

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Hutan

Hutan merupakan suatu kumpulan pepohonan yang cukup rapat dan di dalamnya terdapat berbagai bentuk kehidupan yang ditentukan oleh iklim, air dan tanah. Royana (2013), hutan sebagai suatu ekosistem mencakup: 1) tumbuhan; 2) satwa; 3) tanah sebagai substrat tempat tumbuh; 4) mikroorganisme; dan 5) atmosfer. Jadi, hutan merupakan suatu sistem fisis dan biologis yang kompleks, yang di dalamnya ada banyak interaksi dan saling bergantung antar komponen yang berbeda (Supriyadi, 2009). Hutan sebagai suatu asosiasi pohon-pohon yang cukup rapat dan menutup areal yang cukup luas sehingga akan dapat membentuk iklim mikro dengan kondisi ekologis yang khas serta berbeda dengan areal luarnya, sehingga hutan tersebut menjadi tempat bagi berbagai kehidupan dengan bersama-sama membentuk ekosistem hutan, maka perlu dipahami bahwa suatu ekosistem terdiri dari berbagai bentuk baik biotik, abiotik maupun (Culture) budaya pada daerah tertentu yang memiliki hubungan yang erat di dalamnya.

Hubungan ekosistem hutan sangat penting dan kompleks, maka perlu menjaga kelestarian hutan agar hubungan tersebut tetap terjaga dan lestari sesuai dengan fungsinya. Sebab hutan dianggap sebagai persekutuan antara tumbuhan dan binatang dalam suatu asosiasi biotik, sehingga asosiasi ini bersama-sama dengan lingkungannya membentuk suatu sistem ekologi organisme dan lingkungan saling berpengaruh di dalam suatu siklus energi yang kompleks, maka perlu adanya keseimbangan dalam ekosistem hutan mangrove. Menurut Kimmins (2003), hutan harus menyeimbangkan kebutuhan jangka pendek dan keinginan populasi manusia saat ini, diantisipasi kebutuhan generasi mendatang, dan kondisi pemeliharaan ekosistem hutan, fungsi dan organisme jangka panjang.

Hutan sebagai sumberdaya alam bernilai ekonomi karena di dalamnya terkandung keanekaragaman hayati sebagai sumber plasma nutfah, sumber hasil hutan kayu dan non-kayu, pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi serta

kesuburan tanah, perlindungan alam hayati untuk kepentingan ilmu pengetahuan, kebudayaan, rekreasi, pariwisata dan sebagainya. Undang-Undang Republik Indonesia (1990) dalam Sumargo, dkk. (2011), hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang di dominasi pepohonan dalam persekutuhan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan (UU RI No.41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan).

Hutan memiliki peranan yang sangat penting, sehingga perlu melestarikannya agar tetap terjaga keanekaragaman agar tidak terjadi kerusakan hutan, namun gangguan terhadap sumberdaya hutan terus berlangsung bahkan intensitasnya makin meningkat terhadap kerusakan hutan. Kerusakan hutan merupakan hal yang sangat berdampak buruk bagi kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya, sehingga perlu menjaganya dengan sebaik-baiknya.

Adapun kerusakan hutan yang meliputi: kebakaran hutan, penebangan liar dan lainnya merupakan salah satu bentuk gangguan yang makin sering terjadi, maka dampak negatif yang ditimbulkan oleh kerusakan hutan cukup besar mencakup kerusakan ekologis, menurunnya keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomi hutan dan produktivitas tanah, perubahan iklim mikro maupun pemanasan global, dan asap dari kebakaran hutan mengganggu kesehatan masyarakat serta mengganggu transportasi baik darat, sungai, danau, laut dan udara.

2. Ekosistem pantai

Ekosistem pantai merupakan suatu ekosistem yang terletak di antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang dapat dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut. Ekosistem pantai berbatasan dengan ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut (Leksosno, 2007). Lebih lanjut, ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut.

Selain itu, ekosistem pantai tersusun atas berbagai jenis vegetasi mangrove yang mempunyai bentuk adaptasi biologis dan fisiologis secara spesifik serta beberapa komunitas tanaman yang tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut terhadap lingkungan yang cukup bervariasi. Menurut Saru (2014), ekosistem

mangrove adalah ekosistem pantai yang disusun oleh berbagai jenis vegetasi yang mempunyai bentuk adaptasi biologis dan fisiologis secara spesifik terhadap lingkungan yang cukup bervariasi.

Adapun beberapa komunitas tanaman yang tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut ke arah darat yang dapat dibedakan atas 2 formasi penting, antara lain:

- a. Formasi *Pes-Caprae*; tumbuhan *pes-caprae* paling banyak di pasir adalah *ipomoea pes-caprae*, tumbuhan ini mampu bertahan terhadap empasan gelombang, badai, dan angin, tumbuhan ini tumbuhnya menjalar di pasir dan berdaun tebal. Selain tumbuhan *pes-caprae*, adapula tumbuhan lain yang mampu tumbuh di daerah pasir adalah rumput angin, bakung, pandan, dll.
- b. Formasi *Barringtonia*; tumbuhan yang tumbuh dan mendominasi di daerah ini adalah tumbuhan *Barringtonia*, misalnya *Barringtonia asiatica* maupun tumbuhan lain mampu terhadap salinitas, seperti *Wedelia*, *Erythrina*, dll. Selain itu, tumbuhan lain yang mampu tumbuh dan berkembang biak dengan baik adalah tumbuhan mangrove, sebab mangrove selalu tumbuh dengan subur di daerah pasang surut serta mampu menahan empasan gelombang dan badai. Jenis mangrove yang mendominasi di daerah pasang surut pantai Timor-Leste adalah jenis mangrove *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba*, dimana kedua jenis ini memiliki kemampuan beradaptasi di daerah berlumpur yang kurang oksigen dengan akar napas. Akar napas merupakan adaptasi tumbuhan di daerah berlumpur yang kurang oksigen (Leksono, 2007). Lebih lanjut, selain berfungsi untuk mengambil oksigen, akar ini juga dapat digunakan sebagai penahan pasang surut gelombang.

Berdasarkan formasi tumbuhan di daerah berpasir, maka ekosistem pantai dibagi menjadi 3 bagian, antara lain :

- a) Ekosistem terumbu karang; terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang tumbuh dan berkembang biak di dasar laut sebagai biota laut penghasil kapur (CaCO_3) dan khususnya jenis karang maupun alga sehingga ekosistem ini cukup kuat menahan gelombang laut. Terumbu karang (*Coral Reefs*) merupakan ekosistem khas di laut tropis, tetapi ekosistem itu dapat pula

dijumpai di beberapa daerah subtropis, walaupun perkembangan tidak sebaik di perairan laut tropis (Fachrul, 2007).

Ekosistem terumbu karang untuk mencapai pertumbuhan maksimal memerlukan perairan laut jernih, suhu hangat, gerakan gelombang besar, sirkulasi air laut lancar dan menghindari sedimentasi. Ekosistem terumbu karang memiliki fungsi dan manfaat sangat penting bagi setiap makhluk hidup, terutama dari segi ekonomi maupun ekologis. Terumbu karang memiliki nilai estetika serta keanekaragaman tinggi dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan, dan bahan obat-obatan maupun sebagai objek wisata bahari. Selain itu, ekosistem terumbu karang sebagai tempat hidup semua biota semua biota laut, terutama sebagai tempat mencari makan (*Feeding ground*), sebagai daerah asuhan (*Nursery ground*), dan sebagai tempat persingahan/memijah (*Spawning ground*) bagi berbagai biota laut.

Menurut Fachrul (2007), ekosistem terumbu karang bersifat dinamis, mengalami perubahan terus menerus, ekosistem tersebut sangat rentan terhadap perubahan lingkungan yang berasal dari luar terumbu dan mempunyai produktivitas dan keanekaragaman hayati tinggi oleh karena itu menjadi sumber plasma nutfah bagi kehidupan biota laut. Segi ekologis, terumbu karang sangat berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan stabilitas fisik serta mampu menahan empasan gelombang yang kuat sehingga mampu melindungi pantai dari abrasi.

- b) Ekosistem padang lamun; lamun (*Seagrass*) adalah satu-satunya kelompok tetumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang secara penuh mampu beradaptasi di lingkungan laut (Fachrul, 2007). Padang lamun merupakan tumbuhan yang tumbuh maupun hidup berhabitat di perairan pantai dangkal serta mampu beradaptasi dengan perairan asin yang berfungsi normal dan efektif untuk berkembang biak serta mampu berkompetisi dengan organisme lain di bawah kondisi lingkungan yang kurang stabil. Adapun beberapa karakteristik padang lamun, antara lain :
- a. Mampu tumbuh di perairan dangkal,
 - b. Tumbuhan lamun di pengaruhi oleh pasang surut,
 - c. Mampu tumbuh pada struktur substrat, seperti; daerah berpasir, pasir berlumpur, lumpur lunak maupun pada karang,

dan d. Mampu mempengaruhi zonasi dengan sebaran jenis lamun dan bentuk pertumbuhannya.

Tumbuhan lamun dalam perairan memiliki manfaat yang cukup penting, baik dari segi ekonomi maupun ekologis semua biota laut, pakan ternak maupun manusia. Secara ekonomis lamun dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak, bahan baku kertas, bahan kerajinan, pupuk, dan bahan obat-obatan (Fachrul, 2007). Lebih lanjut, adapun secara ekologis, lamun memainkan peranan penting di perairan laut dangkal, sebagai habitat biota lainnya seperti, ikan, produsen primer, dan melindungi dasar perairan dari erosi.

- c) Ekosistem hutan mangrove; Fungsi mangrove yang terpenting bagi daerah pesisir adalah menjadi penyambung darat dan laut, serta peredam gejala-gejala alam yang ditimbulkan oleh perairan, seperti abrasi, gelombang, badai, dan juga menjadi penyangga bagi kehidupan biota lainnya yang merupakan sumber penghidupan masyarakat sekitarnya (Fachrul, 2007).

Hutan mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang berperan sangat penting dan dapat memberikan manfaat berlipat ganda, terutama bagi masyarakat di pesisir pantai yang roda perekonomiannya bergantung pada ketersediaan sumberdaya dari hutan mangrove. Masyarakat pesisir yang bergantung pada sumberdaya yang tersedia di ekosistem hutan mangrove (Acharya, 2002).

Hutan mangrove sebagai salah satu sumberdaya alam di pantai potensial dan telah lama diusahakan serta dimanfaatkan oleh masyarakat. Mulanya bentuk pemanfaatan oleh masyarakat pada hakekatnya adalah untuk memenuhi kebutuhan hidup antara lain untuk memperoleh kayu bakar, arang, daun-daun untuk atap rumah dan sebagainya serta penangkapan ikan, udang dan jenis-jenis biota air lainnya (Zaitunah, 2002). Hutan mangrove tersebut merupakan ekosistem peralihan antara darat dan laut, sudah sejak lama diketahui mempunyai fungsi ganda dan merupakan mata rantai sangat penting dalam memelihara keseimbangan siklus biologi di suatu perairan. Hutan mangrove diketahui telah

memberi manfaat pada berbagai kehidupan, baik secara langsung maupun tidak langsung dilihat dari beberapa hal, antara lain:

a. Karakteristik hutan mangrove

Mangrove merupakan vegetasi hutan yang tumbuh di antara pasang tertinggi dan surut terjauh dengan kombinasi fungsi yang beragam. Kombinasi fungsi pada tumbuhan tersebut tumbuh subur di antara laut dan daratan serta dapat berkembang dengan baik. Berdasarkan pertumbuhan vegetasi pada daerah pasang surut, karakteristik ekologis sebagai berikut: 1) Jenis tanah berlumpur, berpasir dengan bahan-bahan yang berasal dari lumpur, pasir maupun pecahan karang, 2) Tumbuh pada lahan yang tergenang air laut secara berkala (baik setiap hari maupun hanya tergenang pada saat pasang purnama), 3) Menerima pasokan air tawar dari darat (sungai dan air tanah) yang berfungsi untuk menurunkan salinitas, guna menambah pasokan unsur hara dan lumpur pada pantai, 4) Gelombang atau arus laut tidak terlalu deras dan tenang, 5) Tumbuh pada tempat-tempat yang terlindung dari angin kencang dan gempuran ombak yang kuat, dan 6) Topografi pantai yang datar/landai merupakan tempat tumbuh ekosistem mangrove. Hutan mangrove adalah suatu tanaman yang tumbuh pada lahan basah dan memiliki kombinasi fungsi beragam dan penting bagi berbagai kehidupan, sebagai dasar bagi masyarakat pesisir (terutama barang dan jasa pada ekosistem). Kombinasi fungsi, barang dan jasa ekologi memiliki dasar penting bagi masyarakat (Lignon, dkk. 2011).

Upaya memahami karakteristik ekosistem dari aspek ekologis, secara sederhana dapat diketahui berdasarkan karakteristik biologis dan fisik. Karakteristik biologis ekosistem biasanya dari keanekaragaman hayati serta keberadaan flora dan fauna penting (endemik, langka, dan terancam punah) (Royana, 2013). Lebih lanjut, karakteristik fisik ekosistem dilihat dari tutupan lahan fisiografi lahan (bentuk lahan, ketinggian, kelerengan, dan [land system]), tanah, air, dan udara. Hal ini diketahui bahwa, mangrove cenderung tumbuh subur pada zona-zona sesuai dengan jenis pohon berdasarkan karakteristik di setiap zona. Jenis-jenis pohon mangrove cenderung tumbuh dalam zona-zona atau jalur-jalur (Fitrianto, dkk. 2009).

Ekosistem mangrove dibagi ke dalam beberapa mintakat (zona), yaitu *Sonneratia*, *Avicennia* (yang menjorok ke laut), *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops* dan asosiasi *Nypa* (Fitrianto, dkk. 2009). Menurut Zaitunah (2002), hutan mangrove ialah hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Egiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa*. Pembagian zona tersebut mulai dari bagian yang paling kuat mengalami pengaruh terhadap angin dan ombak, yakni zona terdepan yang digenangi air berkadar garam tinggi dan ditumbuhi pohon pioner (*Sonneratia* Sp.) serta tanah yang lebih padat ditumbuhi jenis *Avicennia*. Menurut Saparinto (2007), hutan mangrove dapat tumbuh pada pantai karang, yaitu pada karang koral yang mati yang di atasnya ditumbuhi selapis tipis pasir atau ditumbuhi lumpur atau pantai berlumpur.

Adapun pengelompokkan hutan mangrove berdasarkan tipe zona ekosistem yang dipengaruhi oleh iklim maupun habitatnya, misalnya tipe zonal dan tipe azonal. Menurut K. (2012), zona ekosistem mangrove berdasarkan jenis pohon di Indonsia, jika dirunut dari arah laut ke darat, biasanya dibedakan menjadi 4 zona, sebagai berikut:

1. Zona Api-api, prepat (*Avicennia-Sonneratia*), terletak paling luar/jauh atau terdekat dengan laut. Kondisi tanah berlumpur agak lembek (dangkal), sedikit bahan organik dan kadar garam agak tinggi. Zona ini biasanya didominasi oleh jenis-jenis api-api (*Avicennia* spp) dan prepat (*Sonneratia* spp) biasanya berasosiasi dengan jenis bakau (*Rhizophora* spp).
2. Zona Bakau (*Rhizophora*). Biasanya terletak di belakang apa-api dan prepat, keadaan tanah berlumpur lembek (dalam). Secara umumnya didominasi oleh jenis-jenis bakau (*Rhizophora* spp) dan di beberapa tempat dijumpai berasosiasi dengan jenis lain seperti tanjang (*Bruguiera* spp), nyirih (*Xylocarpus* spp), dan dungun (*Heritiera* spp).
3. Zona Tanjang (*Bruguiera*). Terletak di belakang zona bakau, agak jauh dari laut dekat dengan daratan. Keadaan berlumpur agak keras, agak jauh dari garis pantai. Adapun secara umumnya ditumbuhi oleh jenis tanjang (*Bruguiera* spp)

dan di beberapa tempat berasosiasi dengan jenis lain seperti tingi (*Ceriops* spp) dan duduk (*Lumnitzera* spp). Jenis *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan jenis pohon penyusun terakhir formasi mangrove.

4. Zona Nypa (*Nypa fruticane*). Terletak paling jauh dari laut atau paling dekat ke arah darat. Zona ini mengandung air dan salinitas sangat rendah dibandingkan zona lainnya, tanahnya keras, kurang dipengaruhi oleh pasang surut, dan kebanyakan berada di tepi-tepi sungai dekat laut. Pada umumnya ditumbuhi jenis nypah (*Nypa fruticane*), *Derris* spp, dan sebagainya.

b. Definisi, jenis dan kerusakan mangrove

Istilah mangrove berasal dari bahasa Portugis “*mangue*” dan bahasa Inggris “*grove*”, sehingga istilah mangrove ini sebenarnya kombinasi kata antara 2 bahasa berbeda, namun pada dasarnya merujuk pada hal yang sama dalam suatu tumbuhan pesisir yang dipengaruhi oleh pasang surut. Menurut Soerianegara, 1987 dalam Noor, dkk. (1999), hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Avecennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa*.

Selain berbeda kata, adapun mangrove memiliki 2 arti yang berbeda pula namun tetap merujuk pada hal yang sama yaitu komunitas tumbuhan maupun individu dalam tumbuhan itu sendiri. Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Majid dkk. 2016). Lebih lanjut, komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan subtidal yang cukup mendapat aliran air, dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Mendefinisikan mangrove baik sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas (Tomlinson, 1986). Lebih lanjut mangrove adalah tumbuhan atau komunitas tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut.

Secara umum istilah mangrove sebenarnya digunakan hanya mengacu pada habitat tumbuhan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Dalam beberapa hal, istilah mangrove digunakan untuk jenis tumbuhan, termasuk jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di pinggiran mangrove seperti formasi *Barringtonia* dan formasi *Pes-caorae* (Noor, dkk, 1999). Hal ini diketahui bahwa, hutan mangrove merupakan tipe ekosistem peralihan darat dan laut yang mempunyai multi fungsi, yaitu selain sebagai sumberdaya potensial bagi kesejahteraan masyarakat dari segi ekonomi, sosial dan juga merupakan pelindung pantai dari hempasan ombak. Hutan mangrove merupakan sumber daya alam tropis yang mempunyai manfaat ganda, baik dari aspek sosial, ekonomi, maupun ekologi (Poedjirahajoe, dkk. 2017)

Walaupun usaha pengembangan ekonomi kawasan mangrove seperti pembangkit tenaga listrik, lokasi rekreasi, pemukiman dan sarana perhubungan serta pengembangan pertanian pangan, perkebunan, perikanan dan kehutanan, perlu mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan kelestarian sumberdaya wilayah pesisir. Pentingnya daya dukung wilayah pesisir, maka perlu adanya klasifikasi ekosistem mangrove pesisir dan pantai Timor-Leste sesuai dengan manfaatnya. Sumber daya alam terbagi dua yaitu sumber daya alam hayati dan sumber daya alam nonhayati (Zulkifli, 2014). Lebih lanjut, sumber daya alam disebut juga sumber daya alam biotik yaitu semua yang terdapat di alam (kekayaan alam) berupa makhluk hidup, sementara itu sumber daya alam nonhayati atau sumber daya alam abiotik adalah semua kekayaan alam yang dapat dimanfaatkan oleh manusia berupa benda mati.

Menurut Rees (1990) diacu Nahib, (2006), sesuatu untuk dapat dikatakan sebagai sumberdaya harus: 1) ada pengetahuan, teknologi atau keterampilan untuk memanfaatkannya, dan 2) harus ada permintaan (*demand*) terhadap sumberdaya tersebut. Dengan kata lain sumberdaya alam adalah faktor produksi yang digunakan untuk menyediakan barang dan jasa dalam kegiatan ekonomi berkelanjutan. Sebagai faktor produksi yang menyediakan barang dan jasa, maka perlu adanya pelestarian dan pemulihan atas kerusakan agar tidak mengalami kepunahan. Namun perlu mencari tahu faktor penyebab kerusakan ekosistem

hutan mangrove sebagai sumberdaya alam yang memiliki multi fungsi baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap berbagai kehidupan di pesisir dan pantai tersebut.

Menurut Rahmawaty, (2006), secara garis besar ada 2 faktor penyebab kerusakan hutan mangrove, yaitu: 1) faktor manusia, yang merupakan faktor dominan penyebab kerusakan hutan mangrove dalam hal pemanfaatan lahan yang berlebihan, 2) faktor alam, seperti banjir, kekeringan dan hama penyakit yang merupakan faktor penyebab yang relatif kecil. Sementara menurut Soesanto dan Sudomo (1994), kerusakan ekosistem mangrove dapat disebabkan oleh berbagai hal, antara lain: 1) kurang dipahami kegunaan ekosistem mangrove, 2) tekanan ekonomi masyarakat miskin yang bertempat tinggal dekat atau sebagai bagian dari ekosistem mangrove, dan 3) karena pertimbangan ekonomi lebih dominan daripada pertimbangan lingkungan hidup. Namun lingkungan pesisir dan pantai merupakan tempat berpijaknya semua makhluk (abiotik dan biotik), maka kita terus menjaga dan melesterikannya dengan baik agar tidak rusak atau punah.

Akibat pertumbuhan penduduk meningkat, maka tak heran kalau kebutuhan ekonomi masyarakat pun meningkat. Menurut Rahmawaty (2006), pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan tuntutan untuk mendayagunakan sumberdaya mangrove semakin meningkat. Potensi ekonomi, sosial dan kemasyarakatan dari kawasan tersebut akan terus menurun atau bahkan hilang, baik pada tingkat spesies maupun tingkat ekosistem, apabila bentuk pengelolaan dan relasi sosial ekonomi yang dibangun antara ekosistem dengan masyarakat sekitar kawasan tidak mengalami perubahan. Hal ini sebagai suatu fenomena bahwa, sampai dengan saat ini belum terbentuknya sistem pengelolaan kawasan mangrove yang efektif dan efisien di pesisir dan Pantai Metinero berdasarkan potensi kawasan yang ada. Menurut Siregar dan Purwoko (2002), fenomena di atas secara langsung menimbulkan akibat berupa sumberdaya alam akan terus menurun, polusi akan meningkat hingga ke tingkat yang sulit dikendalikan, jumlah petani dan nelayan miskin akan terus meningkat, tingkat kesehatan masyarakat akan terus menurun, tingkat hubungan antara kriminal dan kemiskinan akan terus meningkat.

c. Ekosistem hutan mangrove dan manfaatnya

Ekosistem pantai letaknya berbatasan dengan ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut (Leksono, 2007). Lebih lanjut, ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut. Menurut (Nybakken, 1988 dalam Fachrul, 2007), kawasan pesisir pantai tersusun oleh berbagai ekosistem yang dicirikan oleh sifat dan proses biotik dan abiotik yang jelas, satu sama lain tidak berdiri sendiri, bahkan saling berkaitan. Keterkaitan ekosistem pantai sangat penting sehingga sering disebut ekosistem yang unik, dimana bisa dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia.

Kawasan pesisir pantai adalah unik, karena dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia dan proses alami yang terdapat, baik dikawasan bagian atas daratan (*upland areas*) ataupun di lautan atau samudera (*oceans*) (Dahuri, 1996 dalam Fachrul, 2007). Lebih lanjut, sebagai ekosistem yang unik, beberapa hal yang perlu diketahui adalah sebagai berikut: 1) wilayah pesisir merupakan wilayah yang mempunyai daya dukung yang sangat tinggi, sehingga wilayah ini menjadi tempat terkonsentrasinya berbagai kegiatan manusia, 2) akibat aktivitas manusia yang tinggi di wilayah ini dan posisi geografisnya, maka wilayah pesisir rentan terhadap kerusakan lingkungan, 3) kerusakan wilayah pesisir akan berpengaruh besar bagi wilayah lainnya, dan 4) dalam rangka globalisasi dan zaman informasi seperti saat ini wilayah pesisir menjadi semakin penting sebagai pintu gerbang informasi, lalu lintas barang, dan transportasi masal yang relatif murah.

Menurut (Soegiarto, 1976 dalam Dahuri *et al.*, 2001), wilayah pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin; sedangkan ke arah laut meliputi bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran. Menurut (English *et al.*, 1997 dalam Medrizam, dkk., 2004), nilai ekologi, lingkungan dan sosio ekonomi yang penting dari ekosistem ini meliputi: a) memelihara kualitas

perairan pantai, b) mengurangi dampak kerusakan akibat badai, gelombang dan banjir pantai, c) areal pembesaran dan pencari pakan untuk perikanan komersil maupun tradisional, d) habitat penting dan areal pencari pakan untuk berbagai jenis bentik, hewan-hewan yang hidup di dasarnya, serta berbagai spesies burung, dan e) hutan penghasil produk kayu dan non kayu.

Mangrove tumbuh di wilayah dengan kondisi kelembaban tinggi, di atas beragam tipe tanah dari tanah liat sampai gambut, pasir, atau kepingan terumbu karang yang hancur. Tidak mengherankan jika ekosistem mangrove memiliki variasi yang sangat ekstrim dalam hal komposisi tumbuhan, struktur hutan, dan tingkat pertumbuhannya (Medrizam, dkk., 2004).

d. Peranan masyarakat lokal terhadap ekosistem mangrove

Sumberdaya alam dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat dengan tetap memperhatikan kelestarian fungsi lingkungan hidupnya. Sebab sumberdaya alam memiliki peran ganda, yaitu sebagai modal pertumbuhan ekonomi (*resource based economy*) dan sekaligus sebagai penopang sistem kehidupan (*life support system*). Atas dasar fungsi ganda tersebut, sumberdaya alam senantiasa harus dikelola secara seimbang untuk menjamin keberlanjutan pembangunan nasional. Penerapan prinsip-prinsip pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) di seluruh sektor menjadi prasyarat utama untuk diinternalisasikan ke dalam kebijakan dan peraturan perundangan, terutama dalam mendorong investasi pembangunan jangka menengah. Hingga saat ini, sumberdaya alam sangat berperan sebagai tulang punggung perekonomian nasional, dan masih akan diandalkan dalam jangka menengah.

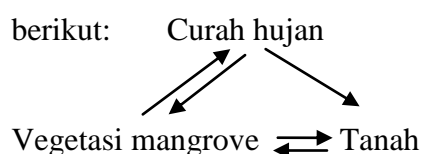
Namun di lain pihak, kebijakan ekonomi yang lebih berpihak pada pertumbuhan jangka pendek telah memicu pola produksi dan konsumsi yang agresif, eksploitatif, dan ekspansif sehingga daya dukung dan fungsi lingkungan hidupnya semakin menurun, bahkan mengarah pada kondisi yang mengkhawatirkan. Prinsip-prinsip tersebut saling sinergis dan melengkapi dengan pengembangan tata pemerintahan yang baik (*good governance*) yang berdasarkan pada asas partisipasi, transparansi, dan akuntabilitas yang mendorong upaya

perbaikan pengelolaan sumberdaya alam dan pelestarian fungsi lingkungan hidup itu sendiri. Maka perlu diketahui bahwa hutan merupakan sumber daya alam yang berperan sangat penting dan dapat memberikan manfaat berlipat ganda, terutama bagi masyarakat yang tinggal di pesisir pantai dengan roda perekonomiannya bergantung pada ketersediaan sumberdaya dari hutan mangrove. Masyarakat pesisir yang bergantung pada sumberdaya yang tersediadi ekosistem hutan mangrove (Acharya, 2002).

e. Faktor-faktor yang menentukan pertumbuhan pohon mangrove

Jika suatu tanaman dirusakkan dalam situasi tertentu, maka kondisi yang lain tanaman akan tumbuh kembali sebagai tanaman baru yang disebabkan oleh curah hujan. Hal ini terjadi karena adanya pertumbuhan regenerasi yang dikenal dengan pertumbuhan kedua, karena lahan bekas hutan tumbuhlah tanaman rendah dan semak belukar, sehingga dalam jangka waktu tertentu, pertumbuhan regenerasi ini akan mengalami pemulihan untuk tercapainya pertumbuhan yang klimaks. Dalam jangka waktu tertentu pertumbuhan kedua ini dapat mengalami pemulihan kembali kepada tanaman yang asli; maka tercapailah suatu klimaks (Daldjoeni, 2014). Lebih lanjut, tetapi jika pemulihan ini berjalan lambat klimaks baru akan tercapai sehabis jangka waktu ratusan tahun.

Pengaruh curah hujan terhadap tetumbuhan demikian pula sebaliknya, yakni pengaruh tetumbuhan terhadap curah hujan. Hal ini dipahami bahwa, hutan yang lebat terutama hutan mangrove mampu meningkatkan kelembaban udaranya, dimana bayangan pepohonan mangrove dapat menurunkan suhu udara melalui evaporasi. Selain curah hujan, adapun sifat tanah dapat mempengaruhi secara langsung terhadap jenis mangrove tertentu hingga sampai pada ketinggian tertentu pula tergantung curah hujan, sedangkan hubungan antara tanah dan jenis tanaman juga memiliki pengaruh yang sangat erat dalam pertumbuhan jenis tanaman itu sendiri, dalam hal ini adalah tanaman mangrove. Hal ini dapat dilihat pada bagan berikut:



Berdasarkan pada arah tanda panah menunjukkan bahwa, adanya saling berpengaruh dalam pertumbuhan dari faktor-faktor yang ada di daerah tertentu terhadap jenis tanaman tertentu, sebab setiap jenis tanaman tidak sama di semua bagian curah hujan yang sama, karena semuanya itu tergantung dari kondisi tanah yang ada. Adapun faktor-faktor yang ikut menentukan pertumbuhan suatu tanaman adalah sifat tanah itu sendiri dan tentunya didukung oleh curah hujan serta pembagian musim sepanjang tahun dan dikombinasikan dengan faktor-faktor yang lainnya, seperti iklim, sedimentasi, kelembaban udara, kecepatan angin, salinitas, pH tanah, suhu tanah serta sinar matahari juga berperan penting. Kelembaban udara, angin, dan sinar matahari juga berperan sedangkan gejala rangkap yang dinamakan evapotranspirasi dapatlah menjadi indikator iklim (Daldjoeni, 2014).

Adapun faktor-faktor lain yang ikut menentukan pertumbuhan vegetasi mangrove antara lain:

1) Peran curah hujan

Curah hujan merupakan ketersediaannya air di bumi yang mampu memberikan pertumbuhan tanaman yang maksimal dan dapat digolongkan kedalam empat golongan, antara lain; hutan, rerumputan, semak belukar, dan gurun. Semua golongan tanaman ini sangat membutuhkan air maupun curah hujan, meskipun kebutuhan setiap golongan tanaman itu berbeda-beda. Semua tanaman memerlukan air, meskipun banyaknya berbeda-beda (Daldjoeni, 2014).

Kecukupan air di sepanjang tahun atau musim tumbuh menyebabkan pembentukan hutan-hutan. Semakin berkurang jumlah air yang tersedia, semakin menurun kualitas-kulaitas hutan dan terbentuklah semak-semak atau rerumputan (Daldjoeni, 2014). Hal ini dipahami bahwa, tanaman yang banyak membutuhkan air terutama curah hujan adalah hutan daratan, rerumputan, dan semak belukar, sedangkan tanaman mangrove tidak terlalu membutuhkan curah hujan karena tanaman mangrove termasuk jenis tanaman *higrofita* yang selalu tumbuh pada daerah yang banyak air.

Hutan mangrove bersifat *higrofita*, karena tanaman mangrove yang hidupnya di lingkungan yang banyak airnya. Menurut Daldjoeni (2014), *higrofita*,

yakni tanaman yang hidup di lingkungan yang banyak airnya, misalnya bakau (mangrove). Sejalan dengan kondisi hutan mangrove di pantai Metinaro dengan tanah yang selalu basah, saat air laut pasang tertinggi serta didukung oleh tanah yang datar sehingga kerusakan hutan mangrove tidak dipengaruhi oleh curah hujan meskipun musim kemarau berkepanjangan.

Apabila di daerah yang curah hujannya turun saat musim kemarau (panas) dan di daerah lain yang curah hujannya secara periode dengan kekeringannya panjang, sehingga terbentuklah rerumputan sebagai perintis untuk tumbuhnya hutan-hutan di tempat-tempat yang tanahnya basah dan lembab, namun tanaman mangrove merupakan satu-satunya tanaman yang tumbuh pada tanah yang basah dan lembab.

Hal ini terjadi di pantai Metinaro di mana dari darat ke laut telah mengalami kerusakan dan saat musim hujan selalu tumbuh rerumputan sebagai tumbuhan perintis dan kerusakan itu bukan karena musim panas yang berkepanjangan melainkan disebabkan oleh binatang peliharaan masyarakat lokal. Namun sebenarnya daerah gurun tanaman tidak dapat hidup akan tetapi di daerah gurun stepa terdapat adanya perumputan dan semak belukar, sehingga tumbuhnya tipe vegetasi tergantung dari musim yang ada serta curah hujannya.

2) Peran tanah

Tanah merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam hal pertumbuhan tanaman secara umum, namun perlu diketahui bahwa sifat-sifat tanah dan relief lahan berperan penting dan mampu menentukan pertumbuhan tiap jenis tanaman. Meskipun tanaman perlu melakukan adaptasi terhadap sifat-sifat tanah yang ada agar tanaman bisa tumbuh dengan subur dan perkembangan secara progresif pada lingkungan supaya tipe vegetasi mangrove tumbuh dengan optimal terhadap lingkungan dimana tanaman itu berbeda sehingga tipe vegetasi yang tumbuh secara optimal inilah yang disebut sebagai pertumbuhan klimaks.

f. Potensi mangrove dan peningkatan ekonomi masyarakat lokal.

Potensi sumberdaya mangrove di Timor-Leste terdiri dari wilayah laut selatan dan laut utara yang perlu adanya peningkatan keterampilan bagi

masyarakat dengan menggunakan teknologi baru yang efisien. Usaha ini perlu melibatkan semua pihak mulai dari masyarakat nelayan, pengusaha dan pemerintah serta pihak terkait lainnya. Maka perlu memberikan pengertian kepada masyarakat nelayan tentang potensi pantai yang dikenal dengan kekayaan dan keanekaragaman sumberdaya alam baik *renewable*, maupun *unrenewable* sangat diharapkan. Menurut Dahuri (1999), potensi sumberdaya pantai secara umum dibagi atas 4 kelompok, yaitu: (1) sumberdaya dapat pulih (*renewable resources*), (2) sumberdaya tak dapat pulih (*non-renewable resources*), (3) energi kelautan, dan (4) jasa-jasa lingkungan (*environmental services*). Adapun keempat kelompok tersebut di atas sangat penting untuk membentuk suatu keseimbangan dalam ekosistem, guna mencapai fungsi jasa lingkungan dengan baik, terutama dari ekosistem hutan mangrove yang selama ini telah memberikan kontribusi terbesar bagi masyarakat pantai, maka perlu mencermati lebih dalam terhadap keseimbangan ekosistem pada biofisik dari jasa lingkungan. Menurut Yuniarti (2007), jasa-jasa lingkungan yang dimaksud meliputi fungsi kawasan pesisir dan lautan sebagai tempat rekreasi dan pariwisata, media transportasi dan komunikasi, sumber energi, sarana pendidikan dan penelitian, pertahanan keamanan, penampungan limbah, pengatur iklim, kawasan lindung, dan sistem penunjang kehidupan serta fungsi fisiologis lainnya.

Timor-Leste saat ini memiliki potensi wisata bahari yang cukup dikenal, dimana potensi-potensi wisata di pesisir pantai tersebar di beberapa zona antara lain: 1) Pantai Cristo Rei, 2) Pantai Com, 3) Pulau Atauro, dan 4) Kabupaten Liquiça. Dari keempat zona tersebut selalu menarik perhatian wisatawan lokal, nasional bahkan internasional. Menurut Dahuri (2001), hal ini menunjukkan bahwa disekitar laut mempunyai potensi yang sangat besar dalam pembangunan di masa depan. Selain itu, sumberdaya di kawasan pantai menjadi tulang punggung ekonomi masyarakat pesisir, sehingga wilayah pesisir yang cukup penting, terutama di kawasan pantai yang telah banyak memberikan manfaat ekonomi, antara lain untuk kegiatan pariwisata dan tempat penetasan telur penyu dan lain-lain.

Namun semakin pesatnya pertumbuhan penduduk yang menempati wilayah pesisir semakin besar, maka ancaman terhadap keberadaan sumberdaya wilayah tersebut semakin besar. Meskipun kegunaan mereka karena pelayanan ekologis penting yang mereka berikan, mangrove berada di bawah tekanan berat (Acharya, 2002). Lebih lanjut, hilangnya ekosistem ini akan berarti kerugian kesejahteraan lokal, nasional dan global. Sementara menurut Gunarto (2004), hal ini diketahui dari eksploitasi besar-besaran terhadap sumberdaya pesisir, terutama dalam usaha ekstensifikasi wilayah peruntukan yang memacu pertumbuhan ekonomi, mengakibatkan kerusakan pada kawasan hutan mangrove yang mengakibatkan daerah laguna dan pesisir menjadi rentan terhadap erosi dan badai.

Menurut Gunarto (2004), hutan mangrove mempunyai berbagai fungsi, antara lain:

- 1) Fungsi fisik; hutan mangrove berfungsi untuk menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari erosi, abrasi dan entrusi air laut, peredam gelombang dan badai, penahan lumpur, penangkap sedimen, pengendali banjir, mengolah bahan limbah, penghasil detritus, memelihara kualitas air, penyerap CO₂ dan penghasil O₂ serta mengurangi resiko terhadap bahaya Tsunami. Menurut Mazda and Magi (1997), menjelaskan bahwa vegetasi mangrove terutama perakarannya dapat meredam energi gelombang dengan cara menurunkan tinggi gelombang saat melalui mangrove.
- 2) Fungsi biologi; hutan mangrove merupakan habitat, tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*). Menurut Chonget *al.* (1990), melaporkan bahwa mangrove merupakan daerah untuk mencari makan (*feeding ground*), dan daerah pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota laut yang hidup dipadang lamun maupun terumbu karang. Lebih lanjut, mangrove juga merupakan tempat bersarangnya burung, habitat alami bagi berbagai jenis biota, sumber plasma mutfah baik hewan, tumbuhan maupun organisme, dan pengontrol penyakit malaria.
- 3) Fungsi ekonomi; mangrove merupakan sumber mata pencaharian, produksi sebagai hasil hutan (kayu, arang, obat-obatan dan makanan), sumber bahan

bangunan dan kerajinan, tempat wisata alam, obyek pendidikan dan penelitian, areal pertambangan, tempat pembuatan garam dan areal perkebunan.

Ekosistem mangrove memberi kontribusi secara nyata bagi peningkatan pendapatan masyarakat, devisa untuk daerah (Desa/Kelurahan, Kecamatan, Kabupaten/Kota, Propinsi), dan Negara (K., 2012). Lebih lanjut, produk yang diperoleh dari ekosistem mangrove berupa kayu bakar, bahan bangunan, pupuk, bahan baku kertas, bahan makanan, obat-obatan, minuman, peralatan rumah tangga, bahan baku tekstil dan kulit, lilin, madu, rekreasi, tempat pemancingan dan lain-lain. Betapa pentingnya fungsi hutan mangrove dalam penyangga berbagai fungsi kehidupan, maka usaha pelestariannya harus segera direalisasikan agar dapat berfungsi kembali sebagai penunjang pembangunan dan kesejahteraan penduduk secara berkelanjutan. Di Timor-Leste, potensi-potensi tersebut terdapat di pantai Cristo Rei, dimana pantai tersebut memiliki nilai pariwisata yang besar dan mendapatkan perhatian dari pemerintah setempat.

3. Potensi hutan mangrove sebagai penyimpan karbon

Hutan mangrove memiliki potensi besar dalam menyerap karbon (Heriyanto dan Subiandono, 2012). Vegetasi mangrove memiliki peran dalam mengurangi jumlah karbon di udara dengan cara menyerap jumlah CO₂ melalui proses fotosintesis, atau dikenal sebagai proses *sequestration* (Ardli, 2012). Maka perlu dipahami bahwa, keanekaragaman hutan mangrove yang stabil akan mempunyai potensi sangat besar terhadap penyimpanan karbon termasuk substrat pada lumpur mangrove, sehingga perlu pengelolaannya sesuai dengan kebutuhan bersama.

Menurut Purnobasuki (2012), pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan cocok untuk penyerapan dan penyimpanan karbon. Karbon yang diserap oleh vegetasi mangrove akan disimpan dalam bentuk biomassa pohon (Ardli, 2012). Lebih lanjut, besarnya biomassa pohon tersebut dapat mempengaruhi nilai kandungan karbon dari pohon tersebut. Hal ini didasarkan pada nilai produksi bersih yang dapat dihasilkan oleh hutan mangrove sebagai berikut: biomassa total (62,9-398,8 ton/ha), guguran seresah (5,8-25,8 ton/ha/tahun), dan tiap volume (9 m³/ha/tahun) pada tegakan hutan mangrove umur 20 tahun (Kusmana, 2002) dalam

Heriyanto dan Subiandono (2012). Kontribusi simpanan karbon terbanyak adalah akar sebesar 74,094 %, lalu diikuti oleh batang, propagul, daun, cabang, dan ranting masing-masing mempunyai simpanan karbon sebesar 23,921 %, 1,613 %, 0,345 %, 0,023 %, dan 0,004 % (Hapsari, 2011).

Diproyeksikan bahwa hutan mangrove menjadi andalan dalam program pengurangan emisi karbon di dunia, maka kerusakan ekosistem mangrove sangat berdampak jauh lebih besar ketimbang kerusakan hutan konvensional. Adapun dalam seminar internasional mangrove "*Conservation and Community Empowerment*" yang diselenggarakan Universitas Jenderal Soedirman (Unsoed), Purwokerto (2012), yang disampaikan oleh Chan Hung Tuck, bahwa hutan mangrove yang dikategorikan ekosistem lahan basah mampu menyimpan 800-1.200 ton CO₂ per ha.

Ekosistem hutan mangrove merupakan penyerap gas CO₂ yang tertinggi diantara semua tumbuhan yang ada di darat serta sangat penting bagi semua lini kehidupan, termasuk fitoplankton, ganggang dan rumput laut. Adapun cahaya matahari yang dimanfaatkan oleh semua tumbuhan baik di hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas CO₂ dan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Proses ini sangat bermanfaat bagi manusia, karena dapat menyerap gas bila konsentrasinya meningkat dan beracun bagi manusia maupun hewan serta mengakibatkan efek rumah kaca. Selain itu, proses ini menghasilkan gas oksigen yang sangat diperlukan oleh manusia dan hewan.

4. Peran hutan mangrove terhadap lingkungan

Hutan bukanlah warisan nenek moyang, maka harus dilestarikan jika terjadi bencana, dan sudah dipastikan bahwa biaya "*recovery*" jauh lebih besar ketimbang melakukan pencegahan secara dini agar lahan tersebut tetap berfungsi optimal yang pada gilirannya bermanfaat bagi masyarakat. Manfaat hutan mangrove bagi manusia cukup besar oleh karena itu perlu adanya perlindungan dan kelestarian hutan mangrove, sehingga perlu melibatkan seluruh komponen masyarakat supaya mereka menyadari bahwa ekosistem hutan mangrove dan

lingkungan sangat penting untuk dijaga dan kelestariannya. Adapun hutan mangrove memiliki fungsi yang penting bagi semua kehidupan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) Pelestarian plasma Nutfah; plasma nutfah merupakan bahan baku yang penting untuk pembangunan di masa depan, terutama di bidang pangan, sandang, papan, obat-obatan dan industri, oleh karena itu plasma nutfah perlu terus dilestarikan dan dikembangkan bersama serta mempertahankan keanekaragaman hayati secara terus menerus dan bertanggung jawab. Hal ini diharapkan supaya masyarakat Timor-Leste dapat meningkatkan kelestarian hutan mangrove dengan baik dan bertanggungjawab agar keanekaragaman hayati lebih ditingkatkan lagi.
- b) Penahan dan penyaring partikel padat dari udara; udara alami yang bersih sering dikotori oleh debu, baik yang dihasilkan oleh kegiatan alami maupun kegiatan antropogenik dapat disaring oleh udarah sehingga partikel padat yang tersuspensi pada lapisan biosfer bumi akan dapat dibersihkan oleh tajuk pohon melalui proses serapan. Partikel yang melayang-layang di permukaan bumi sebagian akan terserap melalui permukaan daun, khususnya daun yang berbulu serta mempunyai permukaan yang kasar, sebagian lagi terserap masuk ke dalam ruang stomata daun serta ada juga partikel yang menempel pada kulit pohon, cabang dan ranting. Sehingga hutan mangrove memiliki peran yang sangat penting, terutama untuk menyaring udara menjadi lebih bersih dan sehat bagi kesehatan manusia, terutama masyarakat pesisir.
- c) Mengatasi intrusi air laut dan abrasi; ekosistem hutan mangrove berperan sangat penting untuk mencegah intrusi air laut maupun abrasi, sebab formasi hutan mangrove mampu meredam gempuran angin dan ombak serta membantu proses pengendapan lumpur dipantai. Selain itu dapat mengurangi bahaya abrasi pantai serta dapat berperan dalam proses pembentukan daratan. Kawasan hutan mangrove mempunyai fungsi produksi yang pokok, yaitu sebagai tempat perkembangbiakan semua biota pantai, seperti ikan, udang, dan kepiting serta memelihara kesuburan tanah untuk kepentingan peningkatan pendapatan masyarakat pesisir guna kesejahteraan masyarakat.

d) Fungsi konservasi (perlindungan); fungsi konservasi merupakan sebagai bentuk pemeliharaan dan pengawetan keanekaragaman hayati, dimana keanekaragaman ekosistem hutan mangrove dijadikan sebagai suatu kawasan konservasi dengan lingkungan yang baik dan indah, supaya memiliki daya tarik tersendiri guna menarik perhatian para wisatawan maupun bagi kepentingan ilmu pengetahuan.

5. Hubungan hutan mangrove dan masyarakat lokal

Masyarakat di Timor-Leste tidak bisa dipisahkan dari lingkungan lautan, bahkan ketergantungan hidup sangat penting pada kelautan, dimana masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari bisa memanfaatkan sumberdaya yang ada disekitar pantai, misalnya masyarakat memanfaatkan ikan, udang, kepiting, dan kayu bakar yang tersedia.

Masyarakat yang hidupnya hanya bergantung dari hutan mangrove ini merupakan kelompok masyarakat yang tingkat ekonominya lemah. Ketidakjelasan dari batas antara wilayah aktivitas masyarakat disekitar hutan mangrove dan wilayah konservasi penebangan hutan mangrove oleh masyarakat, akan menjadi tumpang tindih pada lahan hutan mangrove milik pemerintah maupun lahan hutan mangrove milik masyarakat petani. Aktivitas masyarakat Timor-Leste pada umumnya adalah bertani, berburu, memancing serta mengambil menghasilkan hasil hutan non-kayu maupun hasil kayu yang seringkali menimbulkan dampak serius bagi masyarakat Timor-Leste.

Adapun fakta mengenai hutan mangrove bagi masyarakat Timor-Leste sebagai penyebab timbulnya konflik, sehingga perlu melaksanakan pengelolaan hutan mangrove yang berkelanjutan, karena peran serta masyarakat sangat diperlukan. Masyarakat tidak hanya sekedar menerima dampak tetapi ikut merasakan dalam pengelolaan hutan mangrove yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat Timor-Leste, maka perlu diketahui beberapa hal sebagai berikut:

a. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove

Pemanfaatan dan pengelolaan hutan mangrove sangat penting, maka perlu adanya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sebagai suatu proses pemberian kesempatan dan tanggung jawab kepada masyarakat guna mengelola sumberdayanya sendiri. Menurut Acharya (2002), mengambil pendekatan ekosistem terhadap pengelolaan sumberdaya tersebut dapat membantu untuk memahami kompleksitas proses ekonomi ekologis dan sosial dalam ekosistem mangrove. Sumberdaya yang dimaksudkan disini adalah hutan mangrove di lihat dari segi kebutuhan, keinginan, tujuan dan aspirasi dari masyarakat, sehingga masyarakat dapat mengambil keputusan yang akhirnya bisa mendukung kesejahteraan, terutama pada masyarakat dan mata pencaharian. Menurut Steward (1995), Dumont (1971) dan Bokchin (1982), dalam Pranadji (2005), menyatakan bahwa (tatanan) sosio budaya sangat menentukan sistem masyarakat dalam mengelola lingkungan dan sumberdaya alam.

Menurut Harshaw *et al.*, (2009), perbedaan penting dari partisipasi umum dalam sumberdaya alam dan pengambilan penggunaan lahan hutan keputusan adalah tentang alokasi sumberdaya yang langkadi antara sejumlah stakeholder, termasuk komersial yang berbeda (misalnya, kayu, minyak dan gas, dan mineral) dan masyarakat (misalnya, rekreasi di alam terbuka, estetika, dan akses) kepentingan. Hal ini telah dilakukan oleh masyarakat Timor-Leste dalam mengelola sumberdaya alam yang ada, terutama ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste selama ini.

b. Model pengelolaan ekosistem hutan mangrove dan degradasi

Model pengelolaan yang baik dari segala aktivitas yang berkaitan dengan pesisir dan pantai, maka perlu melibatkan masyarakat lokal guna meningkatkan perekonomian masyarakat melalui pemanfaatan hutan mangrove sebagai tempat perkembangbiakan maupun gudang dari berbagai biota di pesisir dan pantai. Model merupakan alat untuk membantu guna memprediksi perilaku suatu sistem yang kompleks, dan telah diketahui bagian-bagiannya dengan baik. Menurut Grant *et al.*, 1997 dalam Tetelepta, (2003), model adalah berbagai abstraksi atau

penyederhanaan dari suatu sistem yang nyata dan kompleks. Sementara menurut (Goodman, 1975; Dahuri, 1998), dalam Tetelepta (2003), menyatakan bahwa model adalah alat untuk memprediksi perilaku dari suatu sistem yang kompleks dan sedikit dipahami, atas dasar perilaku dari bagian-bagian entesitas termasuk yang telah diketahui dengan baik.

Model tersebut akan membantu guna memahami suatu sistem yang rumit dengan cara menyederhanakan serta memprediksi konsep, agar pengukuran dari suatu sistem terhadap tindakan manusia yang dapat dipahami. Memahami konsep tersebut melalui simulasi sebagai suatu proses yang digunakan dari suatu model untuk lebih memahami perilaku dalam model tersebut. Menurut Grant *et al.*, 1997) dalam Tetelepta (2003), simulasi adalah suatu proses yang menggunakan suatu model untuk menirukan, atau menelusuri tahap demi tahap, perilaku dari suatu sistem yang dipelajari.

Adapun pengelolaan hutan mangrove di Timor-Leste telah menyebabkan terjadinya degradasi. Degradasi ekosistem hutan mangrove merupakan permasalahan yang dihadapi oleh setiap wilayah atau negara di dunia dewasa ini. Menurut Nurkin (1999), degradasi hutan mangrove ini akan menyebabkan penurunan mutu lingkungan secara keseluruhan di wilayah pesisir kawasan tersebut. Hal ini menyebabkan degradasi mangrovemenjadi salah satu isu yang paling serius (Mayudin, 2012). Namun inti dari semua permasalahan degradasi hutan mangrove itu pada hakekatnya bersumber pada manusia beserta perilakunya, dalam hal ini adalah masyarakat yang ada di sekitarnya (Gumilar, 2012). Lebih lanjut, persepsi, dan partisipasi merupakan unsur perilaku manusia yang akan mempengaruhi bagaimana seorang manusia bertindak.

Model tersebut diyakini akan lebih mempermudah untuk mengetahui degradasi akibat kerusakan hutan mangrove, maka perlu menyusun keterkaitan antar berbagai komponen terhadap kerusakan hutan mangrove di Metinaro dengan pendekatan model matematik. Diharapkan dengan pendekatan ini bisa memberikan gambaran tentang model pengelolaan hutan mangrove terhadap permasalahan yang terjadi di Metinaro agar bisa mengurangi kerusakan hutan mangrove di daerah tersebut.

c. Peran hutan mangrove terhadap semua sistem kehidupan

- 1). Iklim; hutan mangrove berada di daerah pantai dengan lumpur, lumpur berpasir, lumpur lempung sebagai produsen oksigen terbesar serta daya serap CO₂ terbesar dari hutan yang lain seperti hutan pegunungan, sehingga iklim di pantai Metinaro tidak berpengaruh terhadap kerusakan hutan mangrove, meskipun suhunya panas.
- 2). Pelestarian hutan dan pantai; upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan hutan, antara lain: (a) Perlu adanya reboisasi atau penanaman kembali hutan mangrove yang telah rusak, (b) Perlu adanya melarang pembabatan hutan mangrove secara sewenang-wenang, (c) Menerapkan sistem tebang pilih dalam menebang pohon mangrove sesuai dengan adat lokal setempat, (d) Perlu adanya menerapkan sistem tebang-tanam dalam kegiatan penebangan hutan mangrove, dan (e) Perlu adanya penetapan sanksi yang berat bagi mereka yang melanggar ketentuan mengenai pengelolaan hutan dari pemerintah atau dinas terkait yang bekerjasama dengan tokoh adat setempat.

Adapun upaya-upaya yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadi kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dengan cara:

1. Perlu memberikan pemahaman masyarakat pantai tentang arti pentingnya hutan mangrove bagi semua biota pantai termasuk manusia.
2. Perlu adanya larangan penebangan hutan mangrove yang ada di wilayah pantai, supaya hutan mangrove menjadi lestari dan berfungsi dengan maksimal sebagai habitat ikan, udang dan kepiting.
3. Pelestarian flora dan fauna yang ada di wilayah Timor-Leste perlu ditingkatkan melalui kerjasama antar lembaga dan lembaga dengan masyarakat.

d. Unsur-unsur terbesar dari kerusakan lingkungan

- 1). Hutan mangrove; Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan garis pantai 0,72 meter per tahun bahwa setiap tahunnya di Timor-Leste kehilangan 0,72 meter sehingga selama 30 tahun mencapai 8,67 meter. Adapun kehilangan hutan mangrove mencapai 105,28 ha selama 10 tahun

terakhir dan apabila ini dibiarkan, maka akan terus terjadi ketidakseimbangan lingkungan yang akan berdampak buruk bagi semua kehidupan biota pantai, termasuk manusia. Disadari atau tidak bahwa semakin lama kebutuhan hidup masyarakat akan semakin meningkat, seiring semakin bertambahnya jumlah keluarga dan semakin kompleksnya kebutuhan hidup. Akibat bertambahnya jumlah keluarga maka meningkatnya kebutuhan dalam keluarga, hal ini menuntut masyarakat untuk menambah luasan lahan garapan supaya hasil pertanian mereka dapat mencukupi kebutuhan hidupnya.

- 2). Pencemaran; Pencemaran yang terjadi di Timor-Leste sampai sekarang menjadi marak, terutama sampah anorganik (sampah padat) yang dibuang begitu saja tanpa memperhatikan dampak yang terjadi pada lingkungan. Misalnya kaleng bekas, botol aqua bekas, plastik, sisa potongan kayu mangrove, serta telah terakumulasinya sedimentasi dengan tingginya sekitar 37 cm, sehingga telah merusak pula jenis mangrove (*Sonneratia alba*) yang tidak membutuhkan lumpur sebagai tempat tumbuhnya.
- 3). Kemiskinan; Kemiskinan menjadi faktor pemicu kerusakan lingkungan semakin besar, karena setiap orang akan berbuat apa saja demi mencukupi kebutuhan hidupnya, walaupun yang dilakukan itu adalah merusak lingkungan. Sementara sisi lain, dampak ekonomi bagi masyarakat Timor-Leste, meliputi; hilangnya keanekaragaman hayati, hilangnya tanaman yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, biaya pengobatan masyarakat meningkat, turunnya hasil tangkapan para nelayan, kurangnya lapangan pekerjaan, serta daya beli masyarakat kota terhadap kayu bakar semakin meningkat dan daya beli masyarakat terhadap kayu bangunan semakin menurun.

e. Permasalahan utama dalam pengelolaan hutan mangrove

Adapun permasalahan yang dihadapi untuk pengelolaan hutan mangrove di pantai Metinaro Timor-Leste saat ini dan menjadi suatu strategi yang digunakan untuk melakukan pengelolaan ekosistem hutan mangrove secara baik dan

berkelanjutan adalah: 1) kebijakan; perlu adanya suatu kebijakan yang baik untuk melindungi hutan mangrove dari berbagai ancaman, terlebih khusus ancaman dari aspek antropogenik, 2) potensi hutan mangrove; perlu melakukan konservasi dan rehabilitasi hutan mangrove (ekologi dan ekonomi), karena kurangnya pemahaman masyarakat terhadap fungsi dan peran hutan mangrove akibat rendahnya tingkat pendidikan masyarakat, dan 3) lingkungan hidup; lingkungan hidup yang baik akan baik pula ekosistem, kesejahteraan masyarakat dan kelestarian lingkungan baik pula, hal ini berkaitan dengan kurangnya pemahaman masyarakat yang kaitannya dengan pendidikan, sehingga masyarakat bebas melakukan aktivitas di sekitar kawasan hutan mangrove. Menurut Mangkay, dkk. (2012), terdapat tiga kriteria yang digunakan untuk menentukan kriteria strategi pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan, antara lain kebijakan hutan mangrove, potensi hutan mangrove, dan lingkungan hidup.

Jika ketiga kriteria ini digunakan untuk menentukan tingkat pengelolaan hutan mangrove yang optimal, hal ini dipandang dari kedua bentuk manfaat yaitu ekologi dan ekonomi, sehingga untuk meningkatkan manfaat ini perlu adanya pertumbuhan jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro dengan suatu konsep pengelolaan hutan mangrove yang layak berdasarkan perlindungan dan rehabilitasi (*protectional rehabilitation of mangrove forest*) dengan cara khusus. Menurut Basyuni (2002), ekosistem hutan mangrove memiliki beberapa sifat kekhususan dipandang dari kepentingan sumberdaya alam, yakni letak hutan mangrove terbatas pada tempat tertentu, peranan ekologis ekosistem hutan mangrove bersifat khas, berbeda dengan peran ekosistem hutan lainnya, dan hutan mangrove memiliki potensi hasil yang bernilai ekonomis tinggi, serta hutan mangrove sebagai sumberdaya alam yang dapat dipulihkan pendaayagunaannya memerlukan pengelolaan yang tepat, sejauh mungkin dapat mencegah pencemaran lingkungan hidup dan menjamin kelestariannya untuk keperluan masa kini dan akan datang.

f. Kerusakan ekosistem hutan mangrove

Ekosistem hutan mangrove di berbagai daerah telah mengalami kerusakan dan degradasi seiring dengan bertambahnya penduduk dan kebutuhan ekonomi masyarakat akan meningkat yang didapat dari hutan mangrove, hal ini disebabkan karena ketidaktahuan akan fungsi hutan mangrove oleh manusia telah menyebabkan kerusakan hutan mangrove hampir di seluruh dunia, termasuk Timor-Leste.

Faktor sosial ekonomi dan pertumbuhan penduduk serta kemiskinan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fisik lingkungan pesisir tidak bisa dipungkiri. Tekanan populasi, pengelolaan yang tidak memperhatikan aspek kelestarian, perkembangan industri dan perkotaan memberikan porposisi yang signifikan terhadap kerusakan hutan mangrove di negara sedang berkembang (Sellno, 2008). Lebih lanjut, penurunan kualitas dan kuantitas hutan mangrove mengakibatkan menurunnya kualitas biosfisik ekosistem hutan mangrove dan lingkungan sekitarnya, seperti abrasi pantai, hilangnya habitat burung, banjir dan menurunnya produktivitas pertanian. Hal ini akan menyebabkan kerusakan ekosistem hutan mangrove (sumberdaya alam) berimplikasi langsung terhadap penurunan kualitas habitat berbagai biota pesisir dan mengurangi berkembangbiaknya maupun mengurangi fungsi estetika lingkungan pesisir. Hal ini dapat dilihat sebagai berikut:

1) Tingkat kerusakan hutan mangrove di Timor-Leste

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove, Tabel 1:

Tabel 1. Kriteria baku kerusakan hutan mangrove

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (phn/ha)
Baik	Sangat padat	= 75	= 1500
	Sedang	= 50 - < 75	= 1000 - < 1500
Rusak	Jarang	= < 50	= < 1000

Berdasarkan kriteria tersebut di atas, maka kerusakan ekosistem hutan mangrove di Metinaro tergolong kerusakan dan jarang (49.97%) DaCosta dan Belo (2011).

2) Faktor penyebab kerusakan hutan mangrove

Penebangan hutan mangrove saat ini telah mengganggu sumberdaya alam yang lain, dan kerusakan hutan mangrove terjadi secara terus menerus jika tidak diimbangi dengan pengelolaan yang baik dan berkelanjutan, maka akan mengancam berbagai macam species flora dan fauna serta merusak sumber penghidupan masyarakat nelayan. Menurut Gumilar (2012), kegiatan manusia, pola pemanfaatan sumberdaya alam dan pola pembangunan dituding sebagai faktor penyebab penting yang terjadinya kerusakan ekosistem hutan mangrove.

Hal ini sangat penting untuk diperhatikan, terutama partisipasi masyarakat dalam pengelolaan guna mengurangi laju kerusakan hutan mangrove beserta ekosistemnya, guna tercapainya ekosistem berkelanjutan. Berdasarkan faktor penyebab kerusakan hutan mangrove di Metinaro, diakibatkan oleh aktivitas manusia seperti penebangan, tambak ikan, pembuangan limbah padat, dan pengembalaan hewan. Menurut Cahyo (2007), rusaknya hutan mangrove disebabkan oleh faktor biologi, faktor fisik dan faktor kimia dari aktivitas manusia. Kerusakan hutan mangrove di Timor-Leste disebabkan oleh berbagai faktor, berupa:

1) Penebangan hutan mangrove.

Sebagian besar hutan mangrove di Timor-Leste mengalami kerusakan disebabkan oleh faktor manusia, seperti penebangan pohon mangrove untuk dijadikan sumber kayu bakar dan sumber bahan bangunan. Masyarakat yang tinggal dekat kawasan mangrove sebagian besar mata pencahariannya berupa penjual kayu bakar. Dieksploitasi hutan mangrove oleh manusia digunakan untuk kayu bakar dan juga dijual guna memenuhi kebutuhan hidupnya maupun sebagian ditebang untuk pembuatan tiang bangunan.

Pohon mangrove yang ditebang kemudian jatuh ke atas tumbuhan mangrove lain yang bertingkat rendah seperti anakan mengalami kerusakan, bahkan sampai mengalami kematian. Melakukan penebangan pada pohon mangrove secara terus menerus, maka jumlah pohon mangrove akan semakin berkurang, sehingga terjadinya penurunan kuantitas hutan mangrove yang akan mengakibatkan hilangnya fungsi dan peranan sebagai multi fungsi.

b) Tambak ikan dan udang

Kerusakan hutan mangrove disebabkan oleh masyarakat Timor-Leste sendiri, hal ini dilihat dari aktivitas masyarakat setempat akhir-akhir ini telah terjadi alih fungsi lahan sebagai tambak ikan dan udang di kawasan hutan mangrove di Metinaro semakin meningkat. Hal ini secara langsung telah menyebabkan terjadinya kerusakan hutan mangrove, melalui alat berat yang digunakan untuk menggali tanah dan membuat tambak di kawasan, walaupun kegiatan tersebut melibatkan masyarakat baik sebagai tenaga kerja maupun sebagai petugas keamanan untuk menjaga ikan dan udang di tambak, namun kerusakan tetap tidak bisa dihindari. Maka perlu adanya pengelolaan yang baik agar tetap menjaga kelestarian hutan mangrove guna terjadinya interaksi antara biotik dan abiotik di kawasan hutan mangrove di Timor-Leste secara berkelanjutan.

c) Pengembalaan hewan

Kerusakan hutan mangrove di Timor-Leste telah mengalami penurunan, karena masyarakat yang tinggal dekat di pantai memelihara hewan-hewan peliharaan seperti kerbau, sapi, kambing, dan kuda di kawasan hutan mangrove. Alasannya, pemilik ternak tidak menyediakan tempat untuk menampung hewan peliharaan, tetapi membiarkan hewan-hewan tersebut berkeliaran dan masuk ke dalam hutan mangrove sehingga merusak hutan mangrove, seperti tingkat anakan mangrove sehingga mengakibatkan kematian pada pohon mangrove maupun tingkat anakan mangrove di daerah tersebut.

d) Pembuangan limbah dan sampah

Selain faktor penyebab kerusakan hutan mangrove tersebut di atas, adapun kerusakan hutan mangrove di Timor-Leste disebabkan oleh faktor pembuangan limbah padat (sampah) di kawasan mangrove sebagai tempat pembuangan limbah padat. Menurut Keeley (1995), akibat pembuangan sampah akan mengganggu regenerasi tumbuhan mangrove dan hewan, mencemari air, dan berbahaya bagi kesehatan, sampah akan mengganggu di daerah rawa.

Dilihat dari semua faktor penyebab kerusakan hutan Mangrove di Timor-Leste yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, karena masyarakat yang tinggal

berdekatan dengan hutan mangrove tidak memiliki pengetahuan yang cukup untuk memahami fungsi dan manfaatnya hutan mangrove sesuai dengan kebutuhannya. Hutan mangrove dikatakan sangat penting dan multi fungsi, maka perlu mengatasi faktor-faktor penyebab kerusakan hutan mangrove di Timor-Leste serta perlu adanya kerjasama antar pemerintah daerah maupun masyarakat lokal, guna melakukan rehabilitasi terhadap hutan mangrove yang mengalami kerusakan agar tetap terjaga dan lestari.

e. Akibat degradasi hutan mangrove

Degradasi hutan mangrove telah menyebabkan terjadi intrusi air laut telah mencemari air tawar maupun akar tanaman rusak disekitar lokasi penelitian maupun terjadi pengikisan pantai, maka akan mengancam abrasi pantai. Intrusi air laut adalah perembesan air laut kearah daratan sampai mengakibatkan masuk air tawar sumur/sungai menurun, bahkan menjadi payau atau asin (Harianto, 1999). Lebih lanjut, akibat kerusakan hutan mangrove adalah sebagai berikut: 1) intrusi air laut, 2) penurunan kemampuan ekosistem mendegradasi sampah organik, minyak bumi dll, 3) penurunan keanekaragaman hayati di wilayah pesisir, 4) peningkatan abrasi pantai, 5) penurunan sumber makanan, tempat pemijah dan bertelur biota laut, sehingga produksi tangkapan ikan menurun, 6) turunnya kemampuan ekosistem dalam menahan tiupan angin, gelombang air laut dan abrasi pantai, dan 7) peningkatan pencemaran pantai.

Kerusakan lain yang terjadi sebagai akibat ulah manusia terhadap biodiversitas, antara lain:

1) Kerusakan mangrove sebagai habitat

Mangrove sebagai habitat semua makhluk hidup telah mengalami kerusakan disebabkan karena berbagai sebab, diantaranya: konversi hutan mangrove menjadi lahan pertanian dan pemukiman, sebagai ancaman yang terpenting pada biodiversitas (terutama ekosistem hutan mangrove). Menurut Siikamäkia *et al.*, (2012), ekosistem mangrove menyediakan habitat pembibitan ikan, krustasea, burung, dan mamalia laut, dan mereka juga menawarkan cukup karbon (C) penyimpanan. Sedangkan menurut McNally *et al.*, (2011), mangrove berkembang di mana banyak spesies lain tidak bisa bertahan hidup,

habitat penting bagi flora dan fauna yang terkait air dan darat dengan lebih dari 1.500 spesies fauna yang mendiami hutan mangrove di wilayah Indo-Malaysia.

2) Pembalakan mangrove yang berlebihan

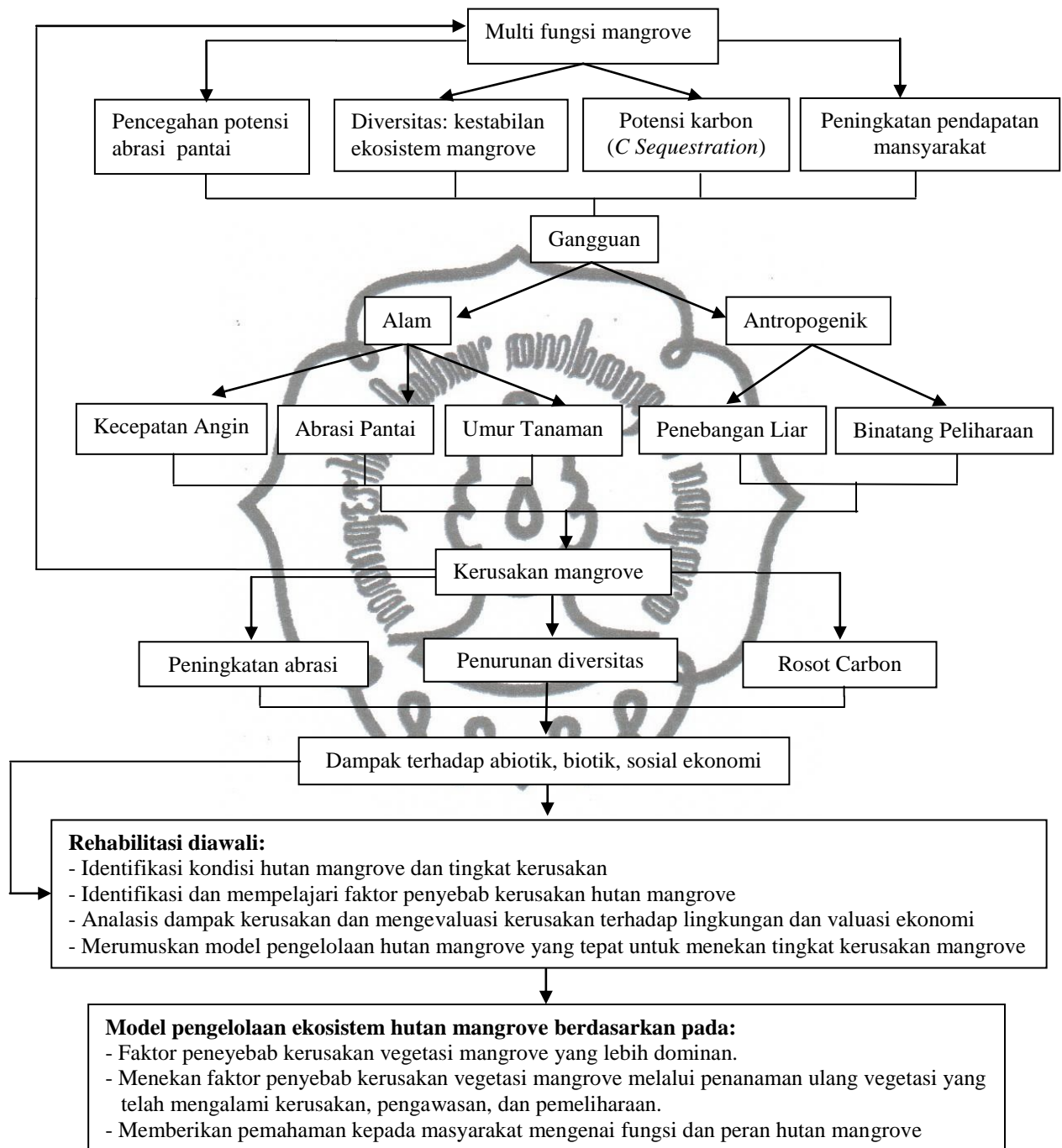
Pembalakan hutan mangrove yang berlebihan, eksploitasi yang berlebihan pada sumber daya alam merupakan ancaman terbesar pada biodiversitas, dimana pembalakan yang melebihi kapasitas sumber daya alam yang tersedia untuk memperbaharui dirinya sendiri dapat menyebabkan sumber daya alam tersebut tidak lestari dan biodiversitas menjadi turun secara drastis, maka akan mengakibatkan terjadinya kepunahan dan hilangnya keanekaragaman hayati secara umum. Menurut McNally *et al.*, (2011), hutan mangrove hanya terdiri dari 0,12% dari total luas daratan dunia, tetapi ekosistem yang sangat produktif ini mendukung sebagian besar perikanan dunia.

3) Perubahan iklim akibat kerusakan hutan mangrove

Perubahan iklim akan berdampak pada semua ekosistem, termasuk ekosistem hutan mangrove. Walaupun penyebaran spesies dan komunitas hanya ditentukan oleh sebagian parameter iklim pada level yang paling sederhana, namun pola perubahan iklim yang tidak merata akan merubah batas penyebaran spesies secara alami yang akan menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati di pantai. Zona vegetasi akan berpindah ke elevasi yang lebih tinggi dari perubahan temperatur. Adapun peningkatan temperatur pada laut tersebut akan berpengaruh besar pada penyebaran dan kemampuan hidup biota (laut) pantai.

Semua faktor penyebab kerusakan tersebut di atas, telah mengakibatkan terjadinya degradasi hutan mangrove di pesisir Metinaro sangat signifikan. Hal ini diketahui bahwa, hutan mangrove pada tahun 2011 masih tersedia sekitar 425.6 ha (lampiran 1 pada peta), namun dalam kurung waktu 3 tahun terakhir ini (antara tahun 2011-2014) hutan mangrove telah mengalami penurunan yang sangat signifikan, dimana hutan mangrove di pesisir Metinaro sekitar 320,06 ha, maka masyarakat Metinaro saat ini telah mengalami kehilangan hutan mangrove mencapai 105,54 ha (24,80%).

B. Kerangka pemikiran (flowchart)



Gambar 1. Kerangka pemikiran