

PENGELOLAAN SISTEM MANGROVE SECARA TERPADU¹

Oleh

Cecep Kusmana

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor

e-mail: cecep_kusmana@ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan di daerah tropika yang terdiri atas sekitar 17.504 buah pulau (28 pulau besar dan 17.475 pulau kecil) dengan panjang garis pantai sekitar 95.181 km (www.ppk-kp3k.dkp.go.id, 2009) dengan kondisi fisik lingkungan dan iklim yang beragam. Total luas wilayah Indonesia tersebut adalah sekitar 9 juta km² yang terdiri atas 2 juta km² daratan dan 7 juta km² lautan (Polunin, 1983). Oleh karena itu Indonesia mempunyai ekosistem pesisir yang luas dan beragam yang terbentang pada jarak lebih dari 5.000 km dari timur ke barat kepulauan dan pada jarak 2.500 km dari arah utara ke selatan kepulauan.

Sebagian besar daerah pantai pulau-pulau tersebut di atas merupakan tempat tumbuh mangrove yang baik, sehingga mangrove merupakan suatu ekosistem yang umum mencirikan morfologi sistem biologi pesisir di Indonesia, di samping padang lamun dan terumbu karang, yang memainkan peranan penting dalam perlindungan dan pengembangan wilayah pesisir. Lugo dan Snedaker (1974) melaporkan bahwa rata-rata produktivitas primer kotor dari ketiga ekosistem tersebut adalah hutan mangrove 2.300 – 5.074 g Cm⁻² th⁻¹, padang lamun tropika 4.650 g Cm⁻² th⁻¹, dan terumbu karang 4.200 g Cm⁻² th⁻¹.

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem *interface* antara ekosistem daratan dengan ekosistem lautan. Oleh karena itu, ekosistem ini mempunyai fungsi spesifik yang keberkelangsuannya bergantung pada dinamika yang terjadi di ekosistem daratan dan lautan. Dalam hal ini, mangrove sendiri merupakan sumberdaya yang dapat dipulihkan (*renewable resources*) yang menyediakan berbagai jenis produk (produk langsung dan produk tidak langsung) dan pelayanan lindungan lingkungan seperti proteksi terhadap abrasi, pengendali intrusi air laut, mengurangi tiupan angin kencang, mengurangi tinggi dan kecepatan arus gelombang, rekreasi, dan pembersih air dari polutan. Kesemua sumberdaya dan jasa lingkungan tersebut disediakan secara gratis oleh ekosistem mangrove. Dengan perkataan lain, mangrove menyediakan berbagai jenis produk dan jasa yang berguna untuk menunjang keperluan hidup penduduk pesisir dan berbagai kegiatan ekonomi, baik skala lokal, regional, maupun nasional serta sebagai penyangga

¹ Workshop Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jawa Barat, di Hotel Khatulistiwa – Jatinangor, 18 Agustus 2009

sistem kehidupan masyarakat sekitar hutan. Kesemua fungsi mangrove tersebut akan tetap berlanjut kalau keberadaan ekosistem mangrove dapat dipertahankan dan pemanfaatan sumberdayanya berdasarkan pada prinsip-prinsip kelestarian. Hal ini berarti mangrove berperan sebagai sumberdaya *renewable* dan penyangga sistem kehidupan jika semua proses ekologi yang terjadi di dalam ekosistem mangrove dapat berlangsung tanpa gangguan.

Saat ini di Indonesia mangrove tumbuh di daerah pantai sekitar 257 kabupaten/kota dari 32 Provinsi. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (Ditjen RLPS), Departemen Kehutanan melaporkan bahwa pada tahun 2006, luas hutan mangrove Indonesia (di dalam dan di luar kawasan hutan) diperkirakan sekitar 6,89 juta ha, diantaranya 13.883 ha terdapat di Jawa Barat. Selanjutnya dilaporkan bahwa luas hutan mangrove di Jawa Barat yang **kondisinya rusak adalah sekitar% (... ha)**. Kerusakan mangrove tersebut disebabkan oleh overeksploitasi, konversi ke bentuk pemanfaatan lain, pencemaran, bencana alam, dan lain-lain.

Mengingat ekosistem mangrove mempunyai fungsi yang penting seperti disebutkan di atas, maka kerusakan pada ekosistem ini harus ditangani secara tuntas dan dikelola secara benar agar fungsinya dapat dimanfaatkan secara optimal bagi sistem penyangga kehidupan dan keberlanjutan tipe-tipe ekosistem lainnya yang sustainabilitasnya berkaitan dengan eksistensi ekosistem mangrove.

PENGETIHAN MANGROVE DAN RUANG LINGKUP SUMBERDAYA MANGROVE

Kata mangrove merupakan kombinasi antara bahasa Portugis *mangue* dan bahasa Inggris *grove* (Macnae, 1968). Dalam bahasa Inggris kata *mangrove* digunakan baik untuk komunitas tumbuhan yang tumbuh di daerah jangkauan pasang-surut maupun untuk individu-individu spesies tumbuhan yang menyusun komunitas tersebut. Sedangkan dalam bahasa Portugis kata mangrove digunakan untuk menyatakan individu spesies tumbuhan, dan kata *mangal* untuk menyatakan komunitas tumbuhan tersebut.

Menurut Snedaker (1978), hutan mangrove adalah kelompok jenis tumbuhan yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis sampai sub-tropis yang memiliki fungsi istimewa di suatu lingkungan yang mengandung garam dan bentuk lahan berupa pantai dengan reaksi tanah an-aerob. Adapun menurut Aksornkoe (1993), hutan mangrove adalah tumbuhan halofit² yang hidup di sepanjang areal pantai yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi sampai daerah mendekati ketinggian rata-rata air laut yang tumbuh di daerah tropis dan sub-tropis.

Dengan demikian secara ringkas hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam. Sedangkan ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan)

² Halofit adalah tumbuhan yang hidup pada tempat-tempat dengan kadar garam tinggi atau bersifat alkalin

yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan dengan sesamanya di dalam suatu habitat mangrove.

Ruang lingkup sumberdaya mangrove secara keseluruhan terdiri atas: (1) satu atau lebih spesies tumbuhan yang hidupnya terbatas di habitat mangrove, (2) spesies-spesies tumbuhan yang hidupnya di habitat mangrove, namun juga dapat hidup di habitat non-mangrove, (3) biota yang berasosiasi dengan mangrove (biota darat dan laut, lumut kerak, cendawan, ganggang, bakteri dan lain-lain) baik yang hidupnya menetap, sementara, sekali-sekali, biasa ditemukan, kebetulan maupun khusus hidup di habitat mangrove, (4) proses-proses alamiah yang berperan dalam mempertahankan ekosistem ini baik yang berada di daerah bervegetasi maupun di luarnya, dan (5) daratan terbuka/hamparan lumpur yang berada antara batas hutan sebenarnya dengan laut.

Hutan mangrove dikenal juga dengan istilah *tidal forest*, *coastal woodland*, *vloedbosschen*, dan hutan payau (bahasa Indonesia).

LUAS DAN PENYEBARAN MANGROVE DI INDONESIA

Berdasarkan laporan terakhir dari Ditjen RLPS, Departemen Kehutanan pada tahun 2006, luas dan penyebaran lahan bervegetasi mangrove di Indonesia adalah seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Luas dan penyebaran lahan bervegetasi mangrove di Indonesia

| No | Provinsi | Kondisi Baik (Ha) | Kondisi Kerusakan Sedang (Ha) | Kondisi Rusak (Ha) | Luas Total (Ha) |
|-----|----------|-------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| 1. | NAD | 43.670 | 218.257 | 160.876 | 422.703 |
| 2. | SUMUT | 35.995,83 | 47.645,41 | 280.939,71 | 364.581,15 |
| 3. | RIAU | 4.298,85 | 123.869,52 | 133.116,96 | 261.285,33 |
| 4. | KEPRI | 6.772,59 | 25.446,33 | 146.198,63 | 178.417,55 |
| 5. | JAMBI | 35.450,93 | 16.919,95 | 196,00 | 52.566,88 |
| 6. | SUMBAR | - | - | - | 61.534,00 |
| 7. | SUMSEL | 208.387,69 | 350.184,42 | 1.134.540,0 | 1.693.112,11 |
| 8. | BABEL | 69.224,84 | 87.238,69 | 117.229,29 | 273.692,82 |
| 9. | BENGGULU | - | - | - | - |
| 10. | LAMPUNG | 639.936 | 140.108 | 86.105 | 866.149 |
| 11. | BANTEN | 71,95 | 1.108,53 | 0 | 1.180,48 |
| 12. | DKI | 220,84 | 39,09 | 0 | 259,93 |

| No | Provinsi | Kondisi Baik (Ha) | Kondisi Kerusakan Sedang (Ha) | Kondisi Rusak (Ha) | Luas Total (Ha) |
|--------------|--------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| 13. | JABAR | 239,96 | 1.412,82 | 742,08 | 13.883,20 |
| 14. | JATENG | 544,00 | 4.039 | 46.107 | 50.690 |
| 15. | JATIM | 10.531,87 | 84.290,01 | 177.408,42 | 272.230,30 |
| 16. | BALI | 1.760,6 | 201,5 | 253,4 | 2.215,5 |
| 17. | NTB | 8.471,95 | 8.128,07 | 1.756,86 | 18.356,88 |
| 18. | NTT | 10.839,10 | 21.971,89 | 7.829,86 | 40.640,85 |
| 19. | SULUT | 9.863,62 | 7.621,58 | 14.800,66 | 32.384,49 |
| 20. | GORONTALO | 6.769,43 | 7.857,65 | 18.307,54 | 32.934,62 |
| 21. | SULTENG | 9.338,86 | 6.633,21 | 13.649,49 | 29.621,56 |
| 22. | SULBAR | 0 | 1.570,0 | 1.430,0 | 3.000,00 |
| 23. | SULSEL | 5.238 | 5.248 | 18.492 | 28.978 |
| 24. | SULTRA | 50.640,76 | 21.723,55 | 1.984,49 | 74.348,82 |
| 25. | KALSEL | 10.124,00 | 78.778,00 | 27.922,00 | 116.824,00 |
| 26. | KALTENG | 2.258,56 | 0 | 28.239,15 | 30.497,71 |
| 27. | KALBAR | 162.222,33 | 10.949,00 | 169.428,79 | 342.600,12 |
| 28. | KALTIM | 225.105 | 328.696 | 329.578 | 883.379 |
| 29. | MALUKU | 12.228,0 | 115.807,0 | 0 | 128.035,00 |
| 30. | MALUKU UTARA | 16.373,0 | 24.198,0 | 3.316,0 | 43.887,00 |
| 31. | PAPUA BARAT | 319.557 | 104.189 | 6.858 | 430.604 |
| 32. | PAPUA | 832.855 | 169.741 | 5.221 | 1.007.817 |
| Total | | 2.098.954,58 | 1.873.764,526 | 2.846.421,329 | 6.892.261,595 |

Berdasarkan data **Tabel 1** di atas terlihat bahwa luas lahan bervegetasi mangrove di Jawa Barat adalah sekitar ha, diantaranya hanya ha (...%) yang dikategorikan sebagai mangrove yang kondisinya tegaknya masih baik. Adapun Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah I pada tahun 2009 melaporkan bahwa luas mangrove di Provinsi Jawa Barat sekitar ... ha yang terdiri atas luas mangrove di dalam kawasan hutan sekitar ... ha dan hutan mangrove di luar kawasan hutan sekitar ... ha.

FUNGSI MANGROVE

Mangrove menghasilkan berbagai macam barang/material (baik berupa kayu maupun hasil hutan bukan kayu) dan jasa lingkungan (oksigen penyerap polutan, pengendali abrasi dan interusi air laut, dan lain-lain) yang sangat bermanfaat secara ekonomis dan ekologis bagi kelangsungan kehidupan masyarakat pesisir dan kelestarian hasil beserta kelestarian fungsi ekosistem pesisir itu sendiri.

Secara garis besar, fungsi mangrove dapat dirinci pada level ekosistem dan level sumberdaya seperti di bawah ini:

A. Fungsi mangrove pada level ekosistem

a. Lindungan lingkungan ekosistem pantai secara global, yakni:

(1) Proteksi garis pantai dari hempasan gelombang

Semua tipe hutan mangrove, dengan pengecualian hutan-hutan yang mengalami perubahan, menunjukkan kemampuan untuk meredam energi dan kekuatan tsunami, mengurangi kecepatan dan dalamnya aliran, dan membatasi wilayah penggenangan. Hutan-hutan mangrove yang alami, sehat dan utuh memberikan perlindungan yang baik bagi wilayah pesisir.

Kerapatan pohon dan sistem perakaran mangrove yang berkembang di atas permukaan tanah (*stilt root, knee root, plunk root, pneumatophore*), khususnya yang membentuk *cable root system* dapat memproteksi garis pantai (sehingga tidak terjadi abrasi) dari terjangan gelombang arus laut karena adanya penyerapan energi gelombang dan pengurangan kecepatan arus oleh perakaran mangrove tersebut (Mazda *et.al.*, 1997 a; Saenger, 1982).

Meskipun demikian, pada beberapa kasus, tidak semua hutan mangrove berhasil dalam meredam efek tsunami. Bukti-bukti menunjukkan bahwa fungsi hutan mangrove gagal bila ombak terlalu besar, diameter pohon terlalu kecil, atau pohon tidak cukup punya cabang di dekat permukaan tanah.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, hutan mangrove terbukti dapat meredam kekuatan energi gelombang pasang/tsunami. Utomo (2003) yang dikutip oleh Diposaptono dan Budiman (2008) mengemukakan bahwa hutan mangrove dengan kerapatan 5 %, tinggi 5 m dan tebal 50 m dapat meredam 52 % tinggi tsunami, 38 % energi tsunami, juga 14 %, 19 %, dan 22 % jarak *run-up* tsunami di atas muka air tenang berturut-turut untuk kemiringan pantai 5^0 , 10^0 , dan 15^0 . Hasil penelitian yang serupa ditegaskan pula oleh Harada dan Kawata (2004) yang melaporkan bahwa hutan pesisir yang terdiri atas mangrove, sagu, kasuarina, dan tegakan pohon kelapa dengan kerapatan 3.000 pohon per ha dengan diameter batang rata-rata 15 cm dan lebar hutannya sekitar 200 m dapat mengurangi tinggi gelombang tsunami sekitar 50-60 % dan kecepatan aliran tsunami sekitar 40-60 %. Mazda *et al.* (1997) sudah terlebih dahulu melaporkan efektivitas hutan

mangrove dalam meredam kekuatan tsunami. Berdasarkan penelitian mereka tegakan hutan mangrove *Kandelia candel* berumur 6 tahun yang tumbuh dalam suatu jalur selebar 1,5 km dapat mengurangi tinggi gelombang setinggi 1 m di laut lepas menjadi hanya setinggi 0,05 m di pantai.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas terbukti bahwa vegetasi hutan, khususnya mangrove, dapat memantulkan, meneruskan, dan menyerap energi gelombang tsunami.

(2) Proteksi dari tiupan angin kencang

Fractional drag di atas kanopi mangrove adalah jauh lebih tinggi dibandingkan di atas permukaan air, sehingga semakin ke arah mangrove pedalaman kecepatan angin semakin berkurang. Saenger (2002) melaporkan bahwa mangrove yang tersusun oleh tegakan pohon dengan tinggi 3 – 5 m hanya sedikit mengalami kerusakan (1% dari jumlah pohon) akibat tiupan angin topan.

(3) Mengatur sedimentasi

Sistem perakaran mangrove dapat mengurangi kecepatan arus air yang mengalir di lantai hutan, sehingga memberi kesempatan kepada partikel-partikel koloid tanah untuk mengendap di lantai hutan. Wolanski *et.al.* (1997) mengemukakan bahwa mangrove berperan mengatur pergerakan sedimen melalui pengurangan daya erosi arus air, pengayaan deposit liat dan pengurangan daya resuspensi dari deposit liat sehingga mangrove dapat meningkatkan kualitas perairan dan produktivitas primer oleh melimpahnya fitoplankton.

(4) Retensi nutrisi

Ekosistem mangrove dapat berperan penting sebagai tempat penampung *dissolve-nutrient*, serta pengolah limbah organik (Boto dan Wellington, 1983). Dalam hal ini banyak dibuktikan bahwa kesuburan tanah, kandungan hara serasah dan pertumbuhan tegakan mangrove jauh lebih baik di hutan-hutan mangrove yang banyak menerima input hara an-organik, terutama Nitrogen dan Fosfor, daripada mangrove yang tidak mendapat input energi dari luar (Clough *et al.*, 1983).

Dengan rapatnya batang-batang dan susunan perakaran mangrove, maka banyak partikel liat terdeposisi di zona mangrove, bersamaan dengan ini banyak nutrisi yang berasal dari kolom badan air terserap dalam sedimen liat tersebut. Hal ini selain mencegah hilangnya nutrisi dari mangrove ke laut lepas juga memperbesar cadangan nutrisi dalam sedimen mangrove tersebut.

(5) Memperbaiki kualitas air

Secara umum, Snedaker (1978) mengemukakan bahwa mangrove menyediakan sumber detritus yang penting bagi ekosistem pantai dan estuaria yang mendukung berbagai organisme akuatik.

Perakaran mangrove berperan mengurangi materi tersuspensi dalam badan kolom air, bahkan mendeposisikannya, sehingga konsentrasi oksigen terlarut meningkat. Selain itu, mangrove dapat menyerap dan mengurangi bahan pencemar (polutan) dari badan air baik melalui penyerapan polutan tersebut oleh jaringan anatomi tumbuhan mangrove maupun menyerap bahan polutan yang bersangkutan dalam sedimen lumpur (IUCN & E/P Forum, 1993 *dalam* Kusmana, 2009).

Kemampuan vegetasi mangrove dalam menyerap bahan polutan (dalam hal ini logam berat) telah dibuktikan oleh Darmiyati *et. al.* (1995) *dalam* Kusmana (2009), dimana jenis *Rhizophora mucronata* dapat menyerap lebih dari 300 ppm Mn, 20 ppm Zn dan 15 ppm Cu. Begitu pula Saepulloh (1995) membuktikan bahwa pada daun *Avicennia marina* ditemukan akumulasi Pb sebesar ≥ 15 ppm, Cd $\geq 0,5$ ppm dan Ni $\geq 2,4$ ppm.

(6) Mengendalikan intrusi air laut

Fungsi ini terjadi melalui mekanisme sebagai berikut:

- a) Pencegahan pengendapan CaCO_3 oleh bahan hasil eksudat akar.
- b) Pengurangan kadar garam oleh bahan organik hasil dekomposisi serasah.
- c) Peranan fisik susunan akar mangrove yang dapat mengurangi daya jangkauan air pasang ke daratan.
- d) Perbaikan sifat fisik dan kimia tanah melalui dekomposisi serasah.

Hilmi (1998) *dalam* Kusmana (2009) melaporkan bahwa jarak intrusi air laut di Pantai Jakarta meningkat drastis dari 1 km pada hutan mangrove selebar 0,75 m menjadi 4,24 km pada lokasi tanpa hutan mangrove. Secara teoritis diperkirakan percepatan intrusi air laut meningkat 2 – 3 kali pada lokasi tanpa hutan mangrove.

(7) Pengaturan air bawah tanah (*groundwater*)

Berhubung mangrove letaknya berada di peralihan antara lautan dengan daratan dan di mangrove banyak terdeposisi partikel liat, maka di batas pedalaman mangrove dengan daratan aliran air tawar dari daratan sering terakumulasi. Air yang bersifat tawar ini sering dimanfaatkan penduduk pesisir untuk keperluan air minum, mencuci dan mandi. Selain itu, *groundwater* ini secara ekologis dapat menstabilkan salinitas pada saat musim kemarau dan mensuplai nutrisi ke ekosistem mangrove melalui kanal-kanal yang ada di mangrove.

(8) Stabilitas iklim mikro

Komunitas mangrove tersusun oleh tegakan yang rapat dan ekstensif dapat menyebabkan pengendalian suhu yang relatif rendah di siang hari dan relatif lebih hangat di malam hari. Selain itu kelembaban udara di bawah kanopi mangrove yang rapat relatif lebih tinggi dibandingkan di daerah terbuka. Evapotranspirasi dan reflektansi panjang-gelombang panjang dari ekstensif kanopi mangrove yang rapat berkontribusi terhadap kelembaban dan densitas awan dalam skala regional, yang akhirnya berkontribusi terhadap curah hujan regional.

b. Pembangun lahan dan pengendapan lumpur.

Davis (1940) berpendapat bahwa perakaran mangrove berfungsi sebagai penahan lumpur. Kekontinyuan penimbunan bahan organik menguntungkan bagi pertumbuhan semai dan kelangsungan hidupnya tumbuhan mangrove. Semai tumbuh dan menyebar ke arah laut seiring dengan proses penimbunan lumpur.

c. Habitat fauna, terutama fauna laut Menurut Chapman (1977), ekosistem mangrove menyediakan 5 (lima) tipe habitat bagi fauna, yakni:

- (1) Tajuk pohon yang dihuni oleh berbagai jenis burung, mamalia dan serangga.
- (2) Lobang yang terdapat di cabang dan genangan air di "cagak" antara batang dan cabang pohon yang merupakan habitat yang cukup baik untuk serangga (terutama nyamuk).
- (3) Permukaan tanah sebagai habitat *mudskip-per* dan keong/kerang.
- (4) Lobang permanen dan semi permanen di dalam tanah sebagai habitat kepiting dan katak.
- (5) Saluran-saluran air sebagai habitat buaya dan ikan/udang.

Peranan penting dari ekosistem mangrove dalam menunjang kehidupan biota laut sudah diyakini secara luas. Tetapi, sebenarnya habitat utama dari ekosistem mangrove yang penting dan langsung menunjang kehidupan biota laut adalah saluran-saluran air (*shallow bay*, *inlet* dan *channel*) yang merupakan bagian integral dari ekosistem mangrove tersebut. Dalam hal ini nampaknya vegetasi mangrove lebih berperan sebagai penyedia nutrisi melalui serasahnya bagi produktivitas primer saluran-saluran air tersebut.

Hamilton dan Snedaker (1984), melaporkan bahwa kelimpahan individu dan keragaman jenis biota laut tertinggi berada pada estuaria dengan kedalaman 0,3 sampai 1,5 m. Kondisi estuaria dengan kedalaman tersebut cenderung akan semakin banyak dijumpai di lokasi-lokasi ekosistem mangrove yang berjarak semakin jauh dari pantai.

Pada dasarnya sumbangsih mangrove terhadap kehidupan biota laut adalah melalui guguran serasah vegetasi (termasuk kotoran/sisa tubuh fauna yang mati) ke lantai hutan. Serasah ini akan terdekomposisi oleh cendawan dan bakteri menjadi detritus, yang mana detritus tersebut merupakan makanan utama bagi konsumen primer. Selanjutnya konsumen primer ini akan menunjang kehidupan biota tingkat konsumen sekunder dan top-konsumer di suatu habitat mangrove.

Produktivitas primer habitat mangrove akan diperkaya oleh komunitas alga di lumpur dan akar (*aerial root*), komunitas lamun (*seagrass*), komunitas fitoplankton dari laut dan limbah organik terurai (*dissolve-organic compound*) dari laut dan daratan. Kesemua fenomena ini akan mempertinggi produktivitas primer habitat mangrove.

Tingginya produktivitas primer hutan mangrove salah satunya dapat dilihat dari produktivitas serasah hutan tersebut yang umumnya beberapa kali lipat produktivitas serasah tipe hutan daratan, yakni sekitar 5,7 sampai 25,7 ton/ha/th (Kusmana, 1993b). Kondisi habitat

mangrove seperti ini mengakibatkan ekosistem mangrove berperan sebagai *feeding, spawning dan nursery ground* bagi berbagai jenis biota laut (khususnya ikan dan udang) untuk menghabiskan sebagian bahkan seluruh siklus hidupnya.

Misalnya, udang air tawar biasa bertelur di anak-anak sungai di kawasan hutan mangrove dan larva-larvanya akan tinggal di kawasan ini sampai sekitar 1 bulan. Begitu pula jenis kepiting dan nener ikan bandeng akan datang ke kawasan hutan mangrove untuk tumbuh dan berkembang menjadi cukup dewasa.

d. Lahan pertanian, dan kolam garam

Daerah rawa-rawa mangrove yang mendapat pengaruh pasang surut sudah mulai digarap potensinya untuk lahan padi. Di Asia Tenggara terutama di Indonesia, Filipina dan Malaysia, kawasan hutan mangrove juga dikonversi sebagai penghasil garam pada daerah-daerah yang curah hujannya kurang dari 1.000 mm/tahun. Salah satu persoalan yang pada umumnya dihadapi dalam usaha pemanfaatan tanah-tanah mangrove bagi pertanian ialah kandungan yang tinggi akan garam-garam terlarutkan. Berdasarkan persyaratan habitat kebanyakan tanaman pertanian, tanah-tanah yang mempunyai DHL diatas 2 mS dinyatakan sebagai tanah garaman. Untuk padi sawah boleh diadakan perkecualian, mengingat tanaman padi bersifat lebih tahan terhadap kegaraman tanah, yaitu DHL diatas 4 mS. Kadar garam yang terlalu tinggi dalam tanah akan sangat mengganggu penyerapan hara dan lengas tanah oleh akar tanaman, karena menimbulkan ketegangan lengas tanah yang berlebihan. Dalam tanah mangrove dapat terakumulasi CO₂ dan hasil-hasil perombakan bahan organik secara anaerob berupa berbagai macam asam organik dalam jumlah yang meracuni tanaman, misal asam asetat dan asam butirat yang khususnya dijumpai dalam tanah mangrove *Rhizophora* yang kaya akan bahan organik setelah direklamasi. Begitu pula kerusakan dapat ditimbulkan oleh H₂S yang menjadi semakin berat sejalan dengan kenaikan kadar lempung dalam tanah. Selain itu pula sifat fisik tanah mangrove yang kurang baik; tanah masih bersifat "mentah" yang masih berkonsistensi lumpur yang sangat lembek. Hal ini memperburuk peredaran udara dan lengas dalam tanah (Notohadiprawiro, 1979).

Di Indonesia, India dan Afrika Barat, padi dapat pula ditanam di daerah pasang surut. Daerah rawa-rawa mangrove yang mendapat pengaruh pasang surut melalui anak-anak sungai yang mengalir ke kawasan hutan mangrove sudah mulai digarap potensinya untuk lahan padi.

Menurut Sukardjo dan Akhmad (1982), pemanfaatan lahan mangrove untuk keperluan lahan pertanian telah lama dikenal di Indonesia. Semua lahan persawahan di areal mangrove memerlukan sistem bercocok tanam yang lebih banyak perhatian (misal soal waktu tanam, jenis tanaman dan sistem pengairan/drainase). Karena nilai salinitas tanah mangrove cukup tinggi, maka tidak semua areal mangrove *suitable* untuk pertanian. Selanjutnya dijelaskan bahwa mintakat *Cerriops* apabila dipaksakan akan digunakan untuk lahan pertanian berupa ekotipe padi dan mintakat hutan mangrove yang lebih *suitable* untuk lahan pertanian adalah mintakat pedalaman dimana pengaruh pasang surut (penggenangan pasang harian) dan penyusupan air laut minimum. Apabila berdasarkan klasifikasi klas genangan menurut Watson (1928), mintakat mangrove yang lebih *suitable* untuk pertanian adalah mintakat klas genangan 5

(*exceptional or equinoctial tides*) dimana *Bruguiera gymnorrhiza* berkembang dengan baik yang sering berasosiasi dengan pakis dan kadang-kadang *Rhizophora apiculata* serta ke arah darat sering ditumbuhi oleh tegakan *Oncosperma tigillaria*. Secara garis besar dapatlah dikatakan bahwa daerah payau yang lebih *suitable* untuk lahan pertanian adalah daerah di belakang (mulai dari laut ke arah darat) yakni mintakat *Nypa fruticans*. Mengenai bentuk kegiatan pertanian (dalam arti luas) yang sudah berhasil di lahan mangrove adalah persawahan dan perkebunan kelapa. Di Cilacap kawasan mangrove sebagian telah dirubah menjadi lahan padi yang intensif oleh penduduk setempat. Selanjutnya De La Cruz (1978) melaporkan pula bahwa di Mindanao, Filipina, penduduk telah berhasil membuka kawasan mangrove menjadi sawah permanen. Di beberapa tempat tanaman budidaya yang telah ditanam di lahan mangrove adalah kelapa, yang tumbuh dengan baik dan subur (misal, di Sungsang-Banyuasin). Sedangkan keberhasilan "hutan tambak" di lahan mangrove telah dilaporkan oleh Alrasyid (1986) di Ujung Karawang.

Pada saat ini dimana hutan mangrove cenderung mengalami kerusakan akibat beberapa kegiatan manusia (perluasan daerah pemukiman, perluasan lahan pertanian/pertambakan dan adanya proses pencemaran), maka saya berpendapat bahwa kegiatan pertanian (dalam arti luas) yang sebaiknya diterapkan di lahan mangrove adalah *Agrosilvofishery* (kombinasi yang harus benar-benar terpadu antara pertanian, kehutanan dan perikanan/tambak).

Dengan adanya pola *agrosilvofishery* pada mintakat mangrove yang memang sesuai setelah terlebih dahulu dilakukan pengkajian kelayakannya akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi dan lahan mangrove serta berpengaruh baik terhadap keadaan sosial-ekonomi penduduk setempat yang mungkin juga akan ikut membantu dalam memecahkan masalah "*land tenure*" di masyarakat yang bersangkutan.

Dipertahankannya hutan mangrove dalam pola *agrosilvofishery* akan berpengaruh positif terhadap tanaman pertanian dan perikanan/tambak, yakni:

- a) Sebagai *nursery ground* dan *feeding ground* bagi ikan yang dipelihara di dalam tambak serta jenis biota akuatik lainnya (kepiting, udang, kerang) yang datang sendiri ke hutan tambak bersama dengan air pasang.
- b) Mengurangi penyusupan/intrusi air laut ke lahan pertanian dan berfungsi sebagai pelindung lahan pertanian dari hempasan angin dan gempuran ombak.
- c) Pengendali pH tanah habitat tersebut dan pengendali logam berat (pencemaran).
- d) Mencegah terjadinya kehanyutan tanah subur ke laut serta menstabilkan tanah pada habitat tersebut.

Diharapkan *agrosilvofishery* ini juga dapat meningkatkan produktivitas lahan mangrove yang berarti dapat meningkatkan pendapatan/ taraf hidup masyarakat setempat serta menjamin kesinambungan frekuensi panen setiap tahunnya.

e. Keindahan bentang darat

Adanya keindahan bentang darat mangrove di daerah pesisir memungkinkan pemanfaatan hutan mangrove untuk tujuan rekreasi (khususnya ekoturisme). Hutan rekreasi mangrove merupakan teknik yang relatif baru dalam pengelolaan hutan mangrove. Bentuk pengelolaan hutan ini akan memberikan keuntungan ganda, karena kita dapat memperoleh manfaat ekonomis tanpa langsung mengeksploitasi mangrove itu sendiri. Dari segi kelestarian sumberdaya, pemanfaatan hutan mangrove untuk tujuan rekreasi (khususnya ekoturisme) di hutan mangrove sangat bergantung pada kualitas dan eksistensi ekosistem mangrove tersebut. Berdasarkan pengalaman, pengelolaan hutan rekreasi mangrove yang telah dilakukan oleh beberapa negara seperti Okinawa (Jepang), Amerika Serikat, Australia, New Zealand, Trinidad, Venezuela, Pagbilao (Filipina), Singapura, Malaysia, dan Tritih (Indonesia), terbukti bahwa dari segi ekonomis dan sosial dapat memberikan keuntungan dan dari segi ekologis dapat melestarikan keberadaan ekosistem mangrove (Hamilton dan Snedaker, 1984).

Prospek pemanfaatan hutan mangrove untuk tujuan rekreasi adalah cukup cerah, karena berdasarkan fakta umumnya para wisatawan di belahan bumi manapun berorientasi pada pemandangan kawasan pantai yang indah dan atraksi adat istiadat penduduk setempat. Dalam hal ini perlu ditegaskan bahwa hutan mangrove yang dikelola secara baik juga dapat berfungsi ganda sebagai daerah rekreasi dan penghasil produk (terutama kayu) secara berkelanjutan.

Menurut Kusmana dan Istomo (1993), beberapa potensi ekosistem mangrove yang merupakan modal penting bagi tujuan rekreasi adalah:

- a) Bentuk perakaran yang khas yang umum ditemukan pada beberapa jenis vegetasi mangrove, seperti akar tunjang (*Rhizophora* spp.), akar lutut (*Bruguiera* spp.), akar pasak (*Sonneratia* spp. dan *Avicennia* spp.), akar papan (*Heritiera* spp.), dll.
- b) Buahnya yang bersifat viviparous (buah berkecambah semasa masih menempel pada pohon) yang diperlihatkan oleh beberapa jenis vegetasi mangrove, seperti jenis-jenis yang tergolong pada suku *Rhizophoraceae*.
- c) Adanya zonasi yang sering berbeda mulai dari pinggir pantai sampai pedalaman (transisi dengan hutan rawa).
- d) Berbagai jenis fauna dan flora yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, dimana jenis fauna dan flora tersebut kadang-kadang jenis endemik bagi daerah yang bersangkutan.
- e) Atraksi adat-istiadat tradisional penduduk setempat yang berkaitan dengan sumberdaya mangrove.
- f) Saat ini, nampaknya hutan-hutan mangrove yang dikelola secara rasional untuk pertambakan/tambak tumpang-sari, penebangan, pembuatan garam, dan lain-lain bisa menarik para wisatawan.

Selanjutnya dijelaskan bahwa bentuk-bentuk kegiatan rekreasi yang dapat dikembangkan di hutan mangrove adalah berburu, *hiking*, memancing, berlayar, berenang, melihat atraksi berbagai satwa, fotografi, piknik dan *camping*, melihat atraksi adat istiadat tradisional penduduk setempat, dan lain-lain.

f. Pendidikan dan penelitian

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem unik, karena mencakup ekosistem darat dan laut. Oleh karena itu, suatu ekosistem mangrove dihuni berbagai biota daratan dan akuatik. Keadaan yang khas adalah merupakan daya tarik tersendiri untuk sarana pendidikan dan penelitian baik yang menyangkut faktor biofisik maupun faktor sosial ekonomis dalam rangka menunjang pengelolaan sumberdaya hayati yang rasional di daerah pesisir.

B. Fungsi mangrove pada level sumberdaya (*primary biotic component*)

a. Fauna

Fauna yang berada di ekosistem mangrove terdiri atas fauna daratan dan fauna laut (Macnae, 1968).

(1) Fauna Daratan

Umumnya fauna darat hanya menggunakan ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan dan atau perlindungan. Di Indonesia dikenal hanya satu jenis fauna darat yang seluruh siklus hidupnya bergantung pada habitat mangrove, yaitu bekantan (*Nasalis larvatus*) yang penyebarannya terbatas di Kalimantan.

a) Burung

Beberapa jenis burung yang berasosiasi dengan mangrove adalah *Phalacrocorax carbo*, *P. melanogaster*, *P. niger*, *Anhinga anhinga*, *Egretta* spp., *Halcyon chloris*, dan lain-lain.

b) Amphibi dan Reptilia

Jenis-jenis fauna amphibi yang sering ditemukan di mangrove adalah *Rana cancrivora* dan *Rana limnocharis*. Sedangkan jenis-jenis Reptilia yang sering dijumpai adalah *Crocodilus porosus*, *Varanus salvator*, *Trimeresurus wagleri*, *T. purpureomaculatus*, *Boiga dendrophila*, *Fordonia leucojbalia*, *Bitia hydroides*, *Cerberus rhynchops*, dan lain-lain.

c) Mamalia

Beberapa jenis mamalia yang dijumpai di mangrove adalah *Nasalis larvatus*, *Presbytis cristatus*, *Cercopithecus mitis*, *Macaca irus*, *Sus scrofa*, *Kerpestes* spp., dan lain-lain.

d) Serangga

Banyak jenis serangga yang menghuni habitat mangrove, yang mana umumnya didominasi oleh nyamuk. Jenis-jenis serangga tersebut adalah semut, *Aedes pambaensis*, *Anopheles* spp., *Culicoides* spp., dan lain-lain.

(2) Fauna Laut

Fauna laut merupakan elemen utama dari fauna ekosistem mangrove. Fauna laut di mangrove terdiri atas dua komponen, yaitu infauna yang hidup di lobang-lobang di dalam tanah, dan epifauna yang bersifat mengembara di permukaan tanah.

Infauna umumnya didominasi oleh Crustaceae. Selain itu, komunitas infauna mangrove terdiri atas beberapa jenis Bivalvia dan satu genus ikan. Sedangkan komunitas epifauna mangrove didominasi Moluska (dalam hal ini Gastropoda) dan beberapa jenis kepiting.

Fauna laut di ekosistem mangrove memperlihatkan dua pola penyebaran, yaitu:

- a) Fauna yang menyebar secara vertikal (hidup di batang, cabang dan ranting, dan daun pohon) yakni berbagai jenis Moluska, terutama keong-keongan, misalnya *Littorina scabra*, *L. melanostoma*, *L. undulata*, *Cerithidea* spp., *Nerita birmanica*, *Chthalmus witthersii*, *Murex adustus*, *Balanus amphitrite*, *Crassostraea cuculata*, *Nannosesarma minuta*, dan *Clibanarius longitarsus*; dan
- b) Fauna yang menyebar secara horisontal (hidup di atas atau di dalam substratum) yang menempati berbagai tipe habitat sebagai berikut:
 - a. Mintakat pedalaman (*Birgus latro*, *Cardisoma carnifex*, *Thalassina anomala*, *Sesarma* spp., *Uca lactea*, *U. Bellator* dan lain-lain)
 - b. Hutan Bruguiera dan semak Ceriops (*Sarmatium* spp., *Helice* spp., *Ilyoggrapsus* spp., *Sesarma* spp., *Metopograpsus frontalis*, *M. thukuhar*, *M. messor*, *Cleistosma* spp., *Tylodiplax* spp., *Ilyoplax* spp., *Thalassina anomala*, *Macrophthalmus depressum*, *Paracleistostoma depressum*, *Utica* spp., *Telescopium telescopium*, *Uca* spp., *Cerithidea* spp., dan lain-lain)
 - c. Hutan Rhizophora (*Metopograpsus latifrons*, "Alpeid prawn", *Macrophthalmus* spp., *Telescopium telescopium*, dan lain-lain)
 - d. Mintakat pinggir pantai dan saluran (*Scartelaos viridus*, *Macrophthalmus latreillei*, *Boleophthalmus chrysospilos*, *Tachypleus gigas*, *Cerberus rhyosopilos*, *Tachypleus gigas*, *Cerberus rhynchops*, *Syncera brevicula*, *Telescopium telescopium*, *Epixanthus dentatus*, *Eurycarcinus integrifrons*, *Heteropanope eucratoides*, dan lain-lain).

b. Flora

Menurut Umali *et al.* (1987) dalam Kusmana (2009), sampai saat ini dilaporkan sekitar 130 jenis tumbuhan di 11 negara Asia-Pasifik, diantaranya di Indonesia terdapat 101 jenis (Kusmana, 1993a).

Dalam skala komersial, berbagai jenis kayu mangrove dapat digunakan sebagai: (a) "chips" untuk bahan baku kertas, terutama jenis *Rhizophora* spp. dan *Bruguiera* spp., (b) penghasil industri papan dan *plywood*, terutama jenis *Bruguiera* spp. dan *Heritiera littoralis*; (c) tongkat dan tiang pancang ("scalfold"), terutama jenis *Bruguiera* spp., *Ceriops* spp., *Oncosperma* sp. dan *Rhizophora apiculata*; (d) kayu bakar dan arang yang berkualitas sangat baik.

Sudah sejak lama, berbagai jenis tumbuhan mangrove dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat lokal seperti dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Beberapa jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat lokal.

| No. | Jenis | Kegunaan |
|-----|-------------------------------|--|
| 1. | <i>Acanthus ilicifolius</i> | Buah yang dihancurkan dalam air dapat digunakan untuk membantu menghentikan darah yang keluar dari luka dan mengobati luka karena gigitan ular. |
| 2. | <i>Acrostichum aureum</i> | Bagian tanaman yang masih muda dapat dimakan mentah atau dimasak sebagai sayuran. |
| 3. | <i>Aegiceras cerniculatum</i> | Kulit dan bijinya untuk membuat racun ikan. |
| 4. | <i>Avicennia alba</i> | Daun yang masih muda dapat untuk makanan ternak, bijinya dapat dimakan jika direbus, kulitnya untuk obat tradisional (<i>astringent</i>), zat semacam resin yang dikeluarkan bermanfaat dalam usaha mencegah kehamilan, salep yang dicampur cara membuatnya dengan biji tumbuhan ini sangat baik untuk mengobati luka penyakit cacar, bijinya sangat beracun sehingga hati-hati dalam memanfaatkannya. |
| 5. | <i>Avicennia marina</i> | Daun yang muda dapat dimakan/disayur, polen dari bunganya dapat untuk menarik koloni-koloni kumbang penghasil madu yang diternakan, abu dari kayunya sangat baik untuk bahan baku dalam perabuan sabun cuci. |
| 6. | <i>Avicennia officinalis</i> | Biji dapat dimakan sesudah dicuci dan direbus. |
| 7. | <i>Bruguiera gymnorhiza</i> | Kayunya sangat berguna dalam industri arang/kayu bakar dan tannin, kulit batang yang masih muda dapat untuk menambah rasa sedap ikan yang masih segar, <i>pneumarhophoranya</i> dapat dipakai sebagai bibit dalam usaha reboisasi hutan bakau. |
| 8. | <i>Bruguiera parviflora</i> | Kayunya untuk arang dan kayu bakar. |
| 9. | <i>Bruguiera sexangula</i> | Daun muda, embrio buah, buluh akar dapat dimakan sebagai sayuran, daunnya mengandung alkaloid yang dapat dipakai untuk mengobati tumor kulit, akarnya dapat untuk kayu menyan, buahnya dapat untuk campuran obat cuci mata tradisional. |
| 10. | <i>Ceriops tagal</i> | Kulit batang baik sekali untuk mewarnai dan sebagai bahan pengawet/penguat jala-jala ikan dan juga untuk industri batik, kayunya baik untuk industri kayu lapis (<i>plywood</i>), kulit batang untuk obat tradisional. |
| 11. | <i>Excoecaria agallocha</i> | Getahnya beracun dan dapat dipakai untuk meracun ikan. |
| 12. | <i>Heritiera littoralis</i> | Kayunya baik untuk industri papan, air buahnya beracun dan dapat untuk meracuni ikan. |
| 13. | <i>Lumnitzera racemosa</i> | Rebusan daunnya dapat untuk obat sariawan. |
| 14. | <i>Oncosperma tigillaria</i> | Batangnya untuk pancang rumah, umbut untuk sayuran, bunganya dapat untuk menambah rasa sedap nasi. |
| 15. | <i>Rhizophora mucronata.</i> | Kayunya untuk arang/kayu bakar dan <i>chips</i> . Air buar dan kulit akar yang muda dapat dipakai untuk mengusir nyamuk dari tubuh/badan. |
| 16. | <i>Rhizophora apiculata</i> | Kayunya untuk kayu bakar, arang, <i>chips</i> dan kayu konstruksi. |
| 17. | <i>Sonneratia caseolaris</i> | Buahnya dapat dimakan, cairan buah dapat untuk menghaluskan kulit, daunnya dapat untuk makanan kambing, dapat menghasilkan <i>pectine</i> . |
| 18. | <i>Xylocarpus woluccensis</i> | Kayunya baik sekali untuk papan, akar-akarnya dapat dipakai sebagai bahan dasar kerajinan tangan (hiasan dinding, dll), kulitnya untuk obat tradisional (diarhea), buahnya mengeluarkan minyak dapat dipakai untuk minyak rambut tradisional. |
| 19. | <i>Nipa fructicans</i> | Daun untuk atap rumah, dinding, topi, bahan baku kertas, keranjang dan pembungkus sigaret; nira untuk minuman dan |

| No. | Jenis | Kegunaan |
|-----|-------|--|
| | | alkohol, biji untuk jely dan sebagai kolang-kaling; dan pelepah yang dibakar untuk menghasilkan garam. |

PARADIGMA PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE SECARA TERPADU DAN RASIONAL

Bumi terdiri dari atas berbagai macam jenis ekosistem alam. Antara satu jenis ekosistem dengan jenis ekosistem lainnya terjadi interaksi satu sama lain yang bersifat kompleks, oleh karenanya ekosistem-ekosistem tersebut harus dikelola secara terpadu yang bersifat terintegrasi dengan mengharuskan pendekatan ekosistem, mulai dari tahap perencanaan, implementasi sampai tahap monitoring dan evaluasi.

A. Urgensi Perlunya Ekosistem Mangrove Dikelola secara Terpadu

- a. Umumnya mangrove berada di wilayah pesisir yang merupakan wilayah yang unik (peralihan antara ekosistem daratan dan ekosistem lautan).
- b. Penggunaan lahan dan proses-proses yang terjadi, baik proses alamiah maupun proses antropogenik di daratan dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) begitu juga yang terjadi di lautan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik ekosistem pesisir dimana mangrove berada.
- c. Adanya interaksi ekologis antara jenis ekosistem pesisir yang satu dengan yang lainnya.

Seperti sudah dikemukakan di muka bahwa mangrove, padang lamun dan terumbu karang merupakan jenis-jenis ekosistem pesisir yang paling produktif. Menurut Adam *et.al.* (1973) dalam UNEP (1982), 75 – 90% dari jumlah jenis ikan di laut bergantung pada habitat estuarin paling tidak sebagian dari siklus hidupnya sehingga habitat estuarin berfungsi sebagai *feeding ground* dan *nursery ground* bagi juvenil berbagai jenis ikan.

Produktivitas habitat estuarin bergantung sebagian besar pada produksi bahan organik dari tumbuhan mangrove dan padang lamun (Snedaker dan Lugo, 1973). Oleh karena itu, selama banyak jenis ikan bergantung pada habitat estuarin dan sebagian besar produksi habitat estuarin tersebut berasal dari bahan organik tumbuhan maka keberadaan mangrove dan padang lamun sangatlah penting bagi perikanan.

Interaksi ekologis antara ketiga ekosistem tersebut di atas terdiri atas:

- (a) Transfer nutrien dari padang lamun ke terumbu karang oleh berbagai jenis ikan herbivora diurnal dan ikan karnivora/omnivora nokturnal.
- (b) Interaksi biologi yang disebabkan oleh aktifitas berbagai jenis ikan yang hidup di terumbu karang terhadap padang lamun. Jenis-jenis ikan herbivora tersebut umumnya membentuk *halos* di sekeliling terumbu karang yang berbatasan dengan padang lamun.

- (c) Interaksi fisik antar ketiga ekosistem tersebut menstabilisasi lingkungan fisik ekosistem pesisir. Terumbu karang berperan didalam memecahkan gelombang dan menciptakan laguna serta air berarus tenang yang kondusif untuk pertumbuhan mangrove dan padang lamun. Sementara itu mangrove mengabsorb aliran air tawar dari daratan sehingga berperan sebagai *buffer* terhadap perubahan salinitas dan sebagai penangkap/pendeposit sedimen, sedangkan padang lamun berperan sebagai penangkap dan pendeposit sedimen untuk mengurangi beban sedimen yang berlebihan di dalam kolom badan air.
- d. Beragamnya manfaat ekonomi dan manfaat ekologis dari mangrove yang berguna untuk memenuhi dan meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat serta memelihara keberlanjutan fungsi ekosistem pesisir, seperti sudah dikemukakan pada uraian sebelumnya.

B. Perencanaan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove secara Terpadu

Hanson (1988) *dalam* Dahuri *at all* (2001) mengatakan bahwa perencanaan sumberdaya alam secara terpadu diartikan sebagai suatu upaya .secara bertahap dan terprogram untuk mencapai tingkat pemanfaatan sistem sumberdaya alam secara optimal dengan memperhatikan semua dampak lintas sektoral yang mungkin timbul. Dalam hal ini yang dimaksudkan dengan pemanfaatan optimal adalah suatu cara pemanfaatan sumberdaya pesisir dan lautan yang dapat menghasilkan keuntungan ekonomis secara berkesinambungan untuk kemakmuran masyarakat. Menurut Sorensen dan Mc Creary (1990), keterpaduan diartikan sebagai koordinasi antara tahapan pembangunan di wilayah pesisir dan lautan yang meliputi pengumpulan dan analisis data, perencanaan, implementasi, dan kegiatan konstruksi.

Lang (1986) *dalam* Dahuri *at all* (2001) mengatakan bahwa keterpaduan dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya alam, seperti mangrove, hendaknya dilakukan pada **tiga tataran (*level*): teknis, konsultatif, dan koordinasi**. **Pada tataran teknis**, segenap pertimbangan teknis, ekonomis, sosial dan lingkungan hendaknya secara seimbang atau proposional dimasukkan ke dalam setiap perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan mangrove. **Pada tataran konsultatif**, segenap aspirasi dan kebutuhan para pihak yang terlibat atau terkena dampak pengelolaan mangrove hendaknya diperhatikan sejak tahap perencanaan sampai evaluasi. **Tataran koordinasi** mensyaratkan diperlukannya kerjasama yang harmonis antar semua pihak yang terkait dengan pengelolaan mangrove, baik itu pemerintah, swasta, maupun masyarakat umum.

Pengelolaan mangrove secara terpadu adalah suatu proses perencanaan, pemanfaatan, pengawasan dan pengendalian sumberdaya mangrove antar sektor, antara pemerintah dan pemerintah daerah, antara ekosistem darat dan laut, serta antara ilmu pengetahuan dan manajemen untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam konteks ini, keterpaduan mengandung tiga dimensi, yaitu sektoral, bidang ilmu, dan keterkaitan ekologis.

Keterpaduan secara sektoral berarti bahwa perlu ada koordinasi tugas, wewenang dan tanggung jawab antar sektor atau instansi pemerintah pada tingkat pemerintah tertentu (integrasi horizontal); dan antar tingkat pemerintahan dari mulai tingkat desa, kecamatan, kabupaten, propinsi, sampai tingkat pusat (integrasi vertikal). Adapun

keterpaduan dari sudut pandang keilmuan mensyaratkan bahwa di dalam pengelolaan wilayah pesisir hendaknya dilaksanakan atas dasar pendekatan interdisiplin ilmu, yang melibatkan bidang ilmu: ekonomi, ekologi, teknik, sosiologi, hukum, dan lainnya yang relevan. Ini disebabkan karena wilayah pesisir pada dasarnya terdiri dari sistem sosial dan sistem ekologi yang terjalin secara kompleks dan dinamis.

C. Framework Pengelolaan Ekosistem Mangrove secara Rasional

Memperhatikan betapa pentingnya fungsi mangrove seperti telah dikemukakan di atas, semestinya ekosistem mangrove semaksimal mungkin dipertahankan keberadaannya. Sehubungan dengan itu ada beberapa tipe ekosistem mangrove yang semestinya dikonservasi, yaitu:

- a. Mangrove yang tumbuh di pulau-pulau kecil.
- b. Ekosistem mangrove yang unik/khas.
- c. Ekosistem mangrove yang merupakan habitat satwaliar/biota yang endemik dan atau dilindungi.
- d. Mangrove yang tumbuh di estuaria dan muara sungai yang berperan mempertahankan keseimbangan ekologi di ekosistem tersebut.
- e. Mangrove yang berfungsi sebagai habitat perikanan atau dekat kawasan penangkapan.
- f. Mangrove yang berada pada kawasan yang rawan oleh kejadian bencana di pesisir (badai, abrasi, banjir).
- g. Mangrove yang masih asli yang dialokasikan sebagai *gene biodiversity bank*.
- h. Mangrove yang berfungsi sebagai perlindungan abrasi pantai, pemukiman, industri, pelabuhan, bandara, pengendalian pencemaran dan intrusi air laut, serta lindungan lingkungan pantai lainnya yang spesifik lokal.
- i. Mangrove yang ditentukan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pariwisata, dan tujuan khusus lainnya.

Proses ekologi internal yang bertanggungjawab terhadap pemeliharaan keberlangsungan fungsi ekosistem mangrove secara signifikan dipengaruhi oleh proses eksternal sebagai berikut: (1) pasokan yang seimbang dari jumlah air tawar dan air laut, (2) suplai nutrisi yang cukup, dan (3) kondisi substrat yang stabil. Apabila salah satu faktor eksternal ini terganggu, maka proses ekologis internal dari ekosistem mangrove akan terganggu yang pada akhirnya mengakibatkan kerusakan/hilangnya mangrove tersebut. Oleh karena itu, pihak pengelola ekosistem mangrove harus mengetahui limit toleransi dari ekosistem tersebut terhadap perubahan dari faktor eksternal tersebut.

Mangrove merupakan sumberdaya yang dapat dipulihkan (*renewable resources*) yang menyediakan berbagai jenis produk (produk langsung dan produk tidak langsung) dan pelayanan lingkungan seperti proteksi terhadap abrasi, pengendali intrusi air laut, mengurangi tiupan angin kencang, mengurangi tinggi dan kecepatan arus gelombang, rekreasi dan pembersih air dari polutan. Kesemua sumberdaya dan jasa lingkungan tersebut disediakan secara gratis oleh ekosistem mangrove. Dengan perkataan lain mangrove menyediakan berbagai jenis produk yang berguna untuk

menunjang keperluan hidup penduduk pesisir dan berbagai kegiatan ekonomi, baik skala lokal, regional maupun nasional.

Kesemua fungsi mangrove tersebut akan tetap berlanjut kalau keberadaan ekosistem mangrove dapat dipertahankan dan pemanfaatannya berdasarkan pada prinsip-prinsip kelestarian. Hal ini berarti mangrove berperan sebagai sumberdaya *renewable* jika semua proses ekologi yang terjadi di dalam ekosistem mangrove dapat berlangsung tanpa gangguan.

Dalam konteks pengelolaan pesisir, mangrove harus dianggap sebagai bagian integral dari suatu ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS) dan merupakan bagian dari ekosistem estuarin yang komplek di pesisir yang berinteraksi satu sama lain yang keberadaannya dipelihara oleh pola drainase alamiah dan aliran air tawar dari *catchment area* di satu pihak serta dinamika pasang surut dan salinitas di pihak lain. Dalam hal ini semua aktifitas dan *landuse* di *catchment area* harus dipertimbangkan dalam pengelolaan ekosistem pesisir bagian integral dari ekosistem pesisir yang terdiri atas berbagai habitat padang lamun, terumbu karang dan lain-lain yang saling berinteraksi satu sama lain yang secara alami terpelihara oleh pola drainase dan pasokan air tawar dari daerah tangkapan air di daerah hulu di satu pihak dan mekanisme pasang surut dan rejim salinitas di pihak lain. Oleh karena itu, unit manajemen dalam pengelolaan mangrove adalah Daerah Aliran Sungai (DAS), sehingga untuk mengembangkan pengelolaan mangrove yang efektif adalah suatu keharusan mempertimbangkan berbagai proses dinamika alam yang terjadi pada unit DAS tersebut.

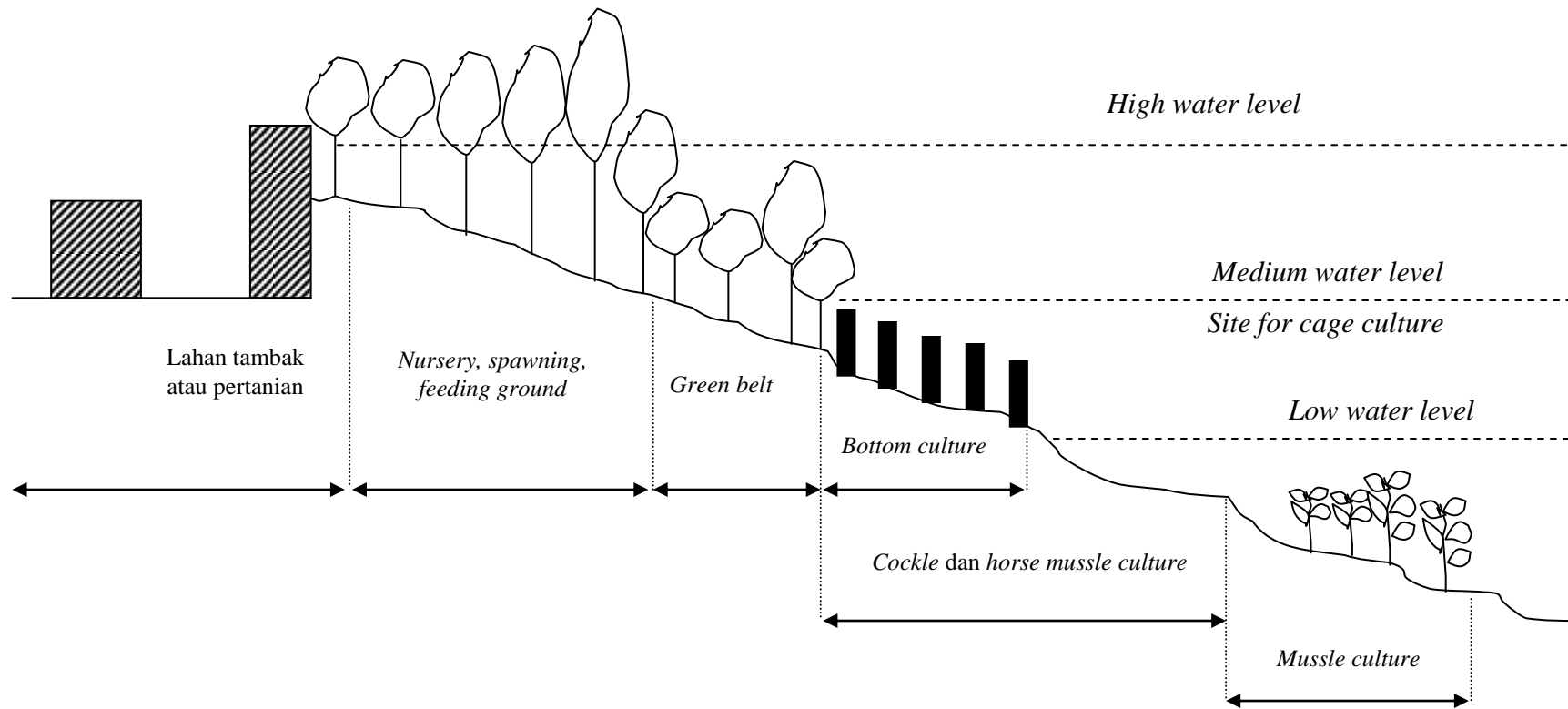
Pengelolaan sumberdaya alam, khususnya mangrove, harus berdasarkan pada basis ekologis atau filosofi konservasi dimana langkah pertama yang harus ditempuh adalah menjaga mangrove dari kerusakan. Dalam hal ini yang sangat penting adalah upaya mengoptimasikan konservasi sumberdaya mangrove yang dapat memenuhi kebutuhan hidup (barang dan jasa) masyarakat di satu pihak dan menjamin keanekaragaman hayatinya di pihak lain.

Sebagai *renewable resources*, mangrove sepatutnya dikelola berdasarkan pada prinsip-prinsip kelestarian (*sustainable basis*). Pada prinsip pengelolaan ini sumberdaya mangrove harus dapat dipanen secara berkelanjutan, sementara ekosistem mangrove itu sendiri dapat dipertahankan secara alami seperti semula. Selain itu preservasi sebagian areal mangrove yang betul-betul tidak terganggu (*pristine mangrove forest*) sepatutnya dipertimbangkan dalam praktek pengelolaan mangrove sebagai *biodiversity bank* atau *biological resources* apabila pengelolaan mangrove yang dipraktikkan mengalami kegagalan yang menyebabkan kerusakan bahkan hilangnya mangrove tersebut.

Berdasarkan uraian di atas nampak bahwa ekosistem mangrove harus dikelola berdasarkan pada paradigma ekologi yang meliputi prinsip-prinsip interdependensi antar unsur ekosistem, sifat siklus dari proses ekologis, fleksibilitas, diversitas dan koevolusi dari organisme beserta lingkungannya dalam suatu unit fisik DAS dan merupakan bagian integral dari program PWPLT (Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Terpadu).

Alternatif pemanfaatan daerah pesisir yang bersifat *multiple-use* dimana mangrove sebagai salah satu unsur ekosistemnya adalah seperti pada **Gambar 1**.

Mangrove forest for sustainable use



Gambar 1. *Multiple-use* pengelolaan wilayah pesisir

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoae, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN, Bangkok, Thailand.
- Al Rasyid, H. 1986. Jalur Hijau untuk Pengelolaan Hutan Mangrove Pamanukan, Jawa Barat. *Buletin Penelitian Hutan* 475: 29 - 65.
- Boto, K.G. dan J.T. Wellington. 1983. *Phosphorous and Nitrogen Nutritional Status of A Northern Australian Mangrove Forests*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 11: 63 - 69.
- Clough, B.F., K.G. Boto dan P.M. Attiwil. 1983. *Mangroves and Sewage: A Re-evaluation*. Dalam Teas, H.J. (Ed.). *Biology and Ecology of Mangroves, Tasks for Vegetation Science* 8. Dr. W. Junk Publ. , The Hague, pp. 151 - 161.
- Davis, J.H. Jr. 1940. *The Ecology and Geologic Role of Mangroves in Florida*. Papers from Tortugas Lab. 32. Carnegie Inst. Wash. Publ. 517: 305 – 412.
- De La Cruz, A. 1978. *The Functions of Coastal Wetlands*. *Assoc. Southeast. Biol. Bull.* 23: 179-185.
- Diposaptono, S. dan Budiman. 2008. *Hidup Akrab dengan Gempa dan Tsunami*. PT. Sarana Komunikasi Utama. Bogor.
- Hamilton, L.S. dan S.C. Snedaker (Eds.), 1984. *Handbook for Mangrove Area Management*. Environment and Policy Institute, East-West Centre. Hawaii.
- Harada, K. dan Y. Kawata. 2004. *Study on The Effect of Coastal Forest to Tsunami Reduction*. *Annuals of Disaster Prevention, Research Institute of Kyoto Univ.* No. 47C.
- Kusmana. 1993a. *A Study on Mangrove Forest Management Based on Ecological Data in Eastern Sumatra, Indonesia*. Ph.D. Dissertation, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Japan. Unpublished.
- . 1993b. *Management Guidelines for A Mangrove Forest in Eastern Sumatra, Indonesia*. Makalah pada Seminar Nasional Konservasi dan Rehabilitasi Hutan Mangrove, INSTIPER Yogyakarta, tanggal 4-5 Mei 1993.
- . 2009. *Kontribusi Kegiatan Penelitian Mangrove terhadap Kemandirian Perekonomian Masyarakat Pesisir dan Keberlanjutan Ekosistem Bahari*. *Makalah*.
- dan Istomo. 1993. *Potensi Hutan Mangrove untuk Tujuan Rekreasi*. Makalah pada Seminar Nasional Manajemen Kawasan Pesisir untuk Ekoturisme, Program MM-IPB, Bogor, tanggal 17 September 1993.
- Macnae, W. 1968. *A General Account of The Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in The Indowest-Pacific Region*. *Adv. Mar. Biol.* 6: 73 - 270.

- Mazda, Y., M. Magi, M. Kogo and P.Ng. Hong. 1997. *Mangrove as A Coastal Protection from Waves in The Tong King Delta, Vietnam*. Mangroves and Salt Marshes 1:127-135.
- Notohadiprawiro, T. 1979. Beberapa Sifat Tanah Mangrove Ditinjau dari Segi Edafologi. In Sumidihardjo, S., A. Notji, dan A. Djamali (Eds.). Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove: 40 – 54. MAB – LIPI. Jakarta.
- Polunin, N.V.C. 1983. *The Marine Resources of Indonesia*. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 1983, 21:455-531.
- Saenger, P. 1982. *Morphological, Anatomical, and Reproductive Adaptations of Australian Mangroves*. In: Clough, B.F. (Ed.), *Mangrove Ecosystems in Australia*. Australian National University Press, Canberra, pp. 153-191.
- , 2002. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. Kluwer Academic Publisher. Dondrecht. Netherlands.
- Saepulloh, C. 1995. Akumulasi Logam Berat (Pb, Cd, Ni) pada Jenis *Aivennia marina* di Hutan Lindung Mangrove Angke-Kapuk DKI Jakarta. *Skripsi*. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Snedaker, S.C. 1978. *Mangroves: Their Value and Perpetuation*. *Nature and Resources* 14: 6 - 13.
- Sukardjo, S. dan S. Akhmad. 1982. *The Mangrove Forests of Java and Bali*. *Biotrop Spec. Publ. No. 17*: 113-126.
- UNEP. 2006. Daftar Pulau yang Memiliki Luas Lebih Besar dari 2.000 km². http://www.ppk-kp3k.dkp.go.id/index.php?option=com_context. Diakses: 12 Juli 2009.
- Watson, J.G. 1982. *Mangrove Forests of The Malay Peninsula*. *Malay For. Rec. No. 6*:1-274.
- Wolanski, E., S. Spagnol dan E.B. Lim. 1997. *The Importance of Mangrove Flocs in Sheltering Seagrass in Turbid Coastal Waters*. *Mangrove and Salt Marshes* 1:187-191.

| No | Lokasi (Propinsi) | Luas K H (ha) | Luas non K H (ha) | Luas Total (ha) |
|----|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|----|---------------------|--------------|------------|--------------|
| | | | | |
| 1 | BANTEN | 14.336,9 | 918,7 | 15.255,6 |
| 2 | JAWA BARAT | 15.181,10 | 2.473,29 | 17.654,39 |
| 3 | DKI JAKARTA | 257,9 | 84,1 | 341,9 |
| 4 | JAWA TENGAH | 6.931,7 | 53.085,0 | 60.016,7 |
| 5 | JATIM | - | 66.477,0 | 66.477,0 |
| 6 | BALI | 2.004,5 | 211,0 | 2.215,5 |
| 7 | NUSA TENGGARA BARAT | 18.356,88 | - | 18.356,88 |
| 8 | NUSA TENGGARA TIMUR | 8.158,49 | 32.482,62 | 40.641,11 |
| 9 | SULAWESI UTARA * | - | 32.310,13 | 32.310,13 |
| 10 | GORONTALO | 33.934,62 | - | 33.934,62 |
| 11 | SULAWESI TENGAH | 27.355,87 | - | 27.355,87 |
| 12 | SULAWESI BARAT | 3.000,0 | - | 3.000,0 |
| 13 | SULAWESI SELATAN | 52.956,8 | - | 52.956,8 |
| 14 | SULAWESI TENGGARA | 74.348,82 | - | 74.348,82 |
| 15 | MALUKU | - | 128.038,0 | 128.038,0 |
| 16 | MALUKU UTARA | - | 43.887,0 | 43.887,0 |
| 17 | IRIAN JAYA BARAT | 430.605,0 | - | 430.605,0 |
| 18 | PAPUA | 1.007.817,0 | - | 1.007.817,0 |
| | Jumlah Total | 1.695.245,54 | 359.966,68 | 2.055.212,22 |