan ekosistem mangrove semakin merosot dari tahun ke tahun. Adapun disebutkan luas mangrove Indonesia menurun yakni dari 4,25 juta ha pada tahun 1982 menjadi 3,9 juta ha pada tahun 2003, kemudian menyusut lagi menjadi 3,3 juta ha pada tahun 2009 (Saputro *et al.*, 2009; dalam Chafid *et al.*, 2012).

Secara garis besar, ada dua faktor penyebab kerusakan hutan mangrove, yaitu faktor alam seperti banjir, kekeringan dan hama penyakit, badai, atau gelombang yang menghempas wilayah pantai dan faktor manusia seperti konversi area hutan mangrove menjadi area pemukiman dan tambak, kegiatan reklamasi, dan pemanfaatan kayu mangrove untuk berbagai keperluan (Tirtakusumah, 1994 dan Dahuri *et al.*,2001).

Menurut Kustanti (2011), beberapa faktor yang mendukung terjadinya degradasi hutan mangrove antara lain adalah sebagai berikut.

1. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi dan pertambahan populasi memerlukan prasarana dan sarana transportasi, terutama jalan raya. Pembangunan industri, pelabuhan, terminal, dan prasarana lainnya, urbanisasi, dan sebagainya merupakan indikator terjadinya peningkatan aktivitas perekonomian. Peningkatan aktivitas perekonomian seperti ini ikut mempercepat terjadinya kerusakan areal hutan mangrove.

2. Penggunaan Lain Lahan Mangrove

Sebagian besar lahan mangrove merupakan hutan cadangan nasional yang secara hukum dapat disewakan sementara waktu dengan tarif dasar yang jauh di bawah harga pasar dari lahan tersebut. Hai ini mendorong masyarakat untuk mengatur budidaya pertanian lahan basah atau pertanian.

3. Manajemen Perencanaan Tidak Ada

Rencana pengelolaan hutan mangrove umumnya tidak jelas. Kebijakan pengelolaan tumpang tindih dan tidak konsisten, dan konflik kepentingan antar instansi sering kali membuat hutan mangrove terbengkalai.

4. Pelaksanaan Peraturan Tidak Jelas

Pelanggaran batas yang tidak sah mungkin merupakan hasil dari peraturan yang terlalu rumit dan tumpang tindih. Hal ini sering menimbulkan berbagai masalah. Undang-undang dan peraturan yang tidak jelas (sanksinya) juga turut mempercepat kerusakan hutan mangrove.

5. Kekurangan Sumberdaya Manusia (Kuantita dan Kualita)

Sumberdaya manusia dan peralatan yang ada tidak cukup untuk lebih mengontrol penggunaan sumberdaya mangrove. Setiap unit manajemen

mangrove dapat menangani 2.000 - 10.000 ha, hal ini merupakan pekerjaan yang dilakukan oleh 1-3 pegawai.

6. Rendahnya Kesadaran di antara Stakeholders

Rendahnya kesadaran di antara kelompok masyarakat, termasuk pembuat peraturan, pegawai pemerintahan, pembangun/pengembang dan masyarakat lokal dalam menjalankan perannya serta kurangnya pengetahuan mengenai ekosistem mangrove menyebabkan timbulnya keputusan yang tidak tepat dan praktik-praktik serta peraturan yang merusak keberadaan ekosistem mangrove.

Degradasi lingkungan dan penurunan kualitas mangrove untuk aktivitas yang lain dan industri, di antaranya tambak udang, pertambangan dan pertanian, mempunyai dampak atau pengaruh yang kuat terhadap lingkungan dalam ekosistem mangrove. FAO (1994) mencatat bahwa dampak degradasi wilayah perairan terhadap hutan mangrove menyebabkan timbulnya H₂SO₄ pada wilayah mangrove, adanya pembagian air dan kadar garam, dan suhu air, tersisanya 135/m² famili Arthropoda, Molussca, san Polycheanthces secara alami, dan terbukanya hutan serta hilangnya nutrisi hutan untuk laut.

Selain itu, kegiatan pertambangan, terutama minyak bumi, cukup banyak dilakukan di areal mangrove. Pengaruh pencemaran minyak terhadap ekosistem mangrove adalah minyak menutupi permukaan sistem perakaran mangrove (sedimen, kulit kayu, akar penyangga, pneumatofora, dan sebagainya) yang berfungsi sebagai tempat pertukaran CO_2 dan O_2 sehingga akan menurunkan ketersediaan oksigen dalam ruang akar sebesar 1-2% dalam waktu dua hari

(Clark, 1986; dalam Kustanti, 2011). Fraksi minyak yang bersifat toksik akan berpengaruh terhadap proses perkecambahan dan menyebabkan kegagalan pada permudaan mangrove.

Selain pertambangan, kegiatan pertanian dapat pula memberi dampak negatif bagi mangrove. Sebagian besar pertanian di areal mangrove terdiri atas padi sawah dan perkebunan kelapa. Kegiatan ini dilakukan oleh penduduk di kawasan pesisir. Secara umum, tanah mangrove bersifat terbatas untuk pertanian jangka panjang mengingat sifat kimia tanahnya, salinitas, dan adanya penyusutan ketika diolah/digarap. sepanjang musim kering, kekurangan air tanah juga menimbulkan masalah sanitasi.

Mengingat tingginya potensi asam sulfat dan kondisi asam sulfat pada lumpur mangrove, maka jumlah air yang cukup bukan saja merupakan hal yang penting, tetapi pengendalian air untuk menjaga agar tingkat air tetap di atas lapisan *sulfitic* merupakan pra kondisi untuk berhasilnya reklamasi mangrove (Kustanti, 2011).

Urbanisasi terus meningkat sepanjang tahun, di mana hal ini menjadi penyebab lainnya yang menimbulkan konversi hutan mangrove yang lokasinya berdekatan dengan perkotaan. selain dijadikan lokasi pemukiman, hutan mangrove tersebut dikonversi pula untuk keperluan jalan raya, tambak, pelabuhan, pembuangan limbah dan lain-lain.

Adapun konversi hutan untuk kepentingan lainnyaseperti pembuatan garam, jalan, dan lain sebagainya menyebabkan terjadinya peningkatan kematian jenis dari

pohon-pohon mangrove sehingga nilai dari sumberdaya tersebut menjadi hilang yang akhirnya sangat berpengaruh negatif terhadap perekonomian nasional. Untuk menanggualangi permasalahan yang terjadi, perlu dilakukan kegiatan rehabilitasi hutan mangrove (Kustanti, 2011).

D. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis

Lillesand dan Kiefer (1979) mendefenisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh melalui suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji.

Menurut Butler *et al.* (1988) mengatakan bahwa teknik penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk mendapatkan atau mengumpulkan informasi mengenai obyek dengan dasar pengukuran dilakukan pada jarak tertentu dari objek atau kejadian tersebut tanpa menyentuh atau melakukan kontak fisik langsung dengan objek yang sedang diamati. Informasi yang diperoleh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang datang dari suatu obyek di permukaan bumi, baik yang dipancarkan maupun yang dipantulkan oleh obyek tersebut yang kemudian diterima oleh sensor. Sensor ini dapat berupa kamera atau peralatan elektronik lainnya.

Menurut Sutanto (1994), ada empat komponen penting dalam sistem penginderaan jauh adalah sebagai berikut.

- 1. Sumber tenaga elektromagnetik
- 2. Atmosfer
- 3. Interaksi antara tenaga dan objek
- 4. Sensor.

Komponen dalam sistem ini bekerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan *automatic* dengan bantuan komputer dan perangkat lunak pengolah citra (Puntodewo *et al.*, 2003).

Penginderaan jauh vegetasi mangrove didasarkan pada dua sifat penting yaitu bahwa mangrove mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan mangrove tumbuh di pesisir (Susilo, 1997). Sifat optik klorofil yang khas yaitu, menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spektrum inframerah. Klorofil fitoplankton yang berada di air laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove, karena sifat air yang sangat kuat menyerap spektrum inframerah. Tanah, pasir dan batuan juga memantulkan inframerah tetapi tidak menyerap spektrum sinar merah sehingga tanah dan mangrove secara optik dapat dibedakan. Vegetasi mangrove

dan vegetasi teresterial yang lain mempunyai sinar optik yang hampir sama dan sulit dibedakan, tetapi karena mangrove hidup ditepi pantai (dekat air laut) maka biasanya dapat dipisahkan dengan memperhitungkan jarak pengaruh air laut, atau terpisah oleh lahan terbuka, padang rumput, daerah pertambakan danpemukiman (Lillesand and Kiefer, 1990).

Data penginderaan jauh dapat berupa data analog, misalnya foto udara cetak atau data video; dan data digital, misalnya citra satelit (Jensen, 1996). Teknologi penginderaan jauh berkembang pesat dewasa ini seiring peranannya yang semakin diperlukan dalam proses pengambilan dan pengumpulan informasi mengenai obyek yang diamati.

Murai (1996) mengklasifikasikan tipe-tipe informasi yang bisa diekstrak melalui data penginderaan jauh menjadi 5 tipe (Tabel 1).

Tabel 1. Tipe-Tipe Informasi Hasil Ekstraksi dari Data Penginderaan Jauh

Tipe	Contoh
Klasifikasi	Land cover, vegetasi
Deteksi perubahan	Perubahan land cover
Ekstraksi kualitas fisik	Temperatur, komponen atmosfer, elevasi
Ekstraksi index	Indeks vegetasi, indeks kekeruhan
Identifikasi feature	Identifikasi bencana alam seperti kebakaran hutan, atau banjir
Spesifik	Ekstraksi <i>of linearnment</i> , deteksi <i>feature</i> arkeologi.

Sumber: Murai (1996)

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya hutan yang baik mutlak diperlukan untuk menjaga kelestariannya, maka dari itu, diperlukan informasi yang memadai

yang bisa dipakai oleh pengambil keputusan, termasuk diantaranya informasi spasial. *Geography Information System (GIS)*, Penginderaan Jauh (PJ) dan *Global Positioning System (GPS)* merupakan tiga teknologi spasial yang sangat berguna (Ekadinata *et al.*,2008).

Dahuri (1997) menyatakan bahwa keuntungan penggunaan *GIS* pada perencanaan dan pengelolaan sumberdaya alam adalah sebagai berikut.

- Mampu mengintegrasikan data dari berbagai format data (grafik, teks, analog, dan digital) dari berbagai sumber
- Memiliki kemampuan yang baik dalam pertukaran data diantara berbagai macam disiplin ilmu dan lembaga terkait
- Mampu memproses dan menganalisis data lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan pekerjaan manual
- 4. Mampu melakukan pemodelan, pengujian dan perbandingan beberapa alternatif kegiatan sebelum dilakukan aplikasi lapangan
- 5. Memiliki kemampuan pembaruan data yang efisien terutama model grafik
- 6. Mampu menampung data dalam volume besar.

E. Pemetaan Perubahan Tutupan Hutan Mangrove menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis

Data penginderaan jauh merupakan sumber paling utama data dinamis dalam *GIS*. Salah satu apliaksi yang dimungkinkan oleh penginderaan jauh adalah pemetaan tutupan lahan (Puntodewo *et al.*, 2003). Pemetaan tutupan lahan dilakukan dengan membedakan dan mengenali ciri spektral dari obyek di permukaan bumi. Dibutuhkan beberapa proses untuk dapat menerjemahkan nilai spektral menjadi

informasi tutupan lahan. Keseluruhan proses ini disebut proses interpretasi citra satelit (Ekadinata *et al.*, 2008).

Interpretasi citra merupakan kegiatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek yang tergambar dalam citra dan menilai arti penting obyek tersebut (Estes dan Simonett, 1975; dalam Sutanto, 1986). Adapun di dalam pengenalan obyek yang tergambar pada citra, ada rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi adalah pengamatan atas ada atau tidaknya suatu obyek pada citra. Identifikasi adalah upaya untuk mencirikan obyek yang dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup yaitu menggunakan unsur interpretasi citra. Pada tahap analisis dikumpulkan keterangan lebih lanjut untuk membuat kesimpulan (Lint dan Simonett, 1975; dalam Sutanto, 1986).

Aplikasi pengelolaan hutan mangrove dapat dilakukan melalui interpretasi visual citra penginderaan jauh untuk mengetahui persebaran komunitas vegetasi mangrove di suatu wilayah. Apabila data penginderaan jauh yang digunakan bersifat multitemporal, maka dapat diaplikasikan untuk kegiatan monitoring, seperti monitoring perubahan luasan, monitoring perubahan distribusi tutupan lahan, dan lain sebagainya (Fathurrohmah *et al.*, 2013).

Adapun di beberapa negara termasuk Indonesia telah banyak dilakukan penelitian tentang pemetaan dan perubahan sebaran dan luas hutan mangrove. Berikut ini adalah beberapa penelitian tentang pemetaan hutan mangrove.

- Pemetaan hutan mangrove dan luasannya dilakukan dengan menggunakan citra landsat TM dan SPOT XS di bagian barat pulau Caribbean berdasarkan metode klasifikasi (Dephut, 1993; Green et al., 1998)
- Pemetaan perubahan luasan hutan mangrove menggunakan data citra SPOT HRV dan Landsat TM di bagian barat pelabuhan Waitemata, Auckland (Goa, 1999)
- Pemetaan hutan mangrove, luasan dan jenis dengan menggunakan data SPOT di Cilacap (Hartono, 1994).
- 4. Pemetaan hutan mangrove dengan menggunakan Landsat dan foto udara di Terengganu, Malaysia (Sulong *et al.*, 2002).
- Pemetaan hutan mangrove dengan menggunakan Landsat 7 ETM+ di Pulau Kabaena Sulawesi Utara (Tarigan, 2008).
- 6. Pemetaan hutan dengan analisis perubahan luas lahan mangrove di Kabupaten Pouwato Gorontalo menggunakan Landsat TM (Opa, 2010).

Secara visual, tutupan lahan mangrove disajikan ke dalam peta sehingga dapat diketahui distribusinya. Berdasarkan polanya, tutupan lahan mangrove di area pengamatan cenderung membentuk poligon-poligon yang relatif luas dengan bentuk kurang teratur. Pola tersebut mengindikasikan bahwa hutan mangrove cenderung masih alami meskipun tidak merata, sedangkan pada pola poligon-poligon tutupan lahan mangrove yang cenderung memiliki bentuk memanjang dengan lebar yang relatif sempit mengindikasikan adanya eksploitasi ataupun kerusakan hutan mangrove. Adapun pada tutupan lahan mangrove dengan pola membentuk poligon-poligon dengan sudut yang lebih tegas mengindikasikan adanya pengelolaan hutan mangrove dalam bentuk sylvofishery atau wanamina,

yaitu model pengembangan tambak ramah lingkungan yang memadukan hutan/pohon (*sylvo*), dalam hal ini mangrove, dengan budidaya perikanan (*fishery*) (Fathurrohmah *et al.*, 2013).

Adapun dengan adanya pengaplikasian teknik penginderaan jauh dan *SIG* maka penelitian dapat memberikan informasi mengenai pengurangan maupun pertambahan tutupan lahan mangrove. Selain itu, hal tersebut juga dapat mempermudah pembuatan basis data dalam rangka pengelolaan hutan mangrove sebagai salah satu sumberdaya dan modal pembangunan (Fathurrohmah *et al.*, 2013).

F. Etnoekologi

Etnoekologi adalah ilmu yang membahas mengenai hubungan yang erat antara manusia, ruang hidup, dan semua aktivitas manusia di bumi. Ilmu etnoekologi merupakan sintesis dan adaptasi dari ilmu geografi, hal ini dikarenakan ilmu geografi cakupannya sangat luas. Karena ilmu geografi yang memiliki cakupan yang sangat luas, maka diperlukan suatu bidang ilmu yang menspesifikan ilmu-ilmu tersebut yang difokuskan pada fenomena-fenomena yang terjadi di ruang aktivitas manusia. Dengan demikian, ilmu etnoekologi merupakan ilmu yang menjembatani ilmu alam, ilmu sosial, dan ilmu lingkungan alam dan ilmu lingkungan yang memfokuskan manusia sebagai aktor dalam aktivitas lingkungan alam (Hilmanto, 2010).

Bentuk interaksi dan adaptasi manusia dengan alam, yaitu adanya aktivitas manusia mengubah bentang alam di bumi, baik lingkungan biotik dan lingkungan abiotik. Membuka ladang, melakukan domestikasi hewan maupun tumbuhan, melakukan penghijauan, membuat bendungan, dan membuat sistem irigasi merupakan contoh bentuk interaksi dan adaptasi manusia. Manusia dalam berinteraksi dengan lingkungannya tidak bisa lepas dari faktor geografis (Hilmanto, 2010).

Deskripsi prilaku masyarakat berinteraksi dengan alam pada suatu wilayah bisa berlaku pada waktu tertentu, tetapi kondisi saat ini yang terjadi merupakan suatu hasil dari proses yang sudah berlangsung sejak dulu, melalui berbagai macam perubahan. Perubahan-perubahan bisa berlangsung dalam jangka pendek atau dalam jangka panjang. Banjir, gunung meletus, tanah longsor merupakan perubahan dalam jangka pendek yang disebabkan oleh fenomena insidental, sedangkan pola musim yang disebabkan iklim merupakan perubahan yang terjadi dalam jangka panjang. Reaksi dari berbagai macam perubahan geografi tersebut menyebabkan manusia memiliki prilaku untuk mengadakan perubahan dan tanggapan terhadap tawaran atau tawaran yang berubah. Perubahan-perubahan yang mendesak manusia mampu mendorong manusia untuk melakukan penemuan-penemuan baru untuk menjaga kelestarian hidup manusia itu sendiri (Hilmanto, 2010).

Chronological approach merupakan suatu pendekatan yang memfokuskan perkembangan dinamis dari suatu kajian suatu interaksi manusia dengan alam, berdasarkan proses kronologis dengan memahami kurun waktunya. Menurut

Baihaqi Arif (2009) dalam Hilmanto (2010) dengan memahami dimensi sejarah atau kronologis, kita tidak hanya dapat mengkaji perkembangannya, melainkan dapat pula melakukan pendugaan proses fenomena atau masalah tersebut pada pasa yang akan datang. Berdasarkan pendekatan sejarah atau kronologi tersebut kita juga dapat melakukan pengkajian dinamika dan perkembangan suatu fenomena di daerah atau wilayah tertentu. Manfaat dari pendekatan sejarah ini dapat digunakan untuk menyusun suatu perencanaan pembangunan suatu aspek kehudupan dan dapat pula menyusun suatu perencanaan yang serasi dan seimbang untuk kepentingan masa yang akan datang.

Spatial approach merupakan pendekatan dengan mengedepankan prinsip-prinsip penyebaran, interelasi, dan deskripsi. Ilmu etnoekologi yang mengedepankan pendekatan aktivitas manusia, diarahkan pada aktivitas manusia yang dilakukannya, dengan pertanyaan utama; "bagaimana kegiatan manusia atau penduduk di suatu daerah/wilayah yang bersangkutan berjalan?". Pendekatan spatial approach mengenai aktivitas manusia ini juga dikaji penyebarannya, interelasinya, dan deskripsinya dengan fenomena-fenomena alaminya (Arif, 2009; dalam Hilmanto, 2009).

G. Karakteristik Masyarakat Pesisir

Masyarakat pesisir adalah sekumpulan masyarakat yang hidup bersama-sama mendiami wilayah pesisir membentuk dan memiliki kebudayaan yang khas yang terkait dengan ketergantungannya pada pemanfaatan sumberdaya pesisir (Satria, 2002).

Adapun apabila ditinjau dari aspek biofisik wilayah, ruang pesisir dan laut serta sumberdaya yang terkandung di dalamnya bersifat khas, maka adanya intervensi manusia pada wilayah tersebut dapat mengakibatkan perubahan yang signifikan, seperti bentang alam yang sulit diubah, proses pertemuan air tawar dan air laut yang menghasilkan beberapa ekosistem khas dan lain-lain. Apabila ditinjau dari aspek kepemilikan, maka wilayah pesisir dan laut serta sumberdaya yang terkandung di dalamnya sering memiliki sifat terbuka (open access). Kondisi tersebut berbeda dengan sifat kepemilikan bersama (common property) seperti yang terdapat di beberapa wilayah di Indonesia seperti Ambon dengan kelembagaan Sasi, Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan kelembagaan tradisional Awig-Awig dan Sangihe, Talaud dengan kelembagaan Maneeh yang pengelolaan sumberdayanya diatur secara komunal. Adapun dengan karakteristik open access tersebut, kepemilikan tidak diatur, setiap orang bebas memanfaatkan sehingga dalam pembangunan wilayah dan pemanfaatan sumberdaya sering menimbulkan konflik kepentingan pemanfaatan ruang dan sumberdaya. Selain itu, terdapat pula peluang terjadinya degradasi lingkungan dan problem eksternalitas lebih besar karena terbatasnya pengaturan pengelolaan sumberdaya (Ikhsani dan Winna, 2011).

Masyarakat pesisir pada umumnya sebagian besar penduduknya bermatapencaharian di sektor pemanfaatan sumberdaya kelautan (*marine resource based*), seperti nelayan, pembudidaya ikan, penambangan pasir dan transportasi laut. Kondisi lingkungan pemukiman masyarakat pesisir, khususnya nelayan masih belum tertata dengan baik dan terkesan kumuh. Adapun dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat yang relatif berada dalam tingkat kesejahteraan

rendah, maka dalam jangka panjang tekanan terhadap sumberdaya pesisir akan semakin besar guna pemenuhan kebutuhan masyarakat (Ikhsani dan Winna, 2011).