



# **NORMALISASI EKOSISTEM MANGROVE UNTUK PEMBERDAYAAN EKONOMI MASYARAKAT PESISIR PANTAI**

Melalui Kegiatan Pengabdian Masyarakat

**Agus Wahyuda - Febby Erna Sari Lubis -  
Lana Fauziah Nasution - Maulidya Nurliana - Silvy Tri Karina -  
Indayana Febriani Tanjung - Nirwana Anas - Miza Nina Adlini -  
Umami Nur Afini Dwi Jayanti - Khairuna.**

**PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA**

# Normalisasi Ekosistem Mangrove untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pesisir Pantai



**Penulis** : Agus Wahyuda, dkk.  
**QRCBN** : 62-282-6067-001  
**Penyunting** : Indayana Febriani Tanjung, M.Pd | Agus Wahyuda  
**Proofreader** : Indayana Febriani Tanjung, M.Pd  
**Desain Sampul** : Agus Wahyuda  
**Penata Letak** : Indayana Febriani Tanjung, M.Pd

Copyright © Pena Baswara Publisher, 2022

xii + 148 hlm, 14,8 x 21 cm

Cetakan Pertama, Juni 2022

## Diterbitkan oleh :

### CV. Cipta Pena Baswara

Pena Baswara Publisher

No. Hp : 081268601113

Jl. Flores No. 9 RT 3 RW 3

Kel. Ulak Karang Utara

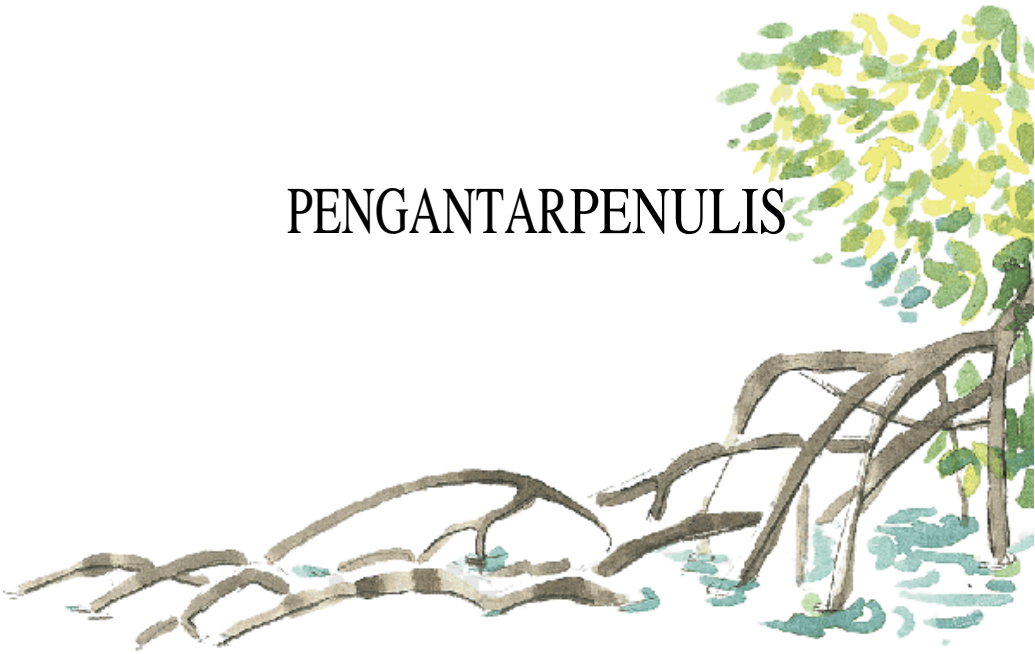
Kec. Padang Utara - Padang

Sumbar 25133

### Kutipan Pasal 72 terkait Ketentuan Pidana Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta:

- (1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
- (2) Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

# PENGANTAR PENULIS



Atas berkah dan rahmat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan kesehatan lahir dan batin kepada penulis, sehingga berhasil menulis buku ini dengan **judul Normalisasi ekosistem mangrove untuk pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir pantai**. Suatu judul yang dapat menginspirasi kepada pembaca untuk memahami kondisi wilayah pesisir saat yang ini telah mengalami penurunan kualitas lingkungan atau *environmental quality degradation* akibat berbagai pemanfaatan yang berlebihan, barangkali inilah yang digambarkan oleh Allah SWT dalam surat Ar-Rum (30:41) yang artinya telah terjadi kerusakan di laut dan di darat disebabkan oleh tangan-tangan manusia.

Materi yang tertuang dalam buku ini merupakan hasil penelitian dari kegiatan Pengabdian Masyarakat, selama 7 hari. Tujuan penulisan buku ini selain menjadi bahan ajar sekaligus meningkatkan kualitas bagi penulis, baik

kompetensi dalam penulisan maupun kompetensi keilmuan sebagai suatu kebutuhan tenaga pengajar untuk meningkatkan indeks pembangunan manusia (IPM).

Semoga buku ini menjadi salah satu rujukan kepada seluruh pembaca khususnya bagi pemangku kepentingan dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil, untuk mengambil bagian memulihkan kondisi pesisir dan pulau-pulau kecil melalui pendekatan ekologis, ekonomis, dan sosial. Salah satu ayat Al Qur'an yang menjadi rujukan untuk mewujudkan pengelolaan pesisir dan pulau-pulau kecil secara optimal dan berkelanjutan yaitu surat Al Jatsiyah (45:12) yang artinya Allah menundukkan lautan untukmu supaya kapal-kapal dapat berlayar padanya dengan seizin-Nya, dan supaya kamu dapat mencari atau mengambil sebagian karunia-Nya dan mudah-mudahan kamu bersyukur.

Dengan selesainya penulisan dan penerbitan buku ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Ketua program studi tadris biologi dan dosen pembimbing universitas Islam Negeri Sumatera Utara atas kesediaan memberikan bantuan penelitian dan penulisan buku. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan universitas Islam Negeri Sumatera Utara, atas dukungannya baik sipiritual maupun materil.

Sebagai ucapan terakhir penulis dengan segala kerendahan hati menyadari sepenuhnya bahwa buah pikiran yang telah penulis tuangkan dalam buku ini, yakin dan percaya masih terdapat kesalahan dan kekurangan baik dari segi materinya maupun dari segi sistematiknya, sehingga belum dapat memuaskan semua pembaca. Oleh karena itu,



saran dan kritikan yang sifatnya membangun penulis sangat harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan pada edisi selanjutnya, bukan laut kalau tidak pernah surut, bukan manusia kalau tidak pernah salah.

Medan, 25 Januari 2022

Penulis



# PENGANTARDEKAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan segala berkah dan karunia-Nya, kami merasa bangga dan berbahagia baik sebagai pribadi maupun sebagai Dekan FITK Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, memberikan apresiasi dan penghargaan kepada penulis buku ini yang berjudul **Normalisasi ekosistem mangrove untuk pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir pantai**, suatu judul yang singkat, akan tetapi menarik untuk membacanya, karena materi yang tertuang di dalamnya menguraikan tentang pengelolaan ekosistem mangrove secara terintegrasi ekologi dan ekonomi

Dengan terbitnya buku ini dapat menambah koleksi buku baik pada perpustakaan tingkat Fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan maupun perpustakaan pada tingkat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, sehingga dapat meningkatkan

nilai akreditasi baik pada tingkat Fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan maupun akreditasi tingkat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Selain itu, keberadaan buku ini diharapkan dapat menjadi motivasi bagi civitas akademika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, terutama kepada dosen untuk menulis baik dalam bentuk buku maupun dalam bentuk jurnal dengan berbagai skala lokal, nasional dan internasional.

Kepada pembaca, kami mengharapkan, baik civitas akademika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara maupun masyarakat yang berkecimpung dalam bidang perikanan dan kehutanan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi untuk mengetahui kondisi terkini ekosistem mangrove di Indonesia, sekaligus sebagai salah satu rujukan dalam mewujudkan pengelolaan sumber daya pesisir dan lautan serta pulau-pulau kecil secara optimal dan berkelanjutan melalui pendekatan keterpaduan ekologis, sektoral, dan kompetensi keilmuan.

Atas nama Dekan Fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, menyampaikan apresiasi dan penghargaan yang tinggi kepada penulis, atas pengorbanan waktu, tenaga, dan biaya sehingga tulisan ini dapat dipublikasikan dalam bentuk buku, semoga kehadirannya dapat menambah kekayaan intelektual bagi civitas akademika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Sekiranya pembaca menemukan berbagai kesalahan baik dari segi materinya maupun dari segi sistematikanya, kiranya dapat memberikan saran dan kritikan yang konstruktif

kepada penulis yang sifatnya membangun untuk perbaikan pada edisi selanjutnya.

Medan, 25 Januari 2022

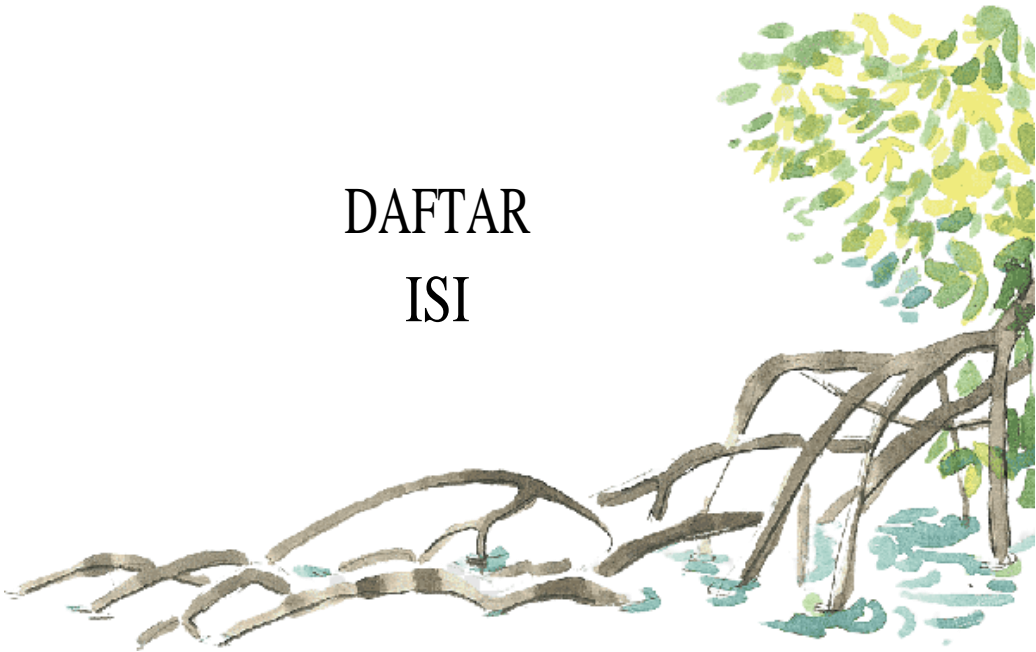
Dekan, FITK UINSU-  
Medan

Dr. Mardianto, M.Pd.

**NIP. 196712121994031004**



# DAFTAR ISI



<b>PENGANTAR PENULIS</b> -----	<b>iii</b>
<b>PENGANTAR DEKAN</b> -----	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> -----	<b>ix</b>
<b>BAB 1 – PENDAHULUAN</b> -----	<b>1</b>
1.1. Normalisasi Ekosistem Mangrove -----	1
1.2. Pengertian Mangrove .....	1
1.3. Jenis Vegetasi Mangrove -----	3
1.4. Hutan Mangrove di Indonesia -----	5
1.5. Keterkaitan Ekosistem Mangrove-----	8
❶ Secara Fisik.....	8
❷ Secara Kimiawi.....	10
❸ Secara Biologi.....	11

<b>BAB 2 – FUNGSI EKOLOGIS -----</b>	<b>13</b>
2.1. Secara Fisik .....	13
2.1.1. Melindungi Pantai -----	14
2.1.2. Mencegah Abrasi .....	16
2.1.3. Mencegah Intrusi Air Laut -----	21
2.1.4. Memerangkap Sedimen -----	24
2.1.5. Menyortir Sampah -----	27
2.2. Secara Kimiawi .....	29
2.2.1. Melarutkan Bahan Polutan -----	29
2.2.2. Menyediakan Unsur Hara -----	31
2.2.3. Memproses Dekomposisi -----	34
2.2.4. Penghasil Unsur Hara -----	36
2.3. Secara Biologis .....	38
2.3.1. Sebagai Habitat .....	38
2.3.2. Sebagai Area Transit -----	40
2.3.3. Sebagai Area Preservasi -----	43
2.3.4. Sebagai Pusat Biodiversitas -----	45
2.4. Jasa-Jasa Lingkungan .....	46
2.4.1. Mengatur Iklim .....	47
2.4.2. Menghasilkan Oksigen -----	49
2.4.3. Menyerap Karbondioksida -----	51
2.4.4. Menghambat Penguapan -----	52
<b>BAB 3 – FUNGSI EKONOMIS -----</b>	<b>55</b>
3.1. Sebagai Bahan Makanan -----	55
3.1.1. Bahan Baku Pengganti Beras -----	56
3.1.2. Bahan Baku Kue .....	57
3.1.3. Bahan Baku Minuman -----	57
3.1.4. Bahan Sayuran Kepribadian -----	58

3.1.5. Habitat Lebah .....	59
3.2. Sebagai Bahan Bangunan .....	60
3.2.1. Sebagai Balok dan Papan .....	60
3.2.2. Sebagai Atap Rumah .....	61
3.3. Sebagai Bahan Baku Industri .....	61
331 Kertas Mentah.....	62
332 Bahan Baku Obat-Obatan .....	62
333 Bahan Baku Perabot .....	62
334 Sebagai Kayu Bakar .....	63
3.4. Nilai Valuasi Ekonomi Mangrove .....	65
341 Nilai Manfaat Langsung .....	65
342 Nilai Manfaat Tidak Langsung .....	68
<b>BAB 4 – FUNGSI SOSIAL.....</b>	<b>70</b>
4.1. Sebagai Sekolah Lapang .....	70
4.2. Sebagai Lokasi Penelitian .....	72
4.3. Sebagai Tempat Pariwisata .....	74
4.4. Sebagai Perekat.....	75
<b>BAB 5 – PENUTUP .....</b>	<b>78</b>
5.1. Model Silvofishery .....	78
5.1.1. Model Empang Parit .....	80
5.1.2. Model Empang Parit Disempurnakan .....	82
5.1.3. Model Komplangan .....	84
5.1.4. Model Komplangan Disempurnakan .....	86
5.2. Model Komplangan Disempurnakan .....	86
5.2.1. Pusat Sirkulasi Air .....	88
5.2.2. Pusat Biofilter .....	88
5.2.3. Pusat Siklus Nutrien .....	89

5.2.4. Pusat Biodiversitas -----	91
5.3. Analisis Ekologis dan Ekonomi -----	93
5.3.1.Aspek Ekologi.....	94
5.3.2.Aspek Ekonomi.....	101
5.4. Optimasi Ekologis dan Ekonomi -----	108
5.4.1.Tujuan.....	108
5.4.2.Kriteria.....	109
5.4.3. Subkriteria .....	110
5.4.4. Prioritas Alternatif -----	113
<b>GLOSARIUM -----</b>	<b>116</b>
<b>DOKUMENTASI-----</b>	<b>131</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA-----</b>	<b>135</b>

# BAB 1

## PENDAHULUAN



### 1.1. Normalisasi Ekosistem Mangrove

Normalisasi ekosistem mangrove adalah kegiatan pengembalian fungsi awal dari ekosistem mangrove itu sendiri. Dari kegiatan ini bertujuan selain mengembalikan fungsi dari mangrove juga bertujuan membangkitkan perekonomian masyarakat pesisir pantai untuk memanfaatkan potensi lokal yang berkaitan dengan mangrove, serta dengan kembalinya fungsi awal dari mangrove maka akan meningkatkan hasil tangkapan nelayan pesisir pantai dalam mencari kepiting, udang, dan lain sebagainya.

### 1.2. Pengertian Mangrove

Mangrove merupakan ekosistem yang berada pada wilayah intertidal, di mana pada wilayah tersebut terjadi interaksi yang kuat antara perairan laut, payau,

sungai, dan terestrial. Dengan adanya interaksi ini menjadikan ekosistem mangrove mempunyai keanekaragaman yang tinggi berupa flora dan fauna laut, tawar, dan spesies daratan (Macintosh & Ashton 2002). Mangrove hidup di daerah tropik dan subtropik, terutama pada garis lintang 25° LU dan 25° LS. Tumbuh-tumbuhan tersebut berasosiasi dengan organisme lain (fungi, mikroba, alga, fauna, dan tumbuhan lainnya) membentuk komunitas mangrove. Komunitas mangrove tersebut berinteraksi dengan faktor abiotik (iklim, udara, tanah, dan air) membentuk ekosistem mangrove (Sengupta, 2010). Tanpa kehadiran tumbuhan mangrove, kawasan tersebut tidak dapat disebut sebagai ekosistem mangrove (Jayatissa *et al.*, 2002).

Menurut Odum (1983) kata mangrove berasal dari kata 'mangal' yang berarti komunitas suatu tumbuhan ataupun hutan yang tahan akan kadar/salinitas garam (pasang surutnya air laut), kedua sebagai individu spesies. Sedangkan arti kata mangrove menurut Saparinto (2007), adalah vegetasi hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut, tapi juga bisa tumbuh pada pantai karang, juga pada dataran koral mati yang di atasnya ditimbuni sebuah lapis tipis pasir, lumpur, maupun pantai berlumpur.

Mangrove ialah suatu tempat yang bergerak karena adanya pembentukan tanah lumpur serta daratan yang terjadi terus-menerus, sehingga perlahan-lahan berubah menjadi semi daratan. Berbagai definisi mangrove sebenarnya mempunyai arti yang sama yakni



formasi hutan daerah tropika serta sub-tropika yang ada di pantai rendah dan tenang, berlumpur, dan memperoleh pengaruh dari pasang surutnya air laut. Hutan mangrove pun merupakan mata rantai yang sangat penting dalam pemeliharaan keseimbangan siklus biologi dari suatu perairan (Arief, 2003).

Tumbuhan mangrove ini memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil. Pada kondisi lingkungan seperti itu, beberapa jenis mangrove mengembangkan mekanisme yang secara aktif dapat mengeluarkan garam dari jaringan, sementara yang lainnya mengembangkan sistem akar napas untuk membantu memperoleh oksigen bagi sistem perakarannya. Dalam hal lain, beberapa jenis mangrove berkembang dengan buah yang sudah berkecambah sewaktu masih di pohon induknya (*vivipar*), seperti *Kandelia*, *Bruguiera*, *Ceriops* dan *Rhizophora* (Noor et al., 2006).

### 1.3. Jenis Vegetasi Mangrove

Hutan mangrove dikenal sebagai hutan payau merupakan payau ekosistem hutan yang memiliki ciri khas berupa dominasi pepohonan yang mampu tumbuh di perairan asin. Menurut Bengen (2002), mengatakan bahwa hutan mangrove meliputi pohon-pohonan dan semak belukar yang terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga di antaranya: *Avicennia*, *Sonneratia*,

*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Sanaeda* dan *Conocarpus* yang termasuk ke dalam delapan famili. Vegetasi hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dengan jumlah jenis tercatat sebanyak 202 jenis yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis epifit dan jenis sikas. Namun, demikian hanya terdapat kurang lebih 47 jenis yang tumbuh spesifik hutan mangrove, paling tidak dalam hutan mangrove terdapat jenis tumbuhan sejati penting dan dominan yang termasuk ke dalam empat famili: *Rhizophoraceae* (*Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Ceriops*), *Sonneratiaceae* (*Sonneratia*), *Avicenniaceae* (*Avicennia*) dan *Meliaceae* (*Xylocarpus*). Pada hasil penelitian dari Sribianti (1998), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dan persamaan jenis vegetasi mangrove yang tumbuh di habitat pantai, muara, dan sungai.

Pada jenis mangrove tertentu seperti bakau dan tancang memiliki daur hidup yang khusus, diawali dari benih yang ketika masih pada tumbuhan induk berkecambah dan mulai tumbuh di dalam semaian tanpa istirahat. Selama waktu di pesemaian memanjang dan distribusi beratnya berubah, sehingga menjadi lebih berat pada bagian terluar dan akhirnya lepas. Selanjutnya semai ini jatuh dari pohon induk, masuk ke perairan dan mengapung di permukaan air. Semai ini kemudian terbawa oleh aliran air ke perairan pantai yang relatif dangkal, di mana ujung akarnya dapat mencapai dasar perairan, untuk selanjutnya akarnya

dipancangkan dan secara bertahap tumbuh menjadi pohon.

#### **1.4. Hutan Mangrove di Indonesia**

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.508 pulau, memiliki potensi sumberdaya pesisir dan lautan yang sangat besar. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki banyak hutan mangrove, bahkan merupakan yang terluas di dunia. Menurut pendapat Schaduw (2015), Indonesia memiliki banyak hutan mangrove, bahkan terluas di dunia. Indonesia memiliki banyak tantangan dalam pengelolaan ekosistem mangrove, khususnya ekosistem mangrove pada kawasan pulau-pulau kecil. Ekosistem mangrove pulau-pulau kecil seringkali mendapat berbagai tantangan, antara lain adalah dampak dari aktivitas manusia yang melakukan pemanfaatan di sekitar ekosistem mangrove dan dampak dari luar seperti pemanasan global. Selain itu ancaman lain berupa bencana alam seperti badai, angin topan, dan gelombang.

Pada tahun 1982 luas hutan mangrove Indonesia mencapai 5.209.543 ha, dan menurun pada tahun 1987 menjadi 3.234.700 ha. Penurunan ini terus berlangsung hingga pada tahun 1993 hasil survei menyatakan bahwa luasan hutan mangrove tinggal sekitar 2.496.185 ha. Hal ini dikarenakan pemanfaatan yang bersifat destruktif yang diterapkan pada ekosistem mangrove sangat sulit dikendalikan (Dahuri, 2004). Dari jumlah ekosistem

mangrove yang tersisa, pengelolaan dan kondisinya berbeda-beda. Ada hutan mangrove dalam kondisi baik dan ada yang dalam kondisi rusak ataupun tidak terpelihara. Salah satu ekosistem lingkungan yang paling terancam di dunia adalah ekosistem hutan mangrove. Kerusakan yang terjadi pada hutan mangrove sebagian besar disebabkan oleh perilaku manusia yang cenderung merusak hutan mangrove dengan menebangi mangrove dan mencemari hutan mangrove. Di sisi lain secara ekologis hutan mangrove di samping sebagai habitat biota laut, juga merupakan tempat pemijahan bagi ikan yang hidup di laut bebas. Keragaman jenis mangrove dan keunikannya juga memiliki potensi sebagai hutan wisata dan penyangga perlindungan wilayah pesisir dan pantai, dari berbagai ancaman sedimentasi, abrasi, pencegahan intrusi air laut, serta sebagai sumber pakan habitat biota laut. Oleh karena itu hutan mangrove juga mempunyai peran yang besar dalam menunjang perekonomian masyarakat pesisir, karena perannya yang besar bagi nelayan dan petani tambak.

Laju kerusakan hutan mangrove di Indonesia ternyata merupakan yang tercepat dan terbesar di dunia. Menurut data *Food and Agriculture Organisation* (FAO) pada tahun 2007, dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan sekitar 40 persen dari hutan mangrove. Kerusakan ini disebabkan oleh alih fungsi hutan mangrove menjadi tambak, industri, perkebunan, aktivitas pembalakan liar, serta pembuangan limbah industri yang dapat mematikan tanaman mangrove.

Setyawan et al (2003) menyatakan bahwa *Total Economic Value* (TEV) ekosistem mangrove per tahun di Pulau Madura mencapai Rp. 49 triliun, Papua Rp. 329 triliun, Kalimantan Timur Rp. 178 triliun dan Jawa Barat Rp. 1,357 triliun. Sedangkan untuk seluruh Indonesia diperkirakan bernilai Rp. 820 triliun. Namun, pengelolaan mangrove di Indonesia belum dilakukan secara berkelanjutan dan terpadu. Akibatnya terjadi kerusakan parah sehingga dalam waktu 11 tahun (1982 - 1993) Indonesia kehilangan 50% dari luasan hutan mangrove.

Berdasarkan lokasinya, konsentrasi hutan mangrove terdapat pada kawasan estuari pulau-pulau besar dan kawasan pulau-pulau kecil. Persebaran hutan mangrove pada pulau besar terdapat di pantai timur Pulau Sumatera, Kalimantan, beberapa pantai Pulau Sulawesi dan Jawa, serta sepanjang Pantai Papua. Di Pulau Papua, Kalimantan, dan Pulau Sumatera memiliki banyak aliran sungai besar dan panjang dengan tipe delta yang beragam, sebagai akibat arus sungai yang membawa material ke muara maupun air pasang dari laut. Kondisi ini memberikan dukungan terhadap keberadaan mangrove untuk tumbuh dan berkembang dengan subur pada pantai berlumpur lunak, delta, sungai besar, dan teluk yang terlindung. Pada pulau-pulau kecil atau gugusan pulau karang, mangrove nampak seperti gerumbulan tipis dan strukturnya sederhana. Bahkan sering hanya berupa tegakkan tunggal, seperti yang dijumpai di beberapa daerah di Pulau Ambon, Kepulauan Tanimbar dan

Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. Mangrove global saat ini lingkungan yang utama karena mempunyai dampak yang sangat besar bagi dunia dan kehidupan makhluk hidup yang menghuninya, yakni perubahan iklim dunia dan kenaikan permukaan laut.

## **1.5. Keterkaitan Ekosistem Mangrove**

Ekosistem mangrove, padang lamun, dan terumbu karang merupakan tiga ekosistem penting wilayah pesisir sebagai penyangga antara ekosistem darat dan laut. Ketiganya saling berinteraksi dan membentuk suatu kesatuan yang erat. Interaksi tersebut dapat bersifat fisik, kimia, dan biologi.

### **1.5.1. Secara Fisik**

Secara fisik ketiga ekosistem tersebut saling berinteraksi dalam hal merendam energi gelombang dan tsunami yang menuju ke pantai. Jika ketiga ekosistem mengalami kerusakan, tentu tidak berfungsi untuk mencegah terjadinya abrasi pada pantai. Struktur komunitas mangrove dan padang lamun akan berkembang dengan baik manakala struktur terumbu karang yang berada di depan berfungsi sebagai penghalang gelombang dan tsunami dari arah laut. Dalam arti kata ekosistem mangrove dan padang lamun terlindungi oleh ekosistem terumbu karang.



Sebaliknya, kemampuan ekosistem mangrove dan padang lamun dalam hal memerangkap sedimen dan menjaga kestabilan menguntungkan bagi ekosistem terumbu karang, karena sedimen yang terbawa pada permukaan terumbu karang akan menyebabkan gangguan proses fotosintesis. Oleh karena itu, semua aktivitas yang berpotensi menyebabkan masuknya sedimen yang berlebihan pada perairan pesisir perlu diminimalisir seperti aktivitas penebangan vegetasi pada daerah aliran sungai, industri, pertambangan, pariwisata, perikanan budidaya, pertanian, reklamasi pantai, dan kegiatan lainnya (DKP, 2007).

Sedimen dan polutan yang masuk secara berlebihan pada perairan pesisir, selain mengganggu ekosistem mangrove, padang lamun, dan terumbu karang akan menjadikan perairan pesisir miskin plankton. Apabila terjadi kondisi seperti ini, ada tiga kemungkinan biota air dalam merespon kondisi tersebut: (1) bagi biota yang mobilisasinya cepat akan melakukan migrasi, (2) bagi biota yang mobilisasinya lambat, tetapi mampu bertahan hidup pada perairan pesisir, dan (3) bagi biota yang mobilisasinya lambat dan tidak mampu bertahan menghadapi kondisi akan mengalami kematian. Kejadian seperti ini banyak orang yang tidak menyadari bahwa secara berentetan akan menurunkan hasil

produksi tangkapan ikan laut dan seterusnya akan mengurangi pendapatan nelayan.

### **1.5.2. Secara Kimiawi**

Secara kimiawi, ketiga ekosistem tersebut berinteraksi dalam hal penggunaan bahan unsur hara yang sangat esensial bagi kehidupan produsen primer perairan. Berdasarkan kebutuhan akan nitrogen, maka kebutuhan masing-masing dapat diurutkan sebagai berikut, mangrove > padang lamun > terumbu karang. Kehidupan komunitas mangrove dan lamun mempunyai korelasi positif dengan input nutrisi yang tinggi, sebaliknya komunitas terumbu karang mempunyai toleransi relatif rendah terhadap input nutrisi yang berlebihan yang masuk perairan pesisir (Snedaker, 1978).

Secara kimiawi juga ketiga ekosistem dapat berperan melarutkan bahan polutan, sedimen, dan input nutrisi yang masuk ke perairan pesisir. Apabila bahan organik dan anorganik yang masuk ke perairan pesisir berlebihan, melebihi kemampuan asimilasi lingkungan berpotensi terjadinya pencemaran air, dan jika pencemaran terjadi pada suatu perairan pesisir, akan menimbulkan kerugian ekologis yang sangat besar, berapa jumlah telur biota air yang ada di pesisir tidak jadi menetas, seterusnya berapa jumlah benur dan nener yang mati sebagai

dampak dari pencemaran. Kadang tidak disadari bahwa dampak pencemaran secara tidak langsung mempengaruhi ekonomi dan sosial budaya masyarakat petani tambak dan nelayan.

### 1.5.3. Secara Biologi

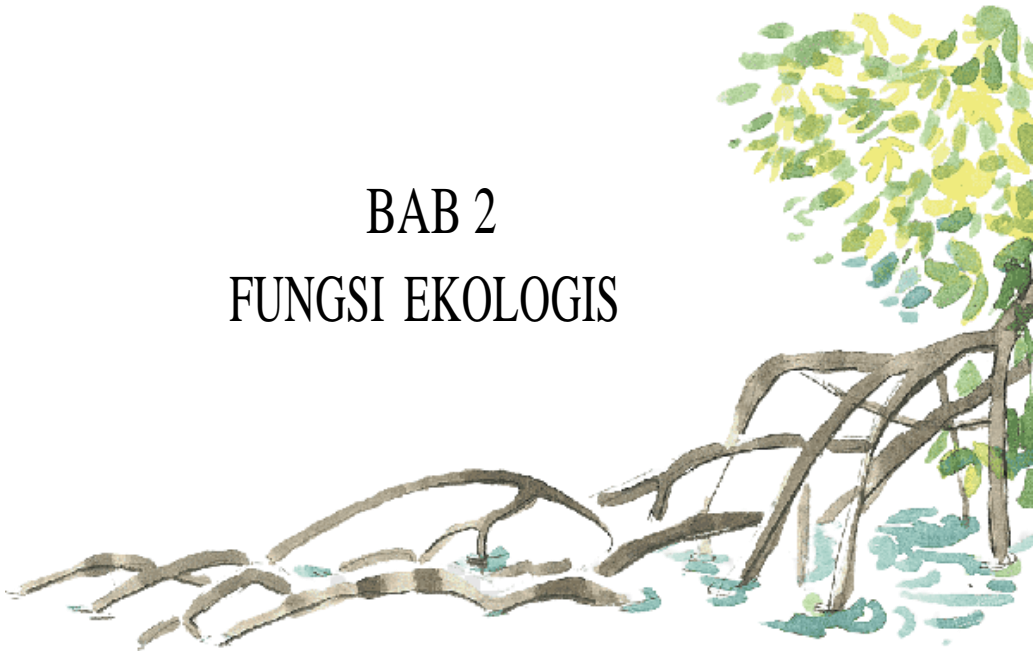
Secara biologis, terjadi interaksi ketiga tersebut dalam menyediakan ruang dan bagi organisme laut. Organisme laut dalam berbagai tingkatan siklus hidupnya bermigrasi dari dan ke masing-masing habitat. Tipe migrasinya dapat dikelompokkan antara lain: (1) migrasi sementara mencari makan, dan (2) migrasi tahapan hidup seperti dari larva, postlarva, juvenil dan dewasa. Sebagai contoh ikan kerapu yang merupakan salah satu jenis spesies ekonomis menggantungkan hidupnya pada ekosistem mangrove, padang lamun dan terumbu karang. Induk kerapu akan melepaskan telurnya di ekosistem terumbu karang dan pada tahap postlarva akan berpindah ke ekosistem padang lamun untuk mencari makan dan berlindung (Silo *et al.* 2008).

Setelah memasuki umur tertentu dan mencapai ukuran panjang 7 cm bermigrasi ke ekosistem mangrove dan mencari makan di ekosistem padang lamun pada malam harinya. Saat memasuki umur dewasa mereka kembali ke ekosistem terumbu karang dan melakukan

aktivitas reproduksi kembali. Spesies udang, rajungan, dan lobster merupakan contoh lain dari organisme penting perikanan yang berpindah-pindah antara habitat pesisir selama siklus hidupnya (Nagelkerken dan Fauce, 2008).

# BAB 2

## FUNGSI EKOLOGIS



Ekosistem mangrove mempunyai beberapa fungsi ekologis yang saling terkait dengan ekosistem lainnya seperti ekosistem estuaria, ekosistem padang lamun, dan ekosistem terumbu karang. Ekosistem mangrove mempunyai beberapa fungsi ekologis yaitu : (1) secara fisik, (2) secara kimiawi, (3) secara biologis, dan (4) jasa-jasa lingkungan.

### 2.1. Secara Fisik

Ekosistem mangrove secara fisik yang terkait dengan perlindungan pantai yaitu untuk : (1) melindungi pantai, (2) mencegah abrasi, (3) mencegah intrusi air laut, (4) memerangkap sedimen, dan (5) mensortir sampah.

### 2.1.1. Melindungi Pantai

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa vegetasi mangrove secara zonasi tumbuh di sepanjang pantai pada daerah intertidal yaitu daerah yang terletak antara surut terendah dan pasang tertinggi. Secara umum vegetasi mangrove tumbuh di daerah pasang surut, tapi secara spesifik vegetasi mangrove tumbuh di daerah pantai yang berlumpur dan mempunyai sumber air tawar seperti pada daerah estuaria, teluk, dan laguna.

Vegetasi mangrove yang tumbuh di sepanjang pantai salah satu fungsinya secara fisik adalah melindungi pantai dari angin puting beliung. Indonesia sebagai negara kepulauan tergolong rawan akan puting beliung, apalagi kondisi pantai yang mengarah ke timur atau ke barat, karena secara geografis Indonesia memiliki dua musim yaitu kemarau yang diikuti angin yang bertiup dari arah timur, dan musim hujan yang diikuti angin yang bertiup dari arah barat.

Kedua arah angin di Indonesia sering kali memporak-rondakan pantai dan merusak permukiman penduduk dan bangunan lainnya, apalagi daerah yang kondisinya yang menghadap ke timur atau menghadap ke barat. Untuk di daerah Sumatera sendiri yang sering diserang angin puting beliung adalah daerah Aceh, yang secara geografis kondisinya menghadap langsung dengan samudra atau laut



lepas. Sedangkan untuk pantai di daerah Sumatera Utara sendiri yang sering diserang angin puting adalah Kabupaten Serdang Bedagai, secara geografis kondisi pantainya berhadapan langsung dengan perairan Selat Malaka yang berbatasannya langsung dengan negara tetangga.

Salah satu alternatif untuk melindungi pantai dan permukiman penduduk dari aksi angin puting beliung adalah kegiatan penghijauan dengan berbagai jenis pohon-pohonan atau vegetasi. Untuk kondisi pantai yang terjal yang tidak dapat ditumbuhi vegetasi mangrove dapat dihijaukan dengan berbagai jenis pohon dan vegetasi seperti: kelapa, sukun, asam, ketapang dan jenis pohon dan vegetasi lainnya yang dapat ditumbuh di pantai. Sedangkan untuk kondisi pantai yang landai dapat dihijaukan dengan menanam berbagai jenis vegetasi mangrove.

Dengan kegiatan penghijauan ini dapat melindungi pantai dari angin puting beliung yang sering merusak pemukiman penduduk dan bangunan lainnya. Vegetasi mangrove merupakan salah satu jenis vegetasi yang secara adaptif dapat memperlambat kecepatan angin puting beliung sebelum merusak permukiman, karena memiliki perakaran yang kokoh dan khas berbentuk akar tunjang dan akar pancang.

Hasil kajian nilai valuasi ekonomi manfaat langsung secara fisik dari ekosistem mangrove untuk mencegah angin puting beliung maupun

angin kencang untuk Desa Kota Pari dengan jumlah rumah kurang lebih 656 buah. Jika nilai bangunan rumah rata-rata Rp.350.000.000,- perbuah berarti nilai manfaat langsung secara fisik yaitu Rp. 229.600.000.000, atau Rp. 229,6 milyar dengan luas hutan mangrove sebesar 350,50 ha, maka nilai valuasi ekonomi mangrove sebagai pelindung pantai sebesar Rp.655.064.194 ha<sup>-1</sup> (Sambu, 2018).

### **2.1.2. Mencegah Abrasi**

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove secara fisik adalah melindungi pantai dari pergerakan air laut baik gelombang air laut yang terjadi secara terus-menerus maupun air pasang surut yang terjadi secara berkala. Kerasnya gelombang air laut setiap pantai berbeda sesuai letak geografis pantai tersebut. Pantai yang menghadap langsung dengan laut terbuka, tentu berbeda aksi gelombang yang diterima oleh pantai yang berhadapan langsung dengan laut, tetapi tertutup oleh gugusan pulau-pulau kecil.

Secara geografis Sumatera Utara termasuk daerah yang berpotensi terkena abrasi, karena Sumatera Utara memanjang dari utara ke selatan sehingga secara bergiliran akan menerima serangan gelombang laut. Pada musim kemarau angin akan bertiup dari arah timur sehingga pantai timur Sumatera Utara mulai pantai

Kabupaten Deli Serdang sampai Kabupaten Serdang Bedagai dan sebagian pantai kabupaten yang berada di sekitarnya yang memiliki pantai. Sebaliknya pada musim hujan angin akan bertiup dari arah barat hingga pantai barat Sumatera Utara mulai Kabupaten Deli Serdang sampai Kabupaten Serdang Bedagai.

Pantai timur yang paling sering terkena serangan gelombang air laut adalah Kabupaten Serdang Bedagai. Itulah sebabnya masyarakat pesisir Kabupaten Serdang Bedagai khususnya Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin, sangat respon dengan penanaman mangrove. Menurut Wagiman (2011) salah seorang tokoh masyarakat di Desa Kota Pari menuturkan, bahwa kedua desa pesisir tersebut pada awal tahun 1980-an pergeseran garis pantai cukup tinggi sehingga banyak rumah secara perlahan-lahan tiangnya hilang terendam pasir satu demi satu, karena ketika itu hutan mangrove sebagai jalur hijau telah habis dikonversi menjadi tambak dan peruntukan lainnya.

Peristiwa tersebut, memotivasi masyarakat pesisir untuk melakukan penanaman mangrove secara swadaya yang dipelopori oleh para tokoh masyarakat. Kedua desa pesisir dengan garis pantai sepanjang kurang lebih 5 km dalam kurun waktu (1980-2011) telah berhasil ditanami mangrove seluas 350,50 ha untuk Kecamatan Pantai Cermin dan untuk Desa Kota Pari kurang

lebih seluas 280,50 ha. Menurut Tukiman, (2011) bahwa Kabupaten Serdang Bedagai telah memiliki hutan mangrove seluas 1.351,50 ha yang tersebar pada sembilan desa pesisir seluas 631.00 ha atau sebesar 46.71%.

Bencana alam ini berupa abrasi, juga terjadi di pantai barat Sumatera Utara di antaranya Kabupaten Deli Serdang yang memiliki garis pantai sepanjang 74 km memanjang dari utara ke selatan. Kabupaten Deli Serdang merupakan daerah pantai barat yang paling terparah abrasi. Karena parahnya abrasi di daerah ini pergeseran garis pantai ke arah daratan dari tahun ke tahun bertambah bahkan pada beberapa perkuburan di pantai telah hilang secara perlahan-lahan. Salah satu potret keganasan gelombang air laut yang melakukan aksi abrasi seperti ditunjukkan pada gambar.



(a)



(b)

*Gambar: Potret aksi gelombang air laut di (a) Kabupaten Deli Serdang dan (b) Kabupaten Serdang Bedagai*

Gambar menunjukkan kondisi jika tidak ada upaya untuk mencegah baik secara alami maupun secara buatan. Untuk melakukan upaya tersebut perlu dilakukan identifikasi kesesuaian karakteristik pantai, apakah memungkinkan mencegah abrasi pantai secara alami berupa penanaman mangrove, atau mencegah abrasi pantai secara buatan berupa pembuatan pemecah ombak dengan berbagai bentuk. Untuk pantai yang secara ekologi tidak dapat tumbuh mangrove dengan baik, sebaiknya dibuat pemecah ombak untuk mencegah abrasi pantai.

Salah satu sumber menyebutkan bahwa untuk membangun pemecah ombak 1 m<sup>3</sup> dibutuhkan biaya sebesar U\$ 19.791 atau setara dengan Rp.265.614,3 (Penasula, 2017). Sehingga untuk membangun pemecah ombak dengan ketebalan 1 m<sup>3</sup> sepanjang 1.000 m dibutuhkan biaya Rp.265.614,3. Berarti untuk membangun pemecah ombak sepanjang 17 km di pesisir pantai Kabupaten Serdang Bedagai dibutuhkan dana sebesar Rp.4.515.443,1. Jumlah ini cukup besar dapat dialihkan untuk digunakan dalam pemeliharaan dan pelestarian hutan mangrove. Berdasarkan hasil penelitian Sribianti (2008) di kawasan hutan mangrove Malili, Kabupaten Luwu Timur nilai manfaat ekonomi hutan mangrove sebagai pelindung abrasi sebesar Rp. 1.102.500.000/tahun dengan panjang garis pantai 73,5 km.

Salah satu solusi untuk mempertahankan garis pantai akibat abrasi adalah melakukan konservasi hutan mangrove. Vegetasi mangrove merupakan salah satu jenis pohon yang memiliki karakteristik akar yang mampu menahan abrasi, Secara ekologis ekosistem mangrove merupakan komunitas tumbuhan atau vegetasi yang tumbuh pada daerah pasang surut, secara zonasi teratur dari surut terendah hingga masuk daerah daratan yang masih mendapat pengaruh air pasang.

Menurut Dahuri (2003), tumbuhan mangrove secara garis besar mempunyai bentuk perakaran yaitu : (1) akar tunjang untuk jenis *Rhizophora* sp, (2) akar napas untuk jenis *Avicennia* sp dan *Sonneratia* sp, (3) akar lutut untuk jenis *Bruguiera* sp dan *Lumnitzera* sp, dan (4) akar papan untuk jenis *Xylocarpus* sp. Salah satu jenis dan bentuk akar mangrove seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3: Jenis akar tunjang dari jenis *Rhizophora* sp

Gambar 3 menunjukkan salah satu jenis perakaran mangrove yang dimiliki oleh jenis *Rhizophora* sp. Bentuk perakaran jenis vegetasi hutan mangrove bergantung kepada jenisnya. Pada umumnya jenis vegetasi mangrove mempunyai sistem perakaran yang istimewa, karena tipe akarnya yang berbeda dengan jenis vegetasi lain.

Ke empat jenis dan bentuk akar berfungsi secara optimal, mulai dari zonasi terdepan secara berurutan didominasi jenis *Avicennia* sp dan *Sonneratia* sp yang memiliki akar napas, jenis *Rhizophora* sp yang memiliki akar tunjang dan jenis *Bruguiera* sp yang memiliki akar lutut. Perakaran yang kokoh dan kuat mampu meredam gerak pasang surut air laut dan mampu menghadapi gelombang air laut. Selain itu, Perakaran mangrove mampu terendam dalam air yang kadar garamnya bervariasi serta mampu mengendalikan lumpur, sehingga mampu memperluas penambahan formasi dan memperluas daratan.

### **2.1.3. Mencegah Intrusi Air Laut**

Ekosistem mangrove yang mempunyai sistem perakaran yang kokoh dan kuat selain mempunyai kekuatan mencegah abrasi, juga mempunyai kemampuan untuk mencegah intrusi air laut ke daratan. Dengan sistem perakaran yang

kokoh dan kuat sehingga menjadi tempat akumulasi sedimentasi baik yang berasal dari lautan terbawa oleh air pasang maupun yang berasal dari daratan yang terbawa oleh daerah aliran sungai membentuk lapisan tanah yang kuat dan mampu mencegah perembesan air asin ke daratan.

Nilai valuasi ekonomi dari ekosistem mangrove untuk mencegah intrusi air laut ke daratan. Hal ini menyebabkan sumur-sumur masyarakat pesisir menjadi asin sehingga harus membeli air untuk kebutuhan hidup sehari-hari, baik untuk kebutuhan air minum dan makan maupun untuk kebutuhan mandi cuci kakus (MCK). Hasil kajian (2022) diperkirakan Desa Kota Pari di Sumatera Utara tentang kebutuhan air minum dan MCK setiap hari kurang lebih 100 liter perorang, dengan perincian untuk kebutuhan minum dan makan sekitar 10 liter perhari atau 10% dari kebutuhan total, sedangkan untuk kebutuhan air mandi cuci kakus sekitar 90 liter perhari atau 90% dari kebutuhan total perhari.

Hasil kajian tersebut, jika dianalisis fungsi ekologis mangrove dari akar sebagai biofilter air asin ke darat dengan luas ekosistem mangrove sebesar 350.50 ha yang menempati garis pantai sepanjang 2.5 km yaitu 100 liter perhari perorang atau Rp.10.000 perhari, berarti untuk mengeluarkan Rp.3.505.000,- perorang  $\text{th}^{-1}$ , dan jika dikonversi dengan jumlah penduduk Desa



Tongke-Tongke yaitu 3.279 jiwa nilai valuasi ekologis ekosistem mangrove dari fungsi akar yaitu sebesar Rp.11.492.895.000,- sehingga diperoleh nilai ekologis dari manfaat langsung secara fisik sebesar Rp.32.790.000,- ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>.

Hasil analisis kebutuhan air bagi masyarakat Desa Kota Pari dengan keberadaan ekosistem dapat dikurangi sebesar Rp. 10.771.520.400,- atau 90% dari jumlah kebutuhan total, karena kebutuhan air untuk mandi cuci kakus dapat diperoleh dari sumur-sumur penduduk yang tadinya berkadar garam tinggi, akan tetapi dengan adanya ekosistem mangrove menjadi payau bahkan pada musim hujan menjadi tawar. Belanja masyarakat pesisir Desa Kota Pari hanya untuk kebutuhan air minum dan makan yaitu sebesar Rp.1.196.835.600,- atau sisa 10% dari kebutuhan total.

Hasil analisis nilai valuasi ekonomi fungsi ekosistem mangrove dari fungsi fisik sebagai mitigasi bencana alam pesisir dan pulau-pulau kecil sebesar Rp.6.1 milyar ha<sup>-1</sup> belum termasuk fungsi fisik sebagai bahan bangunan dan kayu bakar demikian juga sebagai habitat berbagai organisme pesisir. Hasil kajian tersebut, hampir sama dengan hasil kajian yang dilakukan oleh (Yulianda *et al.*,2010) yang menyebutkan nilai valuasi ekonomi mangrove 7.8 milyar ha<sup>-1</sup>.

#### 2.1.4. Memerangkap Sedimen

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu bahwa ketiga ekosistem pesisir yaitu ekosistem mangrove, ekosistem padang lamun, dan ekosistem karang mempunyai fungsi masing-masing untuk menjaga kestabilan ekosistem pesisir. Ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang ini, keduanya berfungsi memecah ombak sebelum sampai ke pantai.

Sebaliknya sedimen yang berasal dari daratan atau daerah aliran sungai yang membawa pertikel lumpur akan tertahan pada ekosistem mangrove. Sehingga ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang terhindar dari kekeruhan air akibat sedimen. Kekeruhan air adalah salah satu faktor pembatas bagi ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang, keduanya harus mendapatkan fotosintesi yang sempurna sepanjang hari.

Beberapa hasil penelitian terdahulu menyebutkan bahwa kondisi ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang pada umumnya dalam keadaan kritis akibat kegiatan reklamasi pantai yang berpotensi meningkatkan kekeruhan air di wilayah pesisir. Kegiatan reklamasi di berbagai kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Medan, Surabaya, Makassar, dan Manado telah berdampak pada lingkungan perairan pesisir yaitu rusaknya pada lamun dan

terumbu karang akibat meningkatnya sedimen yang masuk di perairan pesisir.

Salah satu kegiatan reklamasi yang sementara dilakukan saat ini yaitu reklamasi pantai di Belawan, selain akan meningkatkan sedimen ke perairan pesisir yang bersumber material kegiatan reklamasi juga akan terjadi penurunan kualitas air akibat terjadinya pola arus. Pola arus sebelum kegiatan reklamasi pantai mengalir dari arah utara menyisir pantai belawan terus ke arah selatan, setelah ada kegiatan pembangunan reklamasi, maka pola arus dari utara akan mati. Akibatnya sedimen dan sampah akan menumpuk di ujung selatan pantai di belawan karena seakan terbentuk teluk buatan, sehingga akan menimbulkan bau busuk pada siang hari karena terjadi kenaikan suhu dengan sendirinya oksigen akan menurun akibatnya proses penguraian bahan organik berkurang.

Kegiatan reklamasi di kota medan untuk membangun pelabuhan yang berkelas dan bangunan-bangunan lainnya. sebagian akademisi yang berorientasi pada aspek ekologi. Menurut hasil kajian agar fungsi ekologi dan ekonomi berjalan, reklamasi pantai merupakan suatu kebutuhan, oleh karena itu perlu memenuhi syarat ekologi sebagai berikut : (1) berusaha agar tidak mengalami perubahan pola arus suatu pantai, (2) membuat jalur hijau sepanjang kegiatan reklamasi selain mengurangi volume

sedimen masuk perairan pesisir juga sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbondiosida dan (3) tetap mempertahankan keanekaragaman flora dan fauna yang berhabitat di wilayah pesisir. Salah satu potret kondisi pantai belawan pada awal kegiatan reklamasi untuk pembangunan pelabuhan seperti disajikan pada gambar.



*Gambar: Potret kegiatan reklamasi Pantai Belawan, Sumatera Utara*

Kondisi tersebut menggambarkan salah satu potret kegiatan reklamasi pantai. Pantai yang selama ini merupakan daerah resapan air tergantikan menjadi hamparan materil timbunan. Kondisi seperti ini akan menyebabkan perairan pesisir menjadi keruh sepanjang tahun akibat longsoran timbunan atau debu yang terbawa dan terangkut oleh angin setiap saat yang pada gilirannya akan meningkatkan kekeruhan air

pada perairan pesisir, akibatnya padang lamun, dan terumbu karang perlahan-lahan menjadi mati, proses fotosintesis tidak berlangsung dengan sempurna karena terhalang partikel lumpur.

### **2.1.5. Menyortir Sampah**

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove secara fisik adalah sebagai penahan atau menyortir sampah yang berukuran besar dan panjang. Tidak dapat disangkal bahwa pada umumnya masyarakat pesisir menganggap bahwa laut itu adalah tempat pembuangan sampah, karena laut dianggap suatu ekosistem terbesar di atas planet bumi dan mampu menguraikan semua benda yang masuk ke dalamnya dengan kekuatan air sebagai pelarut, sekaligus merubah berbagai unsur.

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove secara fisik adalah sebagai jalur hijau yang dapat menahan berbagai jenis sampah yang berukuran besar sebelum lepas ke laut. Sampah yang berukuran besar akan tertahan untuk mengalami proses dekomposisi oleh bakteri sampai hancur, sedangkan sampah berukuran kecil dapat lepas dan masuk ke perairan pesisir sebelum hancur dan terurai menjadi ukuran yang lebih kecil. Salah satu potret fungsi fisik ekosistem

mangrove sebagai penahan berbagai jenis sampah seperti disajikan pada gambar



*Gambar: Potret ekosistem mangrove sebagai penahan sampah sebelum lepas ke laut*

Gambar di atas menunjukkan perilaku masyarakat pesisir, khususnya yang bermukim di kota besar seperti Jakarta, Medan, dan kota besar lainnya di Indonesia. Kondisi seperti ini merupakan gejala umum masyarakat pesisir, dapat kita temukan pada saat menuju Bandara Internasional Soekarno Hatta Jakarta, sepanjang jalan sebelah kanan terlihat sampah berbagai jenis berserakan. Demikian juga terjadi saat kita menuju Bandara Internasional Kualanamu Sumatera Utara sepanjang jalan tol sebelah kiri jalan terlihat dari kejauhan sampah-sampah

masyarakat berserakan di pinggir kawasan mangrove.

Ekosistem mangrove yang merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang mempunyai berbagai fungsi ekologis, sebaiknya bebas dari aktivitas yang berpotensi menimbulkan pencemaran. Ekosistem mangrove selain mempunyai fungsi ekologis secara fisik juga mempunyai fungsi secara kimiawi dan secara biologis. Ketika fungsi ekologis secara fisik terganggu akan berdampak juga terhadap fungsi kimiawi dan fungsi biologis, sehingga semua organisme yang menghuni ekosistem mangrove akan mengalami gangguan secara kimiawi berupa pencemaran.

## **2.2 Secara Kimiawi**

Ekosistem mangrove secara ekologis mempunyai beberapa fungsi kimiawi di antaranya sebagai berikut: (1) melarutkan bahan polutan, (2) memproses dekomposisi berbagai materil, (3) mendekomposisi unsur hara, dan (4) menyediakan unsur hara.

### **2.2.1. Melarutkan Bahan Polutan**

Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang diikuti berdirinya berbagai industri menyebabkan pencemaran air terjadi di mana-mana, baik pada

perairan air tawar maupun pada perairan laut. Perairan pesisir yang paling terkena dampak karena merupakan perairan yang berhubungan langsung dengan daratan sebagai tempat pembuangan limbah industri. Akibatnya perairan pesisir banyak menerima logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), dan logam berat lainnya.

Menurut Karida dan Irsadi (2018), ekosistem mangrove yang tumbuh di sepanjang daerah aliran sungai berperan sebagai penampung terakhir dari limbah industri baik yang berasal dari perkotaan maupun yang berasal dari daerah aliran sungai. Ekosistem mangrove mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi logam berat yang melewati ekosistem mangrove sebelum masuk pada area tambak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sambu, dkk (2017), bahwa area mangrove pada tambak silvofishery sebagai area konservasi salah satu fungsinya adalah sebagai biofilter.

Dengan sistem perakaran yang dimiliki pohon mangrove yang saling silang menyilang mempunyai kemampuan memerangkap bahan pencemaran dan sedimen. Hasil beberapa penelitian Sribianti, dkk, 2017) menunjukkan bahwa kawasan tambak yang mempunyai ekosistem mangrove kondisi kualitas air pada umumnya optimal sesuai syarat kualitas air untuk budidaya udang dan ikan.



Menurut Heriyanti *et al* (2011) ekosistem mangrove dapat menyerap berbagai polutan berat seperti Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Tembaga (CU). Logam berat yang masuk ke perairan estuaria selain ikut pada air pasang sebagian terserap pada batang dan akar mangrove. Ekosistem mangrove sebagai pemerangkap polutan ditemukan bahwa jenis *Avicennia* sp yang paling berperan dalam mengaku mulasi bahan pencemar karena akar mangrove relatif kecil dan rapat sehingga lebih efektif memerapkan bahan polutan apabila dibandingkan dengan jenis lainnya (Mulyadi, *et al.*, 2009).

### 2.2.2. Meyediakan Unsur Hara

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang paling banyak menyumbang unsur hara terhadap perairan pesisir apabila dibandingkan dengan ekosistem pesisir lainnya yaitu ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang. Hasil analisis produksi total serasah mangrove yang meliputi: daun, bunga, buah dan ranting sebesar 20.790 kg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup> (Sribianti, dkk., 2017)

Untuk menentukan daya dukung ekosistem mangrove maka total produksi serasah akan dikonversi menjadi berbagai unsur hara yang dijadikan parameter ekologi untuk menentukan daya dukung dengan menggunakan pendekatan

konsep keseimbangan antara persediaan dan kebutuhan organisme untuk hidup dan tumbuh secara alami. Hasil analisis kualitas serasah mangrove yang akan seperti disajikan pada tabel

*Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Serasah Mangrove  
Persatuan Luasan*

Unsur Hara Nilai Opt	R a s i o (%)				
	100	80	60	40	20
B.Organik (%) 2.50	4,50	3,56	2,61	1,74	0,87
Nitrogen (%) 0.18	1,34	1,09	0,84	0,56	0,29
Posfor (ppm) 42.50	356,10	283,48	190,86	126,33	61,81
Kalium (ppm) 375.00	995,36	719,35	443,34	286,13	128,97

*Sumber: Sambu, (2013)*

Rasio optimal antara luasan mangrove dan luasan tambak pada desain tambak silvofishery yaitu dengan membandingkan antara hasil analisis kualitas serasah pada rasio tertentu dengan kebutuhan unsur hara secara optimal dalam tambak (Mintardjo, *et al.*1985). Rasio yang tersedia antara mangrove dan tambak seperti disajikan pada Tabel 1. Penentuan rasio tersebut di atas didasarkan hasil penelitian terdahulu, kisaran rasio yaitu antara 20% sampai 80% mangrove.

Hasil analisis kualitas serasah mangrove dari berat total 20.790 kg ha<sup>-1</sup>th<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa rasio 60% mangrove semua parameter ekologi masih lebih besar unsur hara yang tersedia secara alami daripada kebutuhan tambak secara optimal. Selanjutnya pada rasio 40% mangrove, bahan organik dan unsur kalium, unsur hara yang tersedia secara alami lebih kecil daripada kebutuhan. Sedangkan unsur nitrogen dan posfor masih tersedia unsur hara secara pada rasio 20% mangrove.

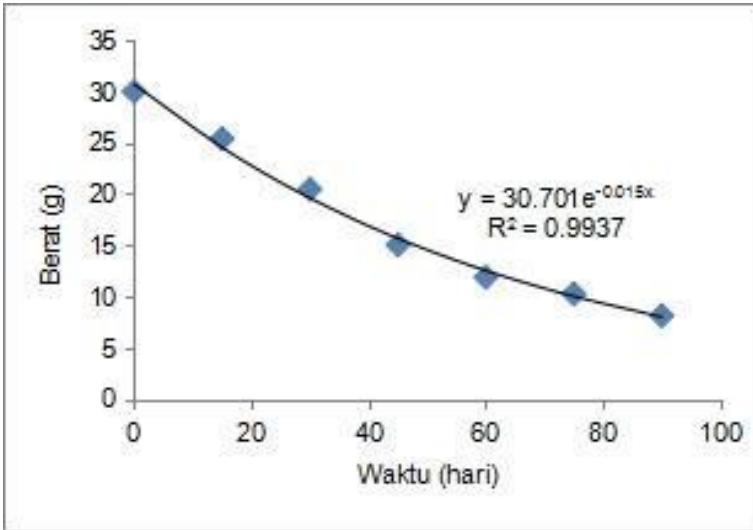
Berdasarkan hasil analisis kualitas serasah mangrove pada Tabel 1 menunjukkan bahwa bahan organik dan unsur kalium menjadi faktor pembatas, di mana pada rasio 40% mangrove pada tambak silvofishery, ketersediaan unsur hara secara alami lebih kecil daripada kebutuhan unsur hara secara optimal dalam tambak, sekalipun unsur nitrogen dan unsur posfor masih cukup tersedia atau masih lebih besar daripada kebutuhan unsur hara tambak secara optimal untuk pertumbuhan organisme yang dibudidayakan.

Menentukan daya dukung rasio antara luasan mangrove dan luasan tambak pada pengelolaan tambak silvofishery digunakan pendekatan batas minimal. Artinya konsep ini digunakan untuk melihat pada rasio berapa luasan mangrove yang masih dapat menghasilkan unsur hara yang dapat memenuhi kebutuhan

unsur hara organisme budidaya secara alami dan layak untuk digunakan pertumbuhan secara optimal. Aplikasi konsep supply and demand akan disajikan pada model desain tambak silvofishery yang berbasis daya dukung dan kelayakan usaha.

### **2.2.3. Memproses Dekomposisi**

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove secara kimiawi adalah tempat berlangsungnya proses dekomposisi serasah mangrove. Dekomposisi adalah lamanya waktu yang digunakan untuk proses penghancuran atau proses penguraian serasah mangrove oleh bakteri sehingga strukturnya tidak lagi dalam bentuk yang kompleks, akan tetapi telah diuraikan menjadi berbagai jenis unsur hara yang lebih sederhana. Hasil analisis rata-rata laju dekomposisi mangrove selama pengamatan seperti disajikan pada gambar



*Gambar: Rata-rata laju dekomposisi serasah mangrove*

Gambar menunjukkan bahwa laju dekomposisi serasah mangrove cenderung lebih cepat pada awal pengamatan. Hal ini diduga karena pada awal pengamatan proses penguraian serasah mangrove cenderung lebih cepat apabila dibandingkan pada akhir pengamatan, sehingga berat serasah mangrove lebih cepat berkurang pada awal pengamatan. Proses laju dekomposisi serasah mangrove selama 90 hari pengamatan menunjukkan bahwa pada minggu kelima dan keenam pengamatan terlihat relatif statis.

Selanjutnya hasil analisis rata-rata sisa serasah mangrove selama pengamatan menunjukkan ada hubungan antara persentase laju dekomposisi serasah mangrove dengan

koefisien determinasi ( $R^2$ ) substansi 0,993 artinya 99,3% dapat dijelaskan pengaruh waktu terhadap laju dekomposisi serasah mangrove dan dibutuhkan waktu 124 hari. Hal ini berarti bahwa untuk menguraikan dari 30 gram serasah mangrove sampai 100% masih dibutuhkan waktu sekitar 34 hari.

Hasil analisis laju dekomposisi mangrove pada pengelolaan tambak silvofishery diperlukan untuk menjelaskan hubungan antara ketersediaan unsur hara dengan jumlah total populasi yang ada dalam tambak silvofishery. Semakin cepat laju proses dekomposisi serasah mangrove pada tambak silvofishery semakin membutuhkan organisme dalam jumlah. Kelebihan unsur hara pada dasar tambak silvofishery akan memicu terjadinya penumpukan bahan organik yang berpotensi terjadinya penurunan pH tanah dan akan diikuti penurunan kualitas air.

#### **2.2.4. Penghasil Unsur Hara**

Ekosistem mangrove mempunyai beberapa fungsi ekologis salah satunya adalah sebagai ekosistem yang menyimpan berbagai cadangan unsur hara. Selain serasah mangrove berupa daun, bunga, buah, tangkai, ranting, kulit, bahkan batang semuanya merupakan cadangan unsur hara apabila telah mengalami proses dekomposisi atau penguraian dari bakteri, khusus batang

mangrove untuk berubah menjadi berbagai jenis unsur hara membutuhkan waktu lama untuk mengalami proses dekomposisi berbeda dengan bagian lain dari mangrove seperti daun yang hanya membutuhkan waktu waktu proses dekomposisi kurang lebih 124 hari (Sambu, 2013).

Terdapat materi lain yang dapat menjadi cadangan unsur hara baik secara internal ekosistem mangrove seperti kulit kerang-kerangan maupun secara eksternal ekosistem mangrove dari berbagai sampah yang tertanam dalam tanah seperti, berbagai batang kayu yang berukuran besar yang hanyut dan terjebak dalam ekosistem mangrove serta tulang-belulang baik dari organisme air yang berukuran besar seperti buaya dan organisme air lainnya, maupun dari organisme darat yang berukuran besar seperti kerbau dan organisme darat lainnya yang berukuran besar.

Ekosistem mangrove sebagai salah satu ekosistem pesisir mempunyai potensi untuk mendepsito berbagai unsur hara, karena secara geografis berada di antara dua ekosistem besar yaitu ekosistem laut dan ekoistem darat. Oleh karena letaknya berada pada daerah transisi sehingga berpotensi menerima berbagai jenis materi dari darat terbawa aliran sungai dan dari laut terbawa oleh air pasang. Perjalanan suatu materi atau benda baik darat maupun dari laut akan berakhir di ekosistem mangrove, karena

terjebak oleh sistem perakaran yang silang menyilang sehingga benda yang masuk di dalamnya sulit terlepas dan tempat itulah mengalami proses dekomposisi menjadi unsur yang lebih sederhana untuk dimanfaatkan oleh berbagai jenis organisme perairan pesisir.

### **2.3. Secara Biologis**

Ekosistem mangrove mempunyai berbagai fungsi ekologis yaitu: (1) sebagai habitat. (2) sebagai area transit, (3) sebagai area preservasi, dan (4) sebagai pusat biodiversitas. Keempat fungsi ekologis ekosistem mangrove secara biologis akan diuraikan sebagai berikut:

#### **2.3.1. Sebagai Habitat**

Secara ekologis ekosistem mangrove mempunyai fungsi biologis baik flora maupun fauna. Ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman tumbuhan mulai tingkat pohon, taiang, pancang, dan semai. Ekosistem mangrove juga memiliki keanekaragaman organisme air yang secara garis besarnya terdapat tiga kelompok yaitu: (1) organisme air tawar, (2) organisme air payau, dan (3) organisme air laut.

Ekosistem mangrove sebagai habitat berbagai organisme air, karena ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan, sebagai



tempat pembesaran, dan sebagai tempat memijah bagi jenis organisme tertentu. Bagi jenis ikan karang seperti kakap, kerapu, dan jenis ikan karang lainnya menjadikan ekosistem mangrove, ekosistem padang lamun, dan ekosistem terumbu karang sebagai habitat daur hidupnya. Jenis ikan karang selama hidupnya hanya menempati tiga ekosistem wilayah pesisir tersebut, mencari makan di ekosistem mangrove dan ekosistem padang lamun, setelah dewasa waktunya banyak berada di ekosistem terumbu karang untuk persiapan reproduksi.

Salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu perairan pesisir mengalami degradasi lingkungan baik secara kuantitas berupa penurunan luasan maupun secara kualitas berupa pencemaran air, adalah hasil tangkapan jenis ikan karang baik dari aspek ukuran maupun dari aspek jenis. Kalau terjadi penurunan hasil tangkapan dari aspek ukuran berarti disebabkan frekuensi penangkapan terlalu sering dengan ukuran mata jaring yang terlalu kecil, sehingga ikan yang masih berukuran kecil ikut tertangkap.

Sebaliknya kalau terjadi penurunan hasil tangkapan dari aspek jenis semakin berkurang berarti telah terjadi pencemaran air, sehingga ada beberapa jenis organisme tertentu melakukan migrasi karena tidak mampu melakukan adaptasi lingkungan. Bagi organisme yang tingkat mobilisasinya lambat akan mengalami kematian

dan secara perlahan-lahan akan mengalami kepunahan. Para pembaca mungkin masih ingat di masa kecil ketika bermain-main pada suatu perairan apakah di sungai, di danau, dan laut pesisir masih ditemukan berbagai jenis ikan dan jenis udang seiring dengan berjalannya waktu dari jenis tertentu akan hilang secara perlahan-lahan.

Menurut Martosubroto dan Naamin (1979) menunjukkan bahwa ada korelasi signifikan antara keberadaan mangrove dengan produksi budidaya tambak. Semakin bertambah luasan ekosistem mangrove pada kawasan pesisir semakin terjadi peningkatan produksi budidaya tambak. Hal ini juga sesuai hasil penelitian Niartiningsih (1996) bahwa ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan dan memijah berbagai organisme khususnya nener dan benur. Hasil analisis menunjukkan bahwa tangkapan nener dan benur di pesisir perairan Kabupaten Sinjai dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan luasan ekosistem mangrove.

### **2.3.2. Sebagai Area Transit**

Menurut Nybakken (1992) bahwa ekosistem pesisir sebenarnya secara ekologis sangat rendah keanekaragaman hayatinya apabila dibandingkan dengan ekosistem perairan lainnya seperti

ekosistem laut lepas, ekosistem sungai, danau dan ekosistem perairan tawar lainnya. Mengapa demikian karena ekosistem pesisir bersifat dinamis rentan terhadap perubahan lingkungan yang terkadang terjadi secara tiba-tiba misalnya perubahan suhu dan salinitas serta parameter kualitas air lainnya.

Hal ini terjadi karena ekosistem pesisir merupakan ekosistem penyangga di antara dua ekosistem terbesar di atas planet bumi ini, yaitu ekosistem darat dan ekosistem laut. Perubahan suhu dan salinitas terkadang terjadi seketika pada jam yang sama bahkan pada menit yang sama. Suatu hari kondisi cuaca di Jakarta dan sekitarnya dalam keadaan panas matahari sehingga suhu dan salinitas tinggi, pada jam yang sama terjadi penurunan suhu dan salinitas secara mendadak karena terjadi hujan di daerah Bogor dan sekitarnya sehingga terjadi banjir volume air tawar akan mengalahkan volume air laut di perairan Jakarta.

Dalam kondisi fluktuatif, sehingga terbatas organisme yang mampu beradaptasi dengan kondisi kualitas air yang rentan dengan perubahan. Berdasarkan analisis ekologis ekosistem pesisir tergolong rendah keanekaragaman hayatinya baik flora maupun fauna, untuk flora hanya spesies tumbuhan mangrove yang zonasinya terletak antara surut terendah dan pasang tertinggi atau daerah

intertidal, demikian juga fauna, hanya spesies tertentu yang mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan.

Namun secara fakta, ekosistem pesisir merupakan ekosistem yang mempunyai tingkat keanekaragaman yang tinggi, karena hampir seluruh organisme air baik yang berhabitat di perairan tawar maupun yang berhabitat di perairan air payau dan air asin ditemukan di perairan pesisir khususnya di ekosistem estuaria. Ternyata sebagian besar organisme yang ditemukan di perairan pesisir hanya transit melakukan adaptasi fisiologis atau penyesuaian osmoregulasi atau perlindungan baik pemangsa organisme lain maupun perlindungan dari kondisi alam.

Secara garis besar ekosistem pesisir sebagai ekosistem transit dapat dibagi tiga yaitu: (1) kebutuhan reproduksi, misalnya udang galah habitat aslinya di perairan tawar, tetapi memijah di laut atau sebaliknya ikan salmon habitat aslinya di laut, tetapi memijah di perairan tawar, (2) kebutuhan perlindungan atau preservasi, misalnya organisme yang berukuran larva, poslarva, dan juvenil menempel pada akar mangrove untuk menghindari arus dan gelombang bahkan masuk di antara akar mangrove untuk menghindari tukikan dari organisme pemangsa, dan (3) kebutuhan makanan misalnya ikan-ikan karang pada

umumnya mencari makan pada ekosistem lamun dan ekosistem mangrove, juga memijah di ekosistem terumbu karang.

Organisme asli yang berhabitat di ekosistem pesisir adalah organisme payau, yaitu organisme yang mempunyai kemampuan beradaptasi tinggi terhadap perubahan lingkungan yang setiap saat dapat terjadi. Pada umumnya parameter rentan perubahan secara tiba-tiba bukan saja suhu dan salinitas, melainkan parameter lain seperti kecerahan yang setiap saat dapat terjadi peningkaan sedimen yang secara langsung berpengaruh terhadap oksigen terlarut, demikian amoniak yang setiap saat dapat terjadi eutrofikasi atau pengkayaan unsur hara.

### **2.3.3. Sebagai Area Preservasi**

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa ekosistem mangrove sebagai area perlindungan atau preservasi, dengan sistem perakaran yang saling silang menyilang, sehingga memiliki ruang untuk bersembunyi berbagai jenis organisme yang masih berstadia larva, postlarva, dan juvenil. Anakan dari berbagai ukuran dan jenis organisme pada umumnya berada di sekitar akar untuk berlindung dari sergapan dan tukikan dari berbagai organisme pemangsa baik dari golongan ikan, golongan melata, maupun dari golongan burung.

Selain untuk berlindung dari organisme pemangsa, anakan-anakan ikan dan udang serta organisme lainnya berada di sekitar selah-selah akar mangrove, untuk berlindung atau menempel pada akar-akar tersebut, jika sewaktu-waktu terjadi air pasang atau banjir. Sebelumnya juga telah diuraikan bahwa ekosistem mangrove sebagai area transit dari berbagai organisme yang masih berukuran kecil, sebenarnya organisme yang masih berstadia kecil seperti larva, postlarva, dan juvenil tidaklah murni dikatakan transit di ekosistem pesisir melainkan terbawa arus dan gelombang secara alami dari laut lepas.

Ekosistem mangrove sebagai area transit berbagai organisme baik organisme perairan sungai dan danau maupun perairan laut, transit hanya memenuhi daur hidupnya secara terpaksa. Pada umumnya organisme baik memijah di perairan tawar maupun yang memijah di perairan laut lepas. Telur-telur organisme yang memijah di perairan tawar akan terbawa oleh aliran sungai ke ekosistem pesisir secara alami, demikian juga organisme yang memijah di perairan laut lepas, telur-telurnya akan terbawa oleh arus air pasang dan gelombang ke ekosistem pesisir secara alami.

Fakta inilah yang sering membuat manusia menilai bahwa ekosistem pesisir mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi. Padahal secara ekologis justru ekosistem perairan pesisir yang memiliki keanekaragaman hayati yang

rendah, karena hanya organisme air payau yang mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang ekstrim. Anggapan ini tidaklah sepenuhnya keliru, karena apabila dilakukan penangkapan di perairan pesisir, maka potensi untuk mendapatkan berbagai jenis organisme.

Demikian juga suatu ekosistem pesisir dikatakan belum tercemar apabila masih ditemukan berbagai jenis dan ukuran biota air. Jika suatu ekosistem perairan pesisir sudah mengalami *overfishing* baik volume hasil tangkapan mengalami penurunan maupun jenis yang tertangkap semakin berkurang, berarti ekosistem perairan pesisir tersebut sudah mengalami pencemaran. Oleh karena itu untuk menjaga keanekaragaman hayati dari berbagai jenis organisme selamatkan ekosistem pesisir dari segala aktivitas yang berpotensi menimbulkan pencemaran.

#### **2.3.4. Sebagai Area Biodiversitas**

Ekosistem mangrove dikatakan salah satu fungsi ekologisnya adalah sebagai pusat keanekaragaman hayati, baik flora maupun fauna. Spesies flora atau tumbuhan berupa vegetasi mangrove yang merupakan komunitas utama yang tumbuh di daerah pasang surut juga terdiri tiga sub spesies yaitu: (1) beberapa jenis vegetasi atau pohon, (2) beberapa jenis rumbia seperti

nypa, dan (3) beberapa jenis semak belukar dan salah satu di antaranya yang berduri yang berkontribusi memperkokoh ekosistem mangrove.

Dengan keanekaragaman flora inilah menyebabkan ekosistem mangrove dihuni berbagai jenis fauna. Secara garis besar fauna yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai habitat terbagi tiga spesies yaitu: (1) beberapa jenis burung seperti bangau, kelelawar, dan jenis burung lainnya, (2) beberapa jenis melata seperti ular, biawak, dan jenis melata lainnya, dan (3) beberapa jenis melusca dan jenis amphibi yang sering membuat rumah berupa bongkahan tanah bahkan masuk ke lubang kalau merasa dirinya terancam.

Ekosistem mangrove hasil rehabilitasi terlalu rapat sehingga tidak tersedia genangan yang dapat menampung berbagai jenis biota air ketika terjadi surut. Hasil penelitian Asbar (2007), menemukan tingkat kerapatan individu mangrove di perairan pesisir Kabupaten Sinjai yaitu 12.000 individu atau pohon ha<sup>-1</sup>.

## 2.4. Jasa-Jasa Lingkungan

Ekosistem mangrove selain mempunyai fungsi ekologis berupa fungsi fisik, fungsi kimiawi, dan fungsi biologis, juga mempunyai fungsi jasa-jasa lingkungan atau *environmental services*. Ada beberapa fungsi ekosistem mangrove berupa jasa-jasa lingkungan di



antaranya: (1) mengatur iklim, (2) menghasilkan oksigen, (3) menyerap karbondioksida, dan (4) menghambat penguapan.

#### **2.4.1. Mengatur Iklim**

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove adalah sebagai pengatur iklim antara dua ekosistem yaitu ekosistem laut dan ekosistem darat. Secara geografis ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang sangat strategis dalam mengendalikan kedua ekosistem tersebut. Keberadaan ekosistem mangrove dapat mempengaruhi iklim baik secara lokal maupun secara global. Salah satu fungsi ekosistem hutan secara umum yaitu ikut dalam proses siklus hidrologi, sehingga hutan menjadi bagian terpenting dalam menentukan suatu daerah basah atau kering.

Daerah yang memiliki kawasan hutan yang luas selain udaranya sejuk, juga berpeluang turun hujan, itulah sebabnya suatu pulau yang memiliki hutan yang luas frekuensi hujan turun sangat tinggi, sehingga daerah tersebut frekuensi musim hujan lebih panjang daripada musim kemarau. Hal ini sejalan dengan kearifan lokal yang dianut oleh komunitas ammatoa di Kajang, salah satu komunitas yang menjadikan hutan sebagai bagian dari kehidupan mereka.

Suatu ketika penulis berkunjung ke rumah ammatoa selaku ketua komunitas suku Kajang dan menanyakan mengapa hutan dijaga, beliau menjawab dengan lugas bahwa hutan itu mempunyai fungsi dalam mengatur siklus air dengan menggunakan bahasa konjo. *Injo boronngga, raunna anngontak besi, aka'na annanro ere* yang artinya hutan daunnya mengundang hujan, dan akarnya menampung air, yang dapat dirasionalkan bahwa daun kayu mempunyai kekuatan untuk menghambat proses penguapan, sehingga kawasan yang memiliki hutan potensi turun hujan. Sedangkan akar pohon dapat menghambat proses pengaliran dan perembesan air di dalam tanah.

Ekosistem mangrove sebagai ekosistem peralihan antara ekosistem laut dan ekosistem darat berfungsi mengatur keseimbangan air tawar. Pada musim hujan, ekosistem mangrove berfungsi menahan air, baik pengaliran maupun perembesan dari daratan menuju perairan pesisir sebagai cadangan pada musim kemarau. Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologi untuk menjaga keseimbangan antara oksigen dan karbondioksida serta menjaga keseimbangan hidrologi. Kawasan pesisir yang mempunyai ekosistem mangrove beriklim sejuk, karbondioksida selalu diimbangi oleh ketersediaan oksigen melalui proses fotosintesis.

### 2.4.2. Menghasilkan Oksigen

Ekosistem mangrove selain mempunyai jasa lingkungan sebagai pengatur iklim, juga mempunyai jasa lingkungan sebagai penghasil oksigen tak dapat dipisahkan hutan sebagai penyerap karbon. Indonesia sebagai negara terluas hutan ketiga di dunia, sehingga dapat berperan penting untuk mengurangi emisi dunia melalui karbon sink.

Ekosistem mangrove merupakan salah satu kawasan yang mempunyai beberapa fungsi ekologi salah satunya sebagai penghasil oksigen terbesar di atas planet bumi ini. Secara geografis ekosistem mangrove sebagai ekosistem penyangga antara dua ekosistem terbesar yaitu ekosistem daratan dan lautan, tumbuh sepanjang garis pantai di daerah pasang surut, sehingga memungkinkan sepanjang hari terjadi proses fotosintesis dengan sempurna. Itulah sebabnya ekosistem mangrove beberapa hasil penelitian mengatakan sebagai penghasil oksigen untuk mensuplai ekosistem sekitarnya (Adip *et al.*, 2014).

Selanjutnya menurut Poedjrahajoe *et al.* (2016) ekosistem mangrove selain sebagai penghasil oksigen di atas permukaan bumi pada siang hari sekaligus menyerap karbondioksida pada siang hari yang mulai meningkat akibat berbagai aktivitas manusia seperti industri. Ekosistem mangrove juga meningkatkan oksigen terlarut pada perairan pesisir, terutama ekosistem

tambak hasil beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tambak silvofishery kualitas airnya relatif stabil, terutama oksigen terlarut pada siang hari hasil dari proses fotosintesis pada daun mangrove.

Menurut Riswayati (2014) ekosistem mangrove selain sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbondioksida sehingga terjadi keseimbangan juga mempunyai berbagai fungsi untuk mendukung kehidupan manusia. Ekosistem mangrove merupakan pusat biodiversitas baik sesama flora maupun fauna. Apabila ekosistem mangrove terpelihara dan lestari dengan baik akan menjamin kehidupan manusia sepanjang masa, karena tersedia berbagai jenis makanan dan obat-obatan serta fungsi ekologis lainnya sebagai pendukung kehidupan.

Hal ini terbukti bagi kawasan pesisir yang mempunyai ekosistem mangrove lestari yang menghijau sepanjang pantai, masyarakatnya hidup sehat. Ekosistem mangrove selain menyediakan berbagai jenis makanan yang sehat berupa ikan, udang, kerang-kerangan, kepiting serta organisme air lainnya, juga sebagai penyedia sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbondioksida, sehingga kondisi pantai menjadi sejuk.

### 2.4.3. Menyerap Karbondioksida

Ekosistem mangrove bersama ekosistem padang lamun memberikan layanan yang penting untuk mengatasi perubahan iklim global. Walaupun ekosistem ini banyak memberikan manfaat dan layanan kehidupan bagi makhluk hidup lainnya, akan tetapi ekosistem ini paling terancam di bumi, sekitar 340.000 ha sampai 980.000 ha dihancurkan dan dikonversi untuk berbagai peruntukan terutama kegiatan pertambangan dan reklamasi pantai (Sondak, 2015).

Menurut Windarni (2017) ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang mempunyai potensi menyerap karbon dari berbagai aktivitas manusia, terutama kegiatan yang berkaitan industri yang setiap saat menghasilkan karbondioksida yang dilepaskan ke atmosfer dan akan mempengaruhi perubahan iklim global. Salah satu upaya untuk mengatasi perubahan iklim global adalah melakukan kegiatan penghijauan di sekitar kawasan industri atau membuat danau buatan, karena plankton menurut hasil penelitian mempunyai potensi untuk menyerap karbon tujuh kali lipat hutan pada luasan yang sama.

Menurut Darnawan dan Siregar (2008) bahwa ekosistem mangrove merupakan ekosistem peralihan antara ekosistem daratan dan ekosistem

lautan, sehingga mempunyai berbagai fungsi ekologis salah satunya adalah sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbon. Ekosistem mangrove sebagai ekosistem peralihan antara daratan dan lautan selain dapat menyerap karbon pada bagian daun, juga pada bagian akar.

#### **2.4.4. Menghambat Penguapan**

Menurut Sosrodarsono dan Takada (1978) bahwa total volume air di bumi yaitu kira-kira 1.3-1.4 milyar km<sup>3</sup> dengan perincian sebagai berikut: 97.3% berada di laut dalam bentuk air asin, 1.75% dalam bentuk es, 0.73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah, dan 0.001 dalam bentuk uap di udara. Air di bumi secara terus-menerus mengalami sirkulasi penguapan, presipitasi, dan pengaliran. Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh hujan atau salju ke permukaan laut dan daratan.

Selanjutnya Aprilia *at el.* (2011) mengatakan bahwa jumlah air di bumi terdapat di laut 97% dalam bentuk air asin, selebihnya 3% secara garis besar menempati tiga tempat di atas planet bumi yaitu: (1) di atmosfer dalam bentuk uap, (2) di permukaan bumi pada berbagai perairan tawar yaitu sungai, danau, rawa, dan perairan tawar lainnya, dan (3) dalam tanah sebagai air cadangan

untuk berbagai kebutuhan manusia. Agar air dalam tanah tersedia sepanjang masa perlu dilakukan pelestarian ekosistem hutan termasuk ekosistem mangrove sebagai ekosistem peralihan antara ekosistem darat, dan ekosistem laut.

Secara ekologi salah satu fungsi ekosistem mangrove adalah sebagai desalinasi yaitu dapat menyeimbangkan kadar garam sehingga ekosistem perairan pesisir tidak terjadi secara fluktuatif yang dapat merugikan kegiatan budidaya ikan dan udang di tambak.

Ekosistem mangrove sebagai ekosistem pesisir mempunyai salah satu fungsi ekologi sebagai desalinasi karena: (1) ekosistem mangrove sebagai ekosistem pesisir dapat meningkatkan deposit air tawar dalam tanah karena keberadaan ekosistem mangrove selain mencegah intrusi air asin ke daratan, juga menghambat pengaliran dan perembesan air tawar dari daratan menuju ke laut melalui akar-akar mangrove, dan (2) pada daun mangrove mempunyai kemampuan untuk menghambat penguapan air tawar ke atmosfer.

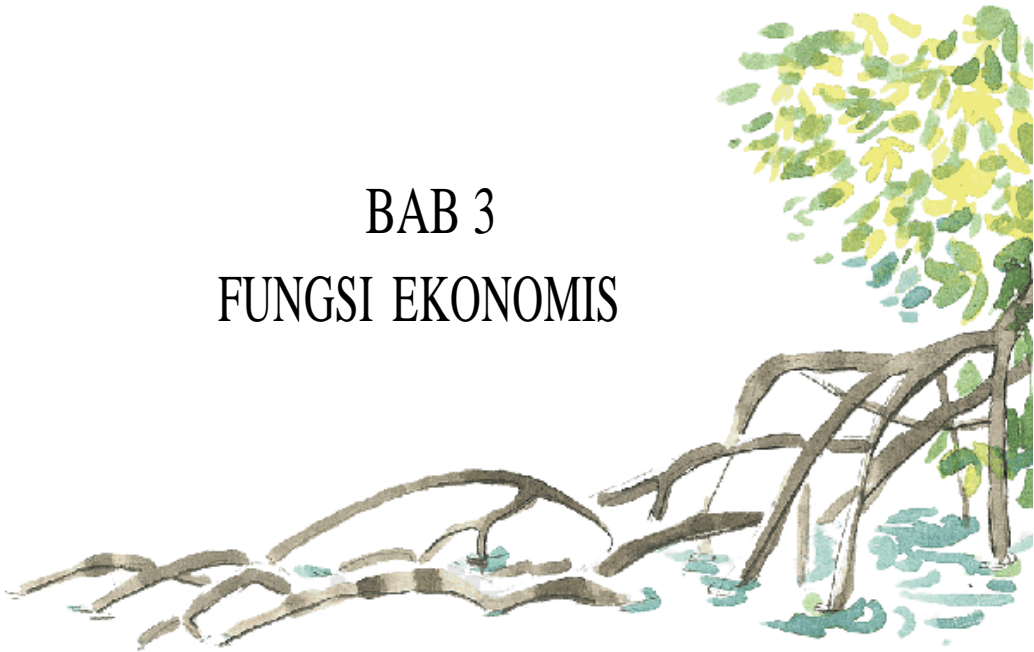
Oleh karena itu, salah satu model pengelolaan tambak yang berbasis daya dukung lingkungan dan kelayakan usaha adalah desain tambak silvofishery model komplangan yang disempurnakan. Lahan mangrove sebagai area konservasi salah satu fungsi secara ekologi adalah sebagai desalinasi, yaitu sebagai pengatur kadar

garam sehingga tidak terjadi fluktuasi kadar garam yang melewati ambang batas untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan dan secara optimal (Poernomo, 1992).



# BAB 3

## FUNGSI EKONOMIS



Secara ekonomi fungsi ekosistem mangrove dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu: (1) sebagai bahan makanan, (2) sebagai bahan bangunan, (3) sebagai bahan industri, dan (4) nilai valuasi ekonomi. Keempat kelompok ini skala prioritas mutlak dalam penggunaan ekosistem bakau seperti sumber daya alam, dan kelompok terakhir dalam bentuk nilai-nilai valuasi ekonomi sering diabaikan, pada nilai dari penilaian ekonomi evaluasi ekonomi. A ekosistem mangrove yang jauh lebih besar sekitar 90% dibandingkan dengan fungsi ekonomi secara riil.

### 3.1. Sebagai Bahan Makanan

Fungsi ekonomi ekosistem mangrove secara langsung salah satunya sebagai bahan makanan berupa: (1) sebagai pengganti beras, (2) sebagai bahan baku kue, (3) sebagai bahan baku minuman, (4) sebagai bahan baku sayuran, dan (5) sebagai habitat lebah. Kelima

fungsi ekonomi ekosistem mangrove ini belum dimanfaatkan secara optimal melalui pendekatan teknologi. Beberapa jenis vegetasi mangrove yang buahnya dapat diolah menjadi bahan makanan dan minuman adalah jenis *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia* dan *Avicennia*.

### **3.1.1. Bahan Baku Pengganti Beras**

Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi atau pohon yang tumbuh di daerah pasang surut terdiri dari berbagai jenis. Ada beberapa jenis buah yang dapat digunakan sebagai makanan dalam bentuk pengganti beras. Untuk masyarakat pesisir pada 1970-an sebelum menerapkan intensifikasi pertanian, yaitu: (1) sistem pengairan yang terpadu, (2) penggunaan bibit unggul, dan (3) penggunaan pupuk dan obat-obatan. Tujuan intensifikasi pertanian yaitu untuk meningkatkan produksi menuju Indonesia swasembada pangan.

Pada saat tahun 1970-an sebelum penerapan intensifikasi pertanian, sebagian besar masyarakat pesisir menggunakan jenis bakau jenis tertentu dari bahan baku makanan sebagai pengganti nasi. Beberapa bakau tua, kemudian dikupas dan dipotong dalam ukuran 1 meter kandang bujur sehingga tampak seperti tablet. Setelah tablet dilakukan sampai benih pepaya dikontrak dengan tahan air mencapai 0%, dengan kondisi ini, berarti itu menjadi bahan baku bukan beras. Butiran

buah Palletic hampir sama dengan ukuran beras padi atau beras jagung. Dicampur dengan nasi beras atau nasi jagung dengan dosis sesuai dengan kondisi masing-masing dapur. Buah-buahan bakau sebagai pengganti nasi, berfungsi sebagai pencampuran sehingga beras atau nasi beras dapat dikurangi seminimal mungkin setiap kali memasak beras padi atau beras jagung dicampur dengan butiran bakau seragam sebelum dikonsumsi.

### **3.1.2. Bahan Baku Kue**

Beberapa jenis mangrove dapat digunakan dalam bahan baku untuk membuat kue, tepung yaitu mangrove. tepung mangrove dapat digunakan untuk membuat kue, keripik, dan dodol. Jenis keripik buah dari mangrove telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia sebagai makanan bermigrasi. Penjualan jenis keripik buah bakau ditemukan di terminal dan di stasiun ketentuan tentang jalur. Chip buah bakau sangat populer dengan wanita karena rasanya enak dan renyah. Penggunaan buah bakau dalam tepung dan chip. Tepung bakau dapat digunakan sebagai bahan baku untuk membuat kue.

### **3.1.3. Bahan Baku Minuman**

Buah baku selain digunakan sebagai bahan makanan mentah pengganti beras, dan bahan baku untuk berbagai jenis kue, dan makanan

ringan lainnya, juga beberapa jenis mangrove dapat digunakan sebagai berbagai bahan baku minimum seperti jus, sirup, dan jenis minuman lainnya. Selain buah-buahan bakau dapat dibuat untuk berbagai jenis minuman, juga jenis daun bakau dapat digunakan sebagai ramuan minuman pengganti teh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat pesisir di Indonesia sudah banyak menggunakan daun mangrove sebagai pengganti teh. Salah satu jenis mangrove yaitu *Nypa* juga airnya dapat diminum langsung seperti kelapa. Selain dapat diminum langsung jenis *Nypa* dapat disadap niranya sebagai bahan baku pembuatan gula merah dan dapat dibuat cuka.

#### **3.1.4. Bahan Sayuran Kepribadian**

Di antara jenis buah mangrove, beberapa jenis dapat digunakan sebagai bahan baku secara langsung dan tidak langsung. Padada salah satu spesies mangrove yang dijadikan sayur secara langsung sebagai pengganti tomat untuk sambal mentah, bahkan di Labakkang Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan, buah padada selain dijadikan sambel sebagai orang langsung dimakan seperti jambu.

Selain buah yang dapat digunakan sebagai bahan baku sayuran, daun mangrove juga dari spesies tertentu dapat digunakan sebagai bahan baku sayuran seperti kacang-kacangan dan umbi-

umbian, orang Jawa telah mengonsumsinya sebagai lalapan.

### **3.1.5. Habitat Lebah**

Ekosistem mangrove ditambahkan ke bahan baku untuk bahan baku makanan dan minuman di beberapa wilayah pesisir Indonesia, yang masih memiliki hutan bakau perawan seperti Kalimantan, Kepulauan Maluku Utara, dan Papua. Kegiatan Budaya Bee, jika dikelola secara optimal, selain bekerja sebagai petani dan nelayan, juga dapat memanfaatkan waktu yang dibutuhkan untuk menjaga lebah sebagai pekerjaan sekunder untuk meningkatkan pendapatan.

Kegiatan budidaya lebah di ekosistem mangrove memiliki beberapa fungsi, petani dan nelayan secara ekonomi dapat memperoleh ruang penjualan madu, secara ekologis melestarikan ekosistem mangrove, dan lebih penting secara sosial sebagai keamanan. Keberadaan kegiatan budidaya lebah di ekosistem mangrove berarti pengawasan tidak langsung, membesarkan lebah dalam ekosistem mangrove dari model manajemen lokal pada kebijaksanaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove optimal dan berkelanjutan jika perusahaan terlibat dalam proses manajemen, mempertimbangkannya sebagai bagian dari

pemangku kepentingan sehingga mereka bertanggung jawab atas konservasi lingkungan. Model ini harus diatur sebagai peraturan yang menerapkan zona perlindungan laut yang membelah tiga bidang.

Kegiatan lebah Langatak di ekosolve mangrove juga harus dibagi menjadi tiga wilayah yaitu: (1) zona inti merupakan daerah yang bebas dari aktivitas manusia sebagai area mencari makan atau feeding ground, area pembesaran atau nursery ground, daerah asuhan dan area memijah spawning ground, (2) zona penyangga berfungsi sebagai area semi akses aktivitas manusia, area inilah diperuntukkan untuk kegiatan budidaya lebah dan (3) zona pemanfaatan yaitu area yang diperuntukkan untuk aktivitas penangkapan.

## **3.2. Sebagai bahan bangunan**

Hutan bakau secara ekonomi memiliki berbagai fungsi dalam bentuk bahan bangunan yang terdiri dari: (1) sebagai balok dan papan, dan (2) sebagai atap rumah.

### **3.2.1. Sebagai balok dan papan**

Beberapa daerah di Indonesia memiliki hutan bakau besar, beberapa rumah nelayan di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil bahan bakau mereka memulai pilar rumah, balok, dan piring yang sepenuhnya terdiri dari batang mangrove.

### **3.2.2. Sebagai atap rumah**

Selain bangunan rumah yang berbahan baku batang mangrove, semacam komunitas bakau, yaitu Nypa digunakan sebagai atap rumah. Di era 1970, banyak rumah yang dikumpulkan oleh daun nypa dan daun rumbia. Kedua jenis atap diminati oleh masyarakat karena dingin, hanya karena pengaruh globalisasi sehingga banyak orang yang menggantikan atap rumah-rumahnya. Nypa dan rumbia telah menjadi atap seng. Bahkan di era modernisasi atap yang terbuat dari daun Nypa semakin memiliki peluang pasar yang cukup menjanjikan, terutama untuk acara pesta adat seperti perkawinan suatu daerah dan acara adat lainnya. Atap yang terbuat dari daun nypa ini banyak ditemukan di pinggir jalan kota besar untuk dipasarkan kepada masyarakat, biasanya ditawarkan kepada konsumen di pinggir jalan bersama dengan beberapa anyaman bambu seperti lasugi dan sejenisnya. Hasil penelitian Sribianti (2008), menunjukkan nilai manfaat hutan mangrove sebagai penghasil bahan baku atap nypa sebesar Rp.152.832.960.000 per tahun atau 152 milyar pertahun.

### **3.3. Sebagai Bahan Baku Industri**

Bakau selain sebagai bahan bangunan, bakau juga menjadi bahan baku industri dari berbagai produk, dari olahan batang mangrove diantaranya : (1) bahan baku

kertas, (2) bahan baku obat-obatan, (4) bahan baku perabot rumah, dan (5) sebagai kayu bakar.

### **3.3.1. Kertas mentah**

Batang bakau memiliki nilai ekonomi potensial jika dikelola oleh para profesional baik langsung melalui atau dirawat oleh industri. Salah satu nilai ekonomi dari batang mangrove sangat strategis sebagai bahan baku kertas. Sekitar 2,5 miliar orang di populasi dunia saat ini sekitar 80% sehari dalam kontak atau membutuhkan kertas dari semua aspek kehidupan sebagai proses manajemen.

### **3.3.2. Bahan Baku Obat-Obatan**

Ekosistem pesisir sebagai ekosistem transisi antara ekosistem keanekaragaman hayati terestrial dan laut diserang dan ditempati oleh berbagai jenis flora dan fauna. Setiap spesies mangroves dapat digunakan sebagai obat, baik secara langsung ataupun oleh industri. Ada beberapa jenis daun dan kulit dari salah satu spesies bakau yang dapat digunakan sebagai obat yang langsung ditekan sampai dihancurkan atau dimasak untuk mengobati berbagai penyakit seperti diabetes, kolesterol dan penyakit lainnya.

### **3.3.3. Bahan Baku Prabot**

Batang bakau dari spesies tertentu selain digunakan sebagai berbagai bahan bangunan,



seperti yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, ternyata batang mangrove dapat digunakan sebagai bahan baku pada kursi, meja, Lemari, Tempat Tidur, dll. . Ini ditemukan di berbagai wilayah pesisir di Indonesia.

Salah satu keunggulan bahan baku prabot domestik yang terbuat dari batang bakau selain kuat, memiliki nilai estetika yang berbeda dari jenis kayu lainnya. Warna kayunya berserta urat-uratnya kelihatan antik dan lebih transparan, sehingga mempunyai prospek pasar yang bagus. Selain untuk bahan baku bangunan rumah dan prabot rumah tangga, juga dapat dijadikan bahan baku perahu berbagai ukuran.

#### **3.3.4. Sebagai kayu bakar**

Batang bakau selain digunakan untuk bangunan dan prabot, juga merupakan jenis kayu yang memiliki fitur batang padat sehingga pertama kali mengklasifikasikan banyak jenis kayu di luar. Batang mangrove yang memotong kayu bakar menempati kelas terbaik dapat digunakan secara langsung dan dalam bentuk arang.

Kayu bakar yang berasal dari mangrove adalah kualitas terbaik sehingga pemasaran relatif mudah, kadang-kadang ditemukan di sepanjang jalan di daerah pesisir dalam bentuk tautan yang diatur dengan sempurna. Dengan kualitas kayu mangrove sebagai kayu bakar, ditemukan di

warung kota-kota besar yang menjual ikan bakar, salah satu warung kayu menggunakan kayu bakar dari kayu mangrove.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pohon mangrove jika dijual dalam bentuk kayu bakar telah memperoleh nilai rata-rata Rp. 75.000 dan jika mereka dikalikan dengan kepadatan rata-rata 12.000 pohon ha-1 (asbar, 2007), harga penjualan kayu bakar adalah Rp. 900.Juta. Ha-1 sehingga nilai total penilaian ekonomi kayu bakar dari 1.351,50 ha hutan mangrove yang diadakan oleh Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin sebesar 121,64 miliar

Ketika Anda merujuk pada manajemen hutan bakau di Malaysia dewasa dengan sistem silvikultur yang mencakup area 40 466 ha dengan perincian berikut: : (1) kawasan cadangan produksi seluas 2.833 ha atau 7%, (2) kawasan tidak produktif seluas 405 ha atau 1%, dan (3) kawasan lindung seluas 7.284% atau 18%, dan (4) kawasan produksi seluas 29.945 ha atau 74%. Sistem pengelolaan ini dapat diadopsi di Indonesia karena ramah lingkungan

Dengan sistem silvikultur dari pematangan rotasi selama 30 tahun, sehingga setiap tahun, maka akan dipotong 998 ha dengan harga jual RM. 30 juta atau setara dengan RP.7.8 miliar, rata-rata RP. 261 juta ha-1 tH-1, dibandingkan dengan

hasil analisis estimasi harga jual dengan mengurangi hutan mangrove di Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin, Sumatera Utara, Indonesia, yang memproduksi tiga kali, yaitu RP. 900 juta ha-1 (DKP, 2007). Hasil penelitian di Hutan Mangrove telah menunjukkan bahwa nilai manfaat hutan mangrove adalah penghasil kayu bakar RP. 611.826.000 per hektar (Sribianti, 2008).

### **3.4. Nilai Valuasi Ekonomi Mangrove**

Hutan mangrove selain memiliki fungsi ekonomi yang berbeda secara fisik, juga memiliki beberapa penilaian ekonomi. Pada artikel ini, nilai valuasi akan dijelaskan, yaitu; (1) nilai manfaat langsung. dan (2) nilai manfaat tidak langsung.

#### **3.4.1. Nilai Manfaat Langsung**

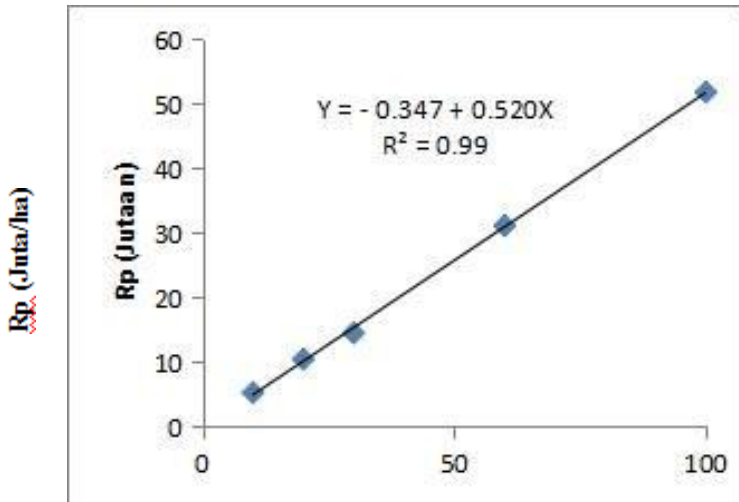
Nilai keuntungan langsung dari ekosistem mangrove adalah nilai yang terkait dengan produksi perikanan dengan perairan pesisir, baik budidaya dan memancing ikan. Nilai dari penilaian ekonomi secara langsung dari ekosistem mangrove dalam bentuk produksi ikan air pantai tergantung pada daerah ekosistem mangrove di zona pesisir.

Hasil analisis penyediaan langsung ekosistem mangrove dalam bentuk hasil produksi perikanan pesisir menunjukkan korelasi positif

dengan rasio persentase mangrove dan tambak dalam pengelolaan silvofishery, kenaikan rasio bakau lebih meningkatkan hasil perikanan air pantai.

Salah satu hasil penelitian menjelaskan korelasi bakau dengan produksi perikanan tangkap merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Niatinhingih (1996) menunjukkan bahwa pengambilan Nerner dan Benur di perairan pesisir Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin meningkat pada saat yang sama sebagai peningkatan luas ekosistem mangrove.

Hasil penelitian terdahulu didukung oleh hasil penelitian Sambu (2013) yang mengemukakan bahwa nilai total valuasi ekonomi ekonomi ekosistem mangrove berkolerasi positif antara penambahan luasan ekosistem mangrove dengan peningkatan nilai valuasi ekonomi mangrove seperti dijelaskan pada gambar



*Gambar: Korelasi nilai manfaat ekosistem mangrove dengan peningkatan perikanan perairan pesisir*

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan luasan mangrove berkorelasi positif dengan peningkatan perikanan produksi perikanan perairan pesisir Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin yang menghasilkan regresi  $Y = -0.347 + 0.520X$  yang diinterpretasikan bahwa setiap peningkatan 1% luasan ekosistem mangrove atau 100 m<sup>2</sup> akan terjadi peningkatan nilai manfaat ekosistem mangrove sebesar Rp 520.000,- dengan nilai R<sup>2</sup> 0,99. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa 99% meningkatkan nilai keuntungan dari ekosistem mangrove di perairan pesisir Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin ini dapat dijelaskan dengan penambahan ekosistem mangrove. Dengan

demikian, total nilai perairan pesisir mangrove Ekosistem Kabupaten Sinjai meliputi 1.359.71 ha, sejumlah RP.70,704. 920,000, -. (Sribianti dan Al, 2018) TH-1.

### 3.4.2. Nilai Manfaat Tidak Langsung

Keuntungan dari ekosistem mangrove secara tidak langsung dibagi dua, yaitu: (1) manfaat tidak langsung sebagai penahan abrasi, pencegah intrusi air laut, pelindung dari angin puting beliung dan (2) tempat pemijahan, pembesaran, mencari makan, dan berlindung serta penyedia bahan organik bagi udang, ikan, dan biota lainnya yang berhabitat di ekosistem mangrove dan sekitarnya.

Menurut Naamin (1990) dan Sean et al. (2005) bahwa nilai manfaat tidak langsung dari ekosistem mangrove sebagai pemasok makanan organik dengan regresi zona mangrove dan produksi udang, menghasilkan udang 51,97 kg ha-1-1. Nilai tunjangan tidak langsung adalah hasil dari perkalian antara produksi udang dengan zona ekosistem mangrove dikalikan dengan harga rata-rata udang 45.000 kg-1, sehingga nilai manfaat tidak secara langsung menanggung 'ecosystem mangrove udang, yang Rp3.179 885.792, - T-1. Hasil analisis produksi tambak dari kegiatan budidaya sistem polikultur dari budidaya utama yaitu udang, ikan, dan

rumput laut serta hasil budidaya sambilan yaitu udang liar dan ikan liar sebesar Rp.67.687.500 ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Oleh karena itu mengkonversi ekosistem mangrove menjadi tambak akan terjadi kerugian ekologis dari manfaat langsung dan manfaat tidak langsung sebesar Rp.73.884.805.792.- Rp.67.687.500,- sehingga terjadi kerugian ekologis sebesar Rp.73. 817.118.292,- th<sup>-1</sup> (Sribianti, *et.al.*, 2018).



# BAB 4

## FUNGSI SOSIAL

Ekosistem mangrove memiliki fungsi sosial di antaranya: (1) sebagai sekolah lapang, (2) sebagai lokasi penelitian, (3) sebagai lokasi wisata bahari, dan (4) sebagai perekat bangsa.

### 4.1. Sebagai Sekolah Lapang

Ekosistem mangrove adalah salah satu ekosistem yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi baik secara flora maupun fauna, sehingga menjadi salah satu pilihan untuk melakukan sekolah lapang. Ekosistem mangrove juga merupakan ekosistem peralihan antara dua ekosistem yaitu ekosistem darat dan ekosistem laut, sehingga menjadi salah satu lokasi yang tepat untuk melakukan sekolah lapang.

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang ditumbuhi beberapa jenis flora yaitu terdiri dari 202



spesies terdiri 89 spesies berupa pohon, 5 spesies palem, 19 spesies liana, 44 spesies epifit, dan 47 spesies yang tumbuh spesifik dalam ekosistem mangrove yang di dalamnya terdapat tumbuhan sejati penting dan termasuk ke dalam empat family sebagai berikut: *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia*, dan *Avicennia*.

Dengan keanekaragaman inilah mengakibatkan ekosistem mangrove menjadi salah satu lokasi yang representatif dijadikan sekolah lapang bagi para pelajar dan mahasiswa. Belum lagi keanekaragaman fauna yang menghuni ekosistem mangrove terbagi dalam tiga kelompok yaitu: (1) organisme darat seperti berbagai jenis burung seperti bangau dan elang serta primata seperti Kera dan Bekantan, (2) organisme amfibi yang hidup pada dua alam seperti kepiting, biawak dan buaya, dan (3) organisme air yang terdiri dari spesies ikan, spesies udang, spesies kerang-kerangan dan spesies lainnya.

Salah satu ciri ekosistem mangrove yang menarik untuk diketahui adalah mengandung beberapa makna edukatif dan sistem perakaran yang saling menyilang. Dengan sistem perakaran yang silang menyilang dan fleksibel tidak mudah patah, sehingga mampu menahan ombak, gelombang dan tsunami, berdampak baik pada pantai dapat terhindar dari abrasi. Selain itu, dengan sistem perakaran yang silang menyilang mengakibatkan banyak ruang yang kosong pada selah-selah akar sebagai tempat berlindung berbagai jenis organisme kecil dari tukikan burung dan pemangsaan lainnya.

## 4.2. Sebagai Lokasi Penelitian

Ekosistem mangrove bukan saja sebagai praktek lapang atau lokasi sekolah, tetapi juga sebagai lokasi penelitian bagi mahasiswa dan lembaga swadaya masyarakat mulai yang bertaraf regional, lokal, nasional bahkan internasional. Perbedaan sekolah lapang dan penelitian pada ekosistem mangrove yaitu pada materi kajiannya, sekolah lapang lebih bersifat identifikasi flora dan fauna yang menghuni ekosistem mangrove. Sedangkan penelitian materi kajiannya lebih bersifat interaksi atau keterkaitan antara flora dan fauna serta lingkungannya.

Ekosistem mangrove sebagai ekosistem peralihan antara darat dan laut yang menempati daerah pasang surut yang dikenal dengan istilah daerah intertidal yaitu antara surut terendah dan pasang tertinggi. Dengan demikian berarti ekosistem mangrove termasuk flora yang mempunyai interaksi atau keterkaitan langsung dengan air asin. Vegetasi yang tergolong mangrove tidak dapat tumbuh pada semua daerah pantai, hanya pantai yang mendapat pengaruh pasang surut, dengan sendirinya hutan mangrove adalah suatu komunitas flora yang tumbuh pada daerah pantai atau pesisir yang mendapat pengaruh pasang surut.

Demikian juga fauna yang menghuni ekosistem mangrove dapat dibagi kedalam dua kelompok besar yaitu: (1) berdasarkan zonasi, dan (2) berdasarkan variasi kadar garam. Kedua kelompok inilah yang

menghuni ekosistem mangrove sehingga dikatakan sebagai ekosistem yang mempunyai tingkat keanekaragaman hayati dari spesies fauna yang tinggi.

Pertama, berdasarkan zonasi sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya yaitu kelompok spesies darat, kelompok spesies amphibi yaitu spesies fauna yang hidup pada dua alam yaitu darat dan laut, dan kelompok spesies organisme air. Ketiga kelompok spesies fauna ini merupakan spesies asli ekosistem pesisir yang tidak dipengaruhi oleh proses alami seperti pasang surut, variasi kadar garam, musim serta fenomena alam lainnya, akan tetapi akan dipengaruhi oleh proses eksternal misalnya pencemaran, perubahan ekosistem secara fisik.

Kedua, berdasarkan variasi kadar garam, kelompok ini juga terbagi tiga spesies yaitu: spesies air tawar, spesies air payau, dan spesies air asin. Kelompok spesies air payau yaitu spesies asli ekosistem pesisir yang jumlahnya terbatas, hanya spesies yang mampu beradaptasi dengan kondisi alam yang ekstrim. Sedangkan spesies air tawar dan spesies air asin merupakan spesies yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai tempat transit baik karena kebutuhan reproduksi maupun karena kebutuhan keamanan.

Fenomena flora dan fauna inilah yang saling berinteraksi pada ekosistem mangrove baik antara flora dan fauna, maupun antara flora fauna dan lingkungannya. Karakteristik inilah yang menyebabkan ekosistem mangrove sebagai salah satu ekosistem yang representatif untuk dijadikan lokasi sekolah lapang atau

praktek lapang dan lokasi penelitian guna mengungkap panorama dan fenomena yang terdapat pada ekosistem pesisir khususnya ekosistem mangrove.

### **4.3. Sebagai Tempat Pariwisata**

Ekosistem mangrove yang terjaga baik, mempunyai potensi pengembangan ekowisata mangrove. Kegiatan ekowisata secara langsung memiliki manfaat pelestarian alam dan lingkungannya sekaligus meningkatkan kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitarnya dan seterusnya akan memperbaiki perilaku sosial budaya. Manfaat ini akan tercapai manakala direncanakan dengan baik dan sesuai daya dukung lingkungan.

Hal ini tercapai mengingat bahwa pada kegiatan ekowisata terdapat upaya mempertahankan keaslian komponen biologi, dan fisik dalam ekosistem mangrove yang menjadi daya tarik utama kegiatan ekowisata pada ekosistem mangrove (Tebaiy 2004). Kondisi sesuai harapan Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati beserta Ekosistem-nya.

Menurut Wiharyanto *et al.* (2008) bahwa kegiatan ekowisata sekaligus berfungsi secara edukatif yaitu memberikan informasi lingkungan yang diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat dalam mencintai alam. Ekosistem mangrove mempunyai potensi pengembangan ekowisata, karena memiliki keunikan flora dan fauna

serta plasma nutfah sebagai tempat penelitian bagi pelajar dan mahasiswa serta kegiatan ilmiah lainnya.

Pengelolaan ekosistem mangrove bagi peruntukan ekowisata selain bertujuan upaya pelestarian sumberdaya dan ekosistemnya dapat juga berfungsi sebagai *silvofishery* dan *forestry education*. Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk kegiatan tumpangsari dengan model empang parit di mana petani dapat memanfaatkan lahan budidaya ikan dan organisme air lainnya sekaligus melestarikan hutan mangrove, model ini merupakan kerjasama antara perhutani dan petani tambak.

Ada beberapa kegiatan wisata bahari yang dapat dilakukan pada ekosistem mangrove yaitu: (1) wisata air seperti renang, lomba perahu, lomba memancing, dan jenis olah raga air lainnya, (2) wisata burung yaitu mengamati spesies burung yang berhabitat pada ekosistem mangrove, (3) wisata ritual, dan (4) wisata pendidikan. Kegiatan seperti ini dapat ditemukan pada berbagai daerah pesisir di Indonesia, pada bulan tertentu akan mengadakan acara syukuran atas melimpahnya hasil tangkapan ikan, selain itu ada juga acara ritual tolak bala atau bencana agar dijauhkan dari bencana laut seperti angin puting beliung, gelombang besar, dan tsunami serta bencana lainnya.

#### **4.4. Sebagai Perekat**

Dengan karakteristik ekosistem mangrove yang unik baik flora dan faunanya, sehingga ekosistem

mangrove merupakan salah satu ekosistem yang refresentatif untuk dijadikan laboratorium alam baik sebagai lokasi sekolah lapang atau praktek lapang maupun sebagai lokasi penelitian. Sebagai sekolah lapang itu didominasi pelajar sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, dan oraganisasi pemuda lainnya seperti karang taruna. Sebagai lokasi penelitian mulai mahasiswa strata satu untuk penulisan skripsi, strata dua untuk penulisan tesis, strata tiga untuk penulisan disertasi, lembaga swadaya masyarakat dari berbagai jenjang, bahkan ada beberapa dosen menjadikan ekosistem mangrove sebagai lokasi kegiatan pengabdian masyarakat dan beberapa jenis penelitian hibah yang terkait dengan perairan pesisir. Ekosistem mangrove sudah menghasilkan sejumlah tulisan mulai dalam laporan, buku dan jurnal pada berbagai level yaitu lokal, nasional, dan internasional.

Kegiatan penelitian dan pariwisata yang dilakukan di ekositem mangrove dapat menjadi perekat sesama manusia baik secara struktural yaitu antara peneliti, wisatawan dengan masyarakat dan pemerintah setempat, maupun secara fungsional antara sesama peneliti, antara sesama wisatawan atau antara peneliti dan wisatawan. Kondisi inilah selain dapat merekatkan sesama suku, sesama anak bangsa untuk memperkokoh persahabatan nusantara sebagai salah satu upaya untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia, bahkan sebagain wahana untuk menjalin persahabatan internasional. Interaksi yang saling

mebutuhkan dalam kegiatan penelitian dan pariwisata sehingga berdampak pada peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) bagi masyarakat pesisir.

Kehadiran para peneliti dan wisatawan pada suatu kawasan pesisir akan membutuhkan berbagai jasa layanan mulai transportasi lokal, penginapan, makanan, dan sistem informasi seperti ketersediaan jaringan listrik dan jaringan internet, juru bahasa sebagai pemandu peneliti dan wisatawan, dari layanan ini dapat meningkatkan ekonomi masyarakat setempat, pendidikan, dan persahabatan yang merupakan investasi jangka panjang.

Ekosistem mangrove sebagai lokasi penelitian sekaligus sebagai lokasi pariwisata. Desain ekosistem mangrove sebagai peruntukan pariwisata berbasis pendidikan, karena melestarikan salah satu jenis flora dan fauna itu bagian dari pendidikan lingkungan. Sebagian tujuan terakhir dari kegiatan pariwisata yang berbasis pendidikan setiap spesies flora dan spesies fauna harus dipasang papan bicara demikian juga karakteristik ekosistem pesisir sehingga pariwisata dan penelitian dapat berjalan efektif dan efisien.



# BAB 5

## PENUTUP

### 5.1. Model Silvofishery

Silvofishery berasal dari 2 patah kata ialah silvo yang berarti hutan, sebaliknya fishery berarti ikan. Silvofishery bisa dimaksud selaku upaya melestarikan hutan mangrove buat aspek ekologi sekalian memelihara ikan buat penuh aspek ekonomi sehingga aktivitas terintegrasi antara upaya pelestarian ekosistem serta pemanfaatan sumberdaya. Silvofishery merupakan sistem pertambakan teknologi tradisional yang mencampurkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang diiringi konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan meminimalkan input serta kurangi akibat terhadap area (Macintosh et angkatan laut (AL), 2002 dalam Shilman, 2012).

Silvofishery ialah sesuatu model pengelolaan yang mensinergikan antara aspek ekologi serta aspek



ekonomi. Silvo ataupun budidaya hutan selaku upaya pelestarian mewakili aspek ekologi, sedang fishery adalah kegiatan perikanan sebagai upaya pemanfaatan mewakili aspek ekonomi (Boekeboom et angkatan laut (AL). 1992)

Fitzgerald (1997) melaporkan kalau wanamina (Silvofishery) bertujuan guna konservasi serta menggunakan sumberdaya hutan mangrove dan perairannya. Dengan terdapatnya wanamina (Silvofishery) tersebut diharapkan kedudukan hutan mangrove bisa terpelihara dan kerusakannya bisa dicegah. Pelaksanaan wanamina (Silvofishery) di kawasan ekosistem hutan mangrove di Desa Kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin diharapkan bisa menghasilkan ekosistem yang balance serta bisa tingkatkan kesejahteraan warga tanpa mengganggu hutan itu sendiri sebab banyaknya guna dari hutan mangrove untuk warga.

Usaha budidaya perikanan pada ekosistem mangrove untuk jadikan silvofishery, hendaknya sistem budidaya yang diterapkan merupakan sistem polikultur ialah memelihara sebagian tipe organisme air ataupun komoditas perikanan pada sesuatu lahan secara bertepatan (Clough serta Jonhson 2000). Tidak hanya itu, sistem budidaya polikultur dari segi ekologi serta ekonomi efektif serta efisien, sebab secara ekologi kesempatan terbentuknya pencemaran perairan relatif kecil, sebab organisme yang dibudidayakan mempunyai watak yang berbeda, terdapat herbivora, karnivora serta omnivora, sehingga santapan yang ada

dalam perairan empang habis termakan, serta secara ekonomi bisa meminimalkan bayaran operasional.

Model tambak silvofishery di Indonesia yang sudah diperkenalkan Bangen (2002) dibagi 3 model ialah: (1) model empang parit, (2) model empang parit disempurnakan, serta (3) model komplangan. Ketiga model tambak silvofishery yang sudah diperkenalkan hendak jadi penjelasan utama dalam bab ini selaku referensi buat mendesain tambak silvofishery yang berbasis energi dukung area serta kelayakan usaha.

#### **5.1.1. Model Empang Parit**

Salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove yaitu model empang parit. Model empang parit sesungguhnya masih sangat simpel buat mengintegrasikan aktivitas kehutanan serta aktivitas budidaya perikanan, sebab model ini masih menyatu hamparan mangrove selaku zona konservasi serta tambak selaku zona budidaya ikan serta masih diatur oleh satu pintu air. Dengan demikian model ini masih membolehkan terbentuknya penyusutan mutu air akibat dari proses dekomposisi serasah mangrove.



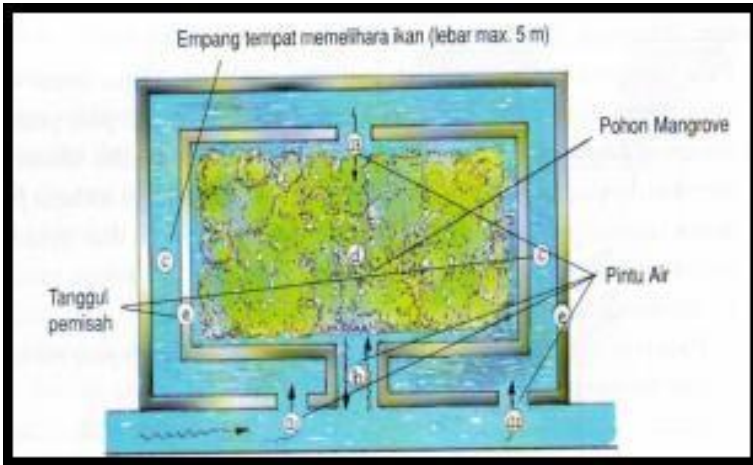
*Gambar: Model empang parit sederhana*

Menurut Bengen (2002) bahwa untuk mempertahankan dari berbagai ancaman baik konservasi untuk tambak maupun konservasi untuk peruntukan lainnya diperlukan suatu model pengelolaan ekosistem mangrove yang terintegrasi antara aspek ekologi dan aspek ekonomi. Sebagai solusi dibuatlah suatu model pengelolaan yang memadukan antara kegiatan kehutanan serta perikanan. Model ini merupakan penanaman tumbuhan mangrove yang langsung di dalam daerah budidaya ikan. Pada model ini, tumbuhan mangrove serta budidaya ikan terletak pada satu lahan dengan memakai satu pintu air. hutan mangrove diletakkan di tengah serta pada bagian pinggir diberi daerah selaku tempat ikan berenang leluasa. Model ini masih sangat

sederhana dan bersifat alami apabila dibandingkan pola silvofishery yang lain. Pola empang parit ini dalam perkembangannya mengalami kemajuan, sehingga terjalin penyempurnaan serta melahirkan empang parit yang disempurnakan.

### **5.1.2. Model Empang Parit Disempurnakan**

Model empang parit disempurnakan merupakan usaha membetulkan empang parit biasa, sehingga keberdaannya lebih maju dan hadapi pergantian konstruksi yang lebih bertabiat ramah area. Model empang parit yang disempurnakan pada dasarnya merupakan gabungan dari model empang parit biasa serta model komplangan yang sudah menuju model pengelolaan tambak silvofishery yang bertabiat adaptif serta ramah area. Dari model empang parit disempurnakan ini yang hadapi pertumbuhan serta akan melahirkan model komplangan.



*Gambar: Model empang parit disempurnakan*

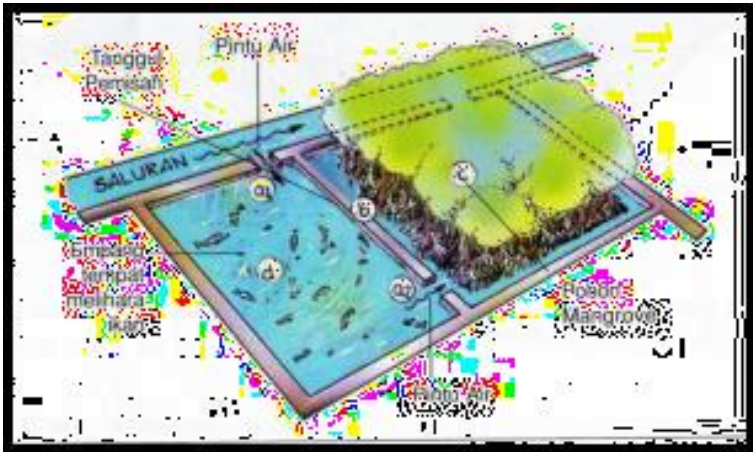
Model empang parit disempurnakan sedikit ramah lingkungan sebab hamparan hutan mangrove selaku zona konservasi serta zona tambak selaku zona budidaya diatur saluran air yang terpisah, telah hadapi kenaikan apabila dibandingkan dengan empang parit biasa. Lahan peruntukan ekosistem mangrove selaku zona konservasi telah terpisah dalam 2 hamparan dengan lahan peruntukan tambak sebagai area budidaya udang dan ikan dan organisme air yang lain, diatur oleh saluran air dengan dua pintu secara terpisah. Model empang parit disempurnakan sekalipun hamparan hutan mangrove selaku zona konservasi masih satu hamparan dengan tambak selaku zona budidaya ikan yang diatur oleh saluran air yang terpisah. Namun, masih berpotensi terjalin penyusutan

mutu air akibat proses dekomposisi serasah mangrove. Model ini paling tidak telah hadapi revisi buat mewujudkan desain tambak silvofishery yang ramah area.

### **5.1.3. Model Komplangan**

Model komplangan ialah model penyempurnaan dari model empang parit serta empang disempurnakan. Model ini telah menuju pada desain tambak silvofishery yang ramah area. Hamparan mangrove selaku zona konservasi berpisah dengan hamparan tambak selaku zona budidaya ikan. Secara teknis konstruksinya lebih rumit, akan tetapi lebih ramah area, di mana lahan mangrove sebagai zona konservasi terpisah dengan lahan tambak selaku area budidaya yang diatur oleh saluran air dengan 2 pintu yang terpisah. Terpisahannya lahan mangrove serta lahan tambak pada pola komplangan yang dibatasi oleh pematang antara serta 2 pintu. Sehingga pola ini bisa jadi pemecahan pengelolaan tambak ramah area. Berarti, yang jadi isu dalam pengelolaan tambak di kala ini untuk mengembalikan kualitas lingkungan yang sudah mengalami degradasi akibat berbagai aktivitas manusia berupa penerapan teknologi tinggi yang tidak dibarengi dengan pengelolaan area yang arif serta bijaksana. Pada model ini lahan selaku tempat penanaman hutan mangrove serta budidaya ikan dipisah dengan memakai tanggul. Namun, ada pintu air

yang menyambungkan antara keduanya. Pada model ini, satu daerah tambak dipecah jadi 2 bagian dengan 2 pintu air. Pintu air awal menuju pada daerah budidaya ikan, serta yang kedua pada tumbuhan mangrove.



*Gambar: Model komplangan*

Dengan demikian proses dekomposisi serasah mangrove tidak hendak mempengaruhi terhadap mutu air pada tambak selaku zona budidaya sebab diatur pintu air selaku regulator perputaran air antara 2 hamparan yang berbeda.

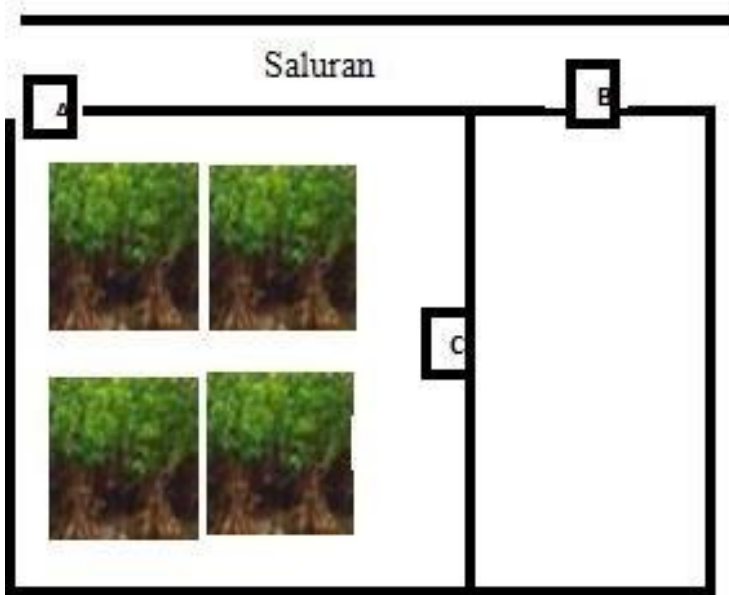
Ketiga model di atas hendaklah jadi sesuatu referensi buat merubah anggapan warga dalam mengelola ekosistem mangrove secara terintegrasi, antara upaya pelestarian serta upaya pemanfaatan. Sehingga hendak menciptakan sesuatu model pengelolaan secara maksimal serta

berkepanjangan, ialah secara ekologi lestari serta secara ekonomi menguntungkan, lewat pendekatan konsep supply demand selaku pendekatan ekologi serta konsep benefit cost ratio.

## 5.2. Model Komplangan Disempurnakan

Ada pula perbandingan model komplangan yang diperkenalkan Bangen (2002) serta model komplangan yang disempurnakan yang diperkenalkan Sambu (2013) ialah terdapatnya parit pada zona mangrove yang silih menyilang selaku tempat berteduh organisme budidaya kala air surut serta panas matahari. Terdapatnya parit yang saling silang menyilang buat sediakan ruang untuk organisme air selaku *feeding ground*, *nursery groun*, serta *spawning ground*. Zona mangrove memiliki sebagian guna antara lain: (1) pusat perputaran air, (2) pusat biofilter air, (3) pusat siklus nutrien, serta (4) pusat biodiversitas.





*Gambar: Desain tambak silvofishery berbasis ekologi dan ekonomi*

Secara umum tujuan silvofishery semacam pada penjelasan sebelumnya merupakan bagaimana menggunakan sumberdaya pesisir dengan mengintegrasikan aspek ekologi serta aspek ekonomi. Sebaliknya tujuan silvofishery secara spesial selaku berikut: (1) secara ekologi berkepanjangan, (2) secara ekonomi menguntungkan, serta (3) secara sosial terjalin harmonisasi. Ada pula guna ekosistem mangrove pada tambak silvofishery dengan model komplangan disempunakan selaku berikut

### 5.2.1. Pusat Sirkulasi Air

Area mangrove sebagai pusat sirkulasi air atau *water circulation centre* adalah ketika memasukkan air baru, air mengalir ke dalam satu silvofishery dalam peta kartu atau pintu A. Air baru telah ditinggalkan semalaman. Satu malam di peta dari area mangrove untuk bereksperimen dengan proses pemrosesan. Demikian pula sebaliknya, selama evolusi air katup tambalan, air yang akan dilemparkan diaktifkan kembali di zona mangrove untuk bereksperimen proses yang sama pada saat penghasilan air baru.

Perubahan air pada kolam Sylvofishery direkomendasikan antara 20% dan 30% dengan periode pemasangan dengan sistem progresif tiga kali, yaitu awal dari steker baris dan berakhir di bagian atas pasang. Perubahan air baru secara teratur untuk pengelolaan pertanian silvofishery dengan membuat zona mangrove sebagai pusat sirkulasi air di unit basin adalah model pengelolaan air yang ramah lingkungan. Selain itu, membuat area mangrove sebagai pusat lalu lintas di unit basin, dapat membuat keseimbangan gizi.

### 5.2.2. Pusat Biofilter

Area mangrove selain sebagai pusat sirkulasi air dalam unit tambak silvofishery, sekaligus menjadikan area mangrove sebagai

*water biofilter centre*. Saat memasukkan air baru ke Unit Kolam Silvofishery, peta area Mangrove dan disimpan untuk satu malam untuk menyetero bahan organik yang baik dan bahan anorganik dalam bentuk partikel lumpur. Pasir dan lainnya yang berpartisipasi dalam air di peta area Mangrove. Setelah air menghabiskan malam di peta daerah bakau dan diperkirakan pada deposit yang sempurna, hanya tenggelam ke area kolam.

Sebaliknya, ketika Anda membuat perubahan air di tambalan, tambalan air dihapus dari peta zona mangrove, kemudian mengalir di peta area kolam. Tujuan untuk mengembalikan air ke dalam peta zona mangrove, bahan organik dan buangan kegiatan budidaya dan senyawa racun lainnya seperti amonia, hidrogen sulfida dan sejenisnya, sehingga mereka yang dijatuhkan di kolam tidak mencemari perairan pesisir. Serta nutrisi dari budaya yang digunakan oleh organisme yang ada pada peta area mangrove sebagai budaya paruh waktu, juga untuk pertumbuhan bakau.

### **5.2.3. Pusat Siklus Nutrien**

Area mangrove di kolam silvofishery sebagai pusat lalu lintas dan pusat biofilter, juga berfungsi sebagai siklus nutrisi. Berkat tanah hutan bakau yang secara umum berbicara sebagai kawasan pelestarian yang memperoleh tiga

sumber nutrisi, yaitu: (1) dari laut melalui air pasang, (2) bidang wilayah bakal kegiatan budidaya, dan (3) nutrisi dari daun mangrove, bunga, buah-buahan, cabang, dan batang setelah melintasi proses dekomposisi.

Dengan membuat area mangrove sebagai pusat sirkulasi air dan biofilter di Unit Kolam Silvofishery untuk mencapai manajemen baskom yang ramah lingkungan. Dapat dikalikan, yaitu, zona mangrove sebagai pusat siklus nutrisi atau pusat circulation nutrisi.

Selain itu, Sambu (2013) mengatakan peta mangrove tentang pengelolaan Silvofishery dengan rasio bakau 60% dan 40% dari kolam. Mangrove mendarat sebagai zona pelestarian memperoleh nutrisi dari masing-masing sesuai dengan hasil analisis berikut: (1) Bahan organik 1,28 ppm, (2) nitrogen 0,41 ppm, (3) Pospur 88,76 ppm dan (4) kalium 199,62 ppm.

Hasil dari empat nutrisi menunjukkan bahwa berdasarkan konsep penawaran berkelanjutan dan permintaan ketika saham sumber daya dalam bentuk nutrisi yang disiapkan oleh ekosistem mangrove selalu lebih besar dari persediaan atau pasokan daripada permintaan atau permintaan. Area mangrove mendapat supply unsur hara melalui air pasang, di mana air yang dimasukkan ke unit tambak silvofishery dialirkan melalui petakan area mangrove untuk mengendapkan bahan organik dan anorganik

yang nantinya akan terurai menjadi berbagai unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mangrove.

Begitu pula sebaliknya pada waktu dilakukan pergantian air pada area petakan tambak, air yang akan dibuang, dialirkan kembali masuk petakan area mangrove. Agar unsur hara hasil aktivitas budidaya mengendap dan dapat dimanfaatkan kembali oleh mangrove dan organisme yang terdapat dalam petakan area mangrove sebagai budidaya sambilan, dan air buangan tersebut tidak mencemari perairan pesisir.

#### **5.2.4. Pusat Biodiversitas**

Seperti yang disebutkan dalam diskusi sebelumnya bahwa petakan area mangrove di Unit Kolam Silvofishery sebagai pusat biodiversitas atau *biodiversity centre* atau penangkaran berbagai jenis biota pesisir untuk meningkatkan keanekaragaman sumberdaya hayati bagi perairan pesisir sesuai harapan UU No. 5 tahun 1990 tentang konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya. Untuk membuat area mangrove sebagai pusat keanekaragaman hayati di kolam silvofishery. Saat memasukkan air baru ke dalam Unit Basin Silvofishery, air mengalir pada peta zona bakau melalui pintu A. Di luar pintu, dipasang jika atau kere diinstal bambu

untuk menyaring sampah besar di peta Mangrove Map dari area dengan air yang ditunjukkan bahwa biji telur ikan dan ikan menembus dengan air baru pada peta area mangrove.

Sebaliknya, ketika Anda menghilangkan air, pintu A diinstal filter kecil. Sehingga biji ikan dan udang dan telur tidak keluar dari air. Pintu ini selain dilengkapi dengan filter, juga dipasang dalam bentuk nilon besar dan kecil. Filter besar dipasang pada saat integrasi air baru, yang bertujuan untuk membuat telur dan biji udang, ikan, tailissing, dan organisme lainnya dengan air di peta. Area bakau, sementara ukuran kecil dipasang pada saat pengeluaran air.

Selain itu, air baru setelah bermalam di peta area mangrove dituangkan pada peta area kolam melalui pintu 2 atau pintu pengontrol. Di pintu regulator, filter kecil, sehingga telur dan biji belum sampai pada air di sebidang daerah Tambak, di mana wilayah kolam hanyalah budaya utama, yaitu udang harimau dan ikan susu. Berkenaan dengan udang liar, ikan liar, dan organisasi budidaya lainnya yang secara khusus direncanakan pada peta zona mangrove yang telah ditetapkan sebagai pusat keanekaragaman hayati. Khusus pintu 3 yang terkandung pada peta area kolam hanya digunakan dalam keadaan darurat karena sistem pengelolaan air diterapkan pada kolam silvofishery adalah sistem terpusat (Denila 1987).

Model bisnis yang ditingkatkan ini dirancang selain untuk memisahkan kartu dari zona mangrove yang bekerja pelestarian dan area kolam yang berfungsi sebagai area budidaya utama. Pintu ganda operasi adalah masuknya pendapatan dan pintu biaya, karena peta zona mangrove berfungsi sebagai pusat sirkulasi air. Pintu C terletak di kekuatan antara peta mangrove dan peta fungsi kolam. Pintu controller atau pintu pengontrol level air, sedangkan pintu B bekerja sebagai darurat pintu kapan saja beroperasi sebagai pintu pengeluaran jika darurat terjadi atau darurat di unit tambak Silvofishery.

### **5.3. Analisis ekologis dan ekonomi**

Desain manajemen ekosistem mangrove ekologis dan ekonomi dengan sistem silvofishery pada model bisnis olahan secara fundamental hanya melihat dua indikator, yaitu ekologi berorientasi pada aspek pelestarian dan ekonomi yang berorientasi pada aspek laba. Model manajemen yang direncanakan adalah keseimbangan antara konsep penawaran dan permintaan untuk aspek ekologis dan rasio biaya manfaat untuk aspek ekonomi. Secara ekologis menghormati lingkungan, secara ekonomi sangat efektif, dapat menghemat efisiensi lahan, menghemat biaya operasional seperti meningkatkan konstruksi kolam, menjaga biaya saprodi dalam bentuk biji,

pupuk, dan obat-obatan. Selain itu, selamatkan manajer dan pekerja pengawasan.

### 5.3.1. Aspek Ekologi

Atas dasar hasil analisis aspek ekologis, termasuk: (1) kualitas ruang lingkup terdiri dari: bahan organik, nitrogen, kalium dan kalium, (2) kualitas tanah merupakan: pH tanah, bahan organik, nitrogen, Posfor, dan kalium, (2) kualitas tanah terdiri dari: pH tanah, bahan organik, nitrogen, posfor, kalium, besi, dan tekstur tanah, dan (3) kualitas tanah terdiri dari: suhu air, pH tanah, salinitas, oksigen terlarut, kecerahan air, amoniak, dan posfor. Ketiga aspek ekologi akan dipilih berdasarkan skala proriotas dan dianggap paling berpengaruh terhadap aspek ekologi untuk menentukan rasio mangrove pada tambak silvofishery yang berbasis daya dukung lingkungan.

*Tabel: Hasil analisis aspek ekologi ekosistem mangrove dan ekosistem tambak silvofishery*

Parameter Ekologi	Mangrove (100%)	Silvofishery (%)		Tambak (100%)
		Mangrove	Tambak	
<b>Produksi Serasah</b>				
-Daun	17.560	8.610	-	-



-Bunga	850	495	-	-
-Buah	7.030	5.130	-	-
-Ranting	2.790	1.950	-	-
<b>Kualitas Serasah</b>				
-Bahan Oganik	4.50	2.61	-	-
-Nitrogen	1.34	0.84	-	-
-Posfor	356.10	19.86	-	-
-Kalium	995.36	443.34	-	-
<b>Kualitas Tanah</b>				
-pH Tanah	4.50	5.80	5.95	6.95
-Bahan Organik	7.65	6.73	6.30	3.21
-Nitrogen	0.35	0.25	0.21	0.19
-Posfor	4.50	4.21	3.92	4.35
-Kalium	475.33	435.31	423.36	427.65
<b>Kualitas Air</b>				
-Suhu Air	28.50	29.50	29.90	30.00
-pH Air	6.50	7.10	7.50	7.50
-Salinitas	18.50	20.50	21.50	26.50
-Oksigen	3.70	3.80	3.90	4.10
-Kecerahan	31.50	33.30	32.10	26.50

-Amoniak	0.09	0.07	0.06	0.05
-Posfor	0.14	0.12	0.11	0.11

*Sumber: (Sribianti, et al, 2017)*

Pertama, produksi serangan mangrove yang dianalisis meliputi: daun mangrove, bunga bakau, hutan bakau dan ranting mangrove. Analisis sampah bakau dalam penelitian ini dibagi menjadi dua lokasi pengamatan 100% dari ekosistem mangrove dengan 20.230 kg produksi mangrove 28 230 kg ha-1 analisis dari hasil produksi kolam silvofishery yang memiliki Mangrove 60% dan 40% kolam dengan produksi sampah mangrove 16.185 kg Ha-1 T-1 (Sribianti, et al, 2017).

Produksi sampah mangrove di dua lokasi pengamatan ada perbedaan, ini disebabkan oleh dua lokasi berbagai tingkat kepadatan vegetasi mangrove di lokasi pengamatan bakau yang memiliki 100% dari tingkat kepadatan mencapai 12.000 ha-1 pohon (Asbar, 2007). Sementara situs pengamatan kolam silvofishery adalah 60% dari kepadatan mangrove, hanya 7.500 ha-1 pohon (Sambu, 2013).

Kedua, kualitas analisis sampah mangrove mencakup empat elemen, yaitu: (1) bahan organik, (2) nitrogen, (3) pospur, dan (4) kalium. Keempat nutrisi akan dibandingkan antara kebutuhan optimal tambak dengan kualitas

sampah bakau pada masing-masing rasio mangrove dan kolam dalam pengelolaan kolam perikanan pancing Silvo melalui pendekatan penawaran dan permintaan ( Mintjo et al., 1985).

Hasil analisis kualitas sampah mangrove untuk bahan organik dalam rasio antara 60% mangga, yaitu  $2,61 > 2,50$  menunjukkan kebutuhan nutrisi kolam secara optimal, yang berarti bahwa rasio 60% mangga dan 40% dari kolam selalu mendukung pertumbuhan organisme yang dibudidayakan, serta elemen kalium pada rasio 60% mangga, hasil analisis kualitas nutrisi untuk kalium  $443,34 > 375,00$  tambak secara optimal perlu mendukung pertumbuhan organisasi yang dibudidayakan. Dengan demikian, untuk bahan organik dan elemen kalium rasio mangrove minimum 60%.

Meskipun hasil analisis kualitas serasah untuk elemen nitrogen dan elemen posfor menunjukkan perlunya nutrisi yang lebih kecil, di mana rasio mangrove 60% dan 40% dari kolam selalu lebih tinggi daripada peternakan secara optimal. Bahkan untuk elemen nitrogen dalam rasio mangrove 20%  $0,20 > 0,18$  bukannya Kebutuhan Pond secara optimal, serta elemen posfor dalam laporan Mangrove 20% adalah  $61,81 > 42,50$ .

Ini adalah pemikiran karena kedua nutrisi tersedia secara alami, elemen nitrogen selain dari sampah bakau berasal dari atmosfer dan pasang.

Sedangkan elemen POSUntan, selain berasal dari sampah bakau dari bangkai yang berbeda atau fosil flora dan fauna. Hasil analisis kotoran berkualitas keempat menunjukkan perbedaan yang cukup dalam persatuan, sehingga rasio optimal hutan bakau dan kolam terbuka yang relatif besar adalah antara rasio antara 20% dan 60% mangrove.

Namun, untuk mengetahui hubungan antara bakau dan kolam dalam pengelolaan sylvofishyer, semua parameter ekologis dianggap sebagai parameter dalam menentukan laporan. Suatu elemen dianggap sebagai pendinginan dan dapat mewakili pada saat yang sama dapat menetapkan nutrisi lain. Untuk menentukan kapasitas beban ekosistem mangrove pada kegiatan pertanian silvofishery yang dipilih dalam bahan organik sebagai salah satu parameter ekologis.

Ketiga, hasil dari kualitas analisis kualitas tanah di lokasi pengamatan, yaitu: 100% mangga, 60% hutan bakau dan 100% tambak. Hasil analisis parameter ekologis meliputi: (1) pH tanah, (2) bahan organik, (3) nitrogen, (4) pospur, dan (5) kalium. Hasil dari lima analisis kualitas lahan karena parameter telah ditampilkan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: (1) Grup berkorelasi negatif, yaitu pH tanah (2) dari kelompok yang berkorelasi positif, yaitu organik,

nitrogen dan posor, dan (3) kelompok berkorelasi, yaitu kalium.

Hasil analisis pH air pada semua lokasi pengamatan menunjukkan berkorelasi negatif dengan rasio mangrove, semakin besar rasio mangrove semakin kecil nilai pH air. Sebaliknya untuk unsur bahan organik, unsur nitrogen, dan unsur posfor menunjukkan berkorelasi positif, semakin besar rasio mangrove semakin besar pula nilai kualitas tanah. Sedangkan unsur kalium menunjukkan korelasi relatif, pada semua lokasi pengamatan memperlihatkan tidak berpengaruh antara rasio mangrove dengan nilai unsur kalium. Hal ini diduga adanya pasang surut secara rutinitas sehingga memengaruhi unsur kalium.

Keempat, hasil analisis kualitas air pada semua lokasi pengamatan menunjukkan ketujuh parameter kualitas air yang diamati terbagi dua kelompok yaitu: (1) kelompok berkorelasi negatif yaitu: suhu air, pH air, salinitas dan oksigen, (2) berkorelasi positif yaitu kecerahan, amoniak, dan posfor. Hasil analisis dari suhu air, salinitas, dan oksigen menunjukkan bahwa empat parameter kualitas air menunjukkan korelasi negatif dengan laporan mangrove, semakin tinggi laporan mangrove, nilai parameter kualitas air. Namun, untuk suhu air dan salinitas, dibutuhkan kondisi seperti itu. Keberadaan ekosistem mangrove di daerah atau daerah kolam dapat mengatasi fluktuasi dan salinitas suhu air, karena mangrove

selain sebagai produsen oksigen karbon dioksida dan juga menyerap penguapan atau juga evaporasi fungsi desalinasi.

Adapun pH air, itu akan berdampak pada kegiatan budaya pertanian, karena nilai pH rendah atau asam tidak baik untuk pertumbuhan udang dan ikan dan organisasi air lainnya. Korelasi negatif antara nilai pH air dan rasio mangrove tidak terjadi dan proses independen didahului dengan penurunan pH tanah karena kelebihan bahan organik. Oksigen juga berkorelasi negatif dengan hubungan antara bakau, yang merupakan nilai terbesar dari rasio mangrove, tetapi kurangnya oksigen dalam rasio bakau besar dapat diatasi dengan adanya ekosistem mangrove di sisi lain. Hasil analisis kecerahan air menunjukkan korelasi positif antara rasio mangrove dan nilai oksigen, yang merupakan rasio mangrove terbesar, bahkan lebih besar pada nilai oksigen. Ini sangat masuk akal karena rasio mangrove besar, semakin banyak produksi ruang lingkup mangrove adalah sumber nutrisi setelah mengikuti proses dekomposisi yang akan pecah dalam berbagai elemen mikro dan elemen makro.

Produksi yang berlebihan dari Mangrove Jonching akan secara langsung menyatukan kondisi plankton di perairan sehingga kecerahannya tinggi. Kecerahan air di semua lokasi observasi selalu dalam batas optimal 26,50

hingga 33,30 cm, sedangkan kecerahan optimal dari kegiatan budidaya udang dan ikan di pertanian adalah antara 25 dan 35 cm (Poernomo, 1992). Hasil analisis amonia dan pospor menunjukkan korelasi positif antara laporan mangrove dengan nilai kedua parameter. Ditambah Laporan Mangrove Penting Nilai Parameter Posfor dan Ammonia, sangat masuk akal karena produksi sampah yang berlebihan akan memicu disintegrasi sampah bakau selama pengalaman proses dekomposisi. Kondisi pospor dan amonia di semua lokasi pengamatan adalah pada batas optimal dari batas optimal <1 (Effendi, 2003).

Parameter ekologis yang digunakan sebagai indikator untuk menentukan kapasitas beban lingkungan pada kolam silvofishery dipilih oleh parameter, yaitu: (1) untuk kualitas sampah yang diwakili oleh bahan organik (2) untuk kualitas tanah juga diwakili oleh organik materi dan (3) untuk kualitas air yang diwakili oleh pH air. Ketiga parameter ekologis ini adalah cconfacts dan dapat secara langsung mempengaruhi parameter kualitas air lainnya.

### **5.3.2. Aspek Ekonomi**

Atas dasar hasil analisis aspek ekonomi yang terdiri dari: (1) budidaya utama terdiri dari budidaya ikan susu dan udang harimau, (2)

penanaman kunci terdiri dari: wildfish, udang liar dan krustasea, dan ( 3) keuntungan ekosal mangrove terdiri dari: manfaat langsung dan manfaat tidak langsung. Ketiga parameter ekonomi akan dianalisis untuk menentukan rasio optimal luasan mangrove dan luasan tambak yang berbasis kelayakan usaha seperti disajikan pada tabel.

*Tabel: Hasil analisis aspek ekonomi ekosistem mangrove dan ekosistem tambak silvofishery (ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>)*

Parameter Ekonomi	Mangrove (100%)	Silvofishery (%)		Tambak (100%)
		Mangrove (60)	Tambak (40)	
1.Budidaya Utama				
-Udang Windu	-	-	9.000.000,-	22.500.000,-
-Ikan Bandeng	-	-	8.000.000,-	20.000.000,-
-Rumput Laut	-	-	-	18.000.000,-
Sub Jumlah (Rp)	-	-	17.000.000,-	60.000.000,-
2.B.Sambilan				
-Udang Liar	-	9.450.000,-	6.300.000,-	3.937.500,-



-Ikan Liar	-	9.000.000,-	6.000.000,-	3.750.000,-
Sub Jumlah (Rp)		18.450.000,	12.300.000,-	7.687.500,-
3.M. Langsung				
-Udang Liar	15.750.000,-	9.450.000,-	-	-
-Ikan Liar	15.000.000,-	9.000.000,-	-	-
-Kepiting	17.500.000,-	10.500.000,-	-	-
-KarangZan	12.000.000,-	7.200.000,-	-	-
-Benur	11.250.000,-	7.350.000,-	-	-
-Nener	17.000.000,-	10.000.000,-	-	-
Sub Jumlah (Rp)	88.500.000,-	53.000,000,-	-	-
4. M. tidak langsung				
- P.Put.Beliung	350.000.000,-	210.000.000,-	-	-
-P.Abrasi Pantai	265.000.000,-	59.000.000,-	-	-
-Int. Air Laut	34.146.522,-	20.487.913,-	-	-
Sub Jumlah (Rp)	649.146.522,-	389.487.913	-	-
Jumlah Total (Rp)	737.646.522,-	460.937.913,-	29.300.000,-	67.687.500,-

Sumber: Hasil analisis (Sribianti, et al, 2018)

Pertama, budidaya utama adalah komoditas yang berada di pusat akuakultur termasuk udang windu, ikan bandeng, dan rumput laut. Kegiatan Budidaya Tahan Utama Rasio 100% Mangrove belum dilakukan karena mereka adalah perairan terbuka, pada rasio lahan silvofishery yang berasio 60% mangrove dan 40% tambak dilakukan kegiatan budidaya utama yaitu komoditi udang windu dan ikan bandeng dengan hasil penjualan sebesar Rp.17.000. 000,- ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, dan tidak dilakukan budidaya rumput laut karena fotosintesis tidak berjalan dengan sempurna karena sebagian lahan terlindung oleh pohon mangrove.

Selain itu, pada rasio 100% kolam kegiatan budidaya utama yang dilakukan tiga jenis komoditas, yaitu: udang windu, , ikan bandeng dan rumput laut . Hasil analisis penjualan tiga jenis komoditas sebagai budidaya utama Rp. 60 000 000. ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Sistem budidaya diterapkan, yaitu sistem polikultural, baik perak maupun 100% dari tanah tanah. Sistem budidaya ini disebut budidaya terintegrasi lingkungan ekologis, efisien secara ekonomi dan efisien, dan sosial sebagai perekat.

Secara ekologis, sistem terintegrasi akan ramah lingkungan karena sistem budaya terintegrasi berlangsung dari Symbiosis yang saling menguntungkan, hasil udang dan ikan adalah pupuk untuk rumput, sehingga potensi

akumulasi bahan organik atas dasar kolam dapat terjadi terselesaikan. Karena bahan organik selain pupuk ganggang juga dapat dikonsumsi oleh ikan susu dan ikan liar adalah herbivora. Pada siang hari ganggang, menghasilkan oksigen melalui fotosintesis sehingga udang dan ikan terjadi panas dan kurang oksigen, sebaliknya, malam ikan susu dan ikan liar menghasilkan dari oksigen melalui gerakan sehingga perairan kolam tidak berkurang suhu dan oksigen.

Sistem budaya terintegrasi secara ekonomi dianggap efektif karena sistem ini menggunakan tanah yang optimal, yaitu pada darat dan waktu yang sama dapat dilakukan secara bersamaan. Selain itu, itu harus efektif karena budaya sistem terintegrasi dapat mengurangi biaya investasi dalam bentuk sewa tanah, peralatan baskom, biaya operasional seperti obat, insentif batu kapur, pupuk, bahan bakar, dan kolam.

Secara sosial budaya sistem terintegrasi adalah perekat kota dan masyarakat di seluruh negara kegiatan budidaya karena dipertahankan beberapa jenis produk baik sebagai budidaya utama dan budaya parsial. Budaya sampan, udang liar, dan ikan liar dapat berupa kenangan bagi keluarga dan komunitas di sekitar pertanian, bahkan bandeng juga bisa menjadi kenangan.

Kedua, sebagian budaya adalah jenis produk yang sebagian dipelihara sebagian tidak

berada di pusat kegiatan budaya seperti undang

liar, ikan liar. Bagian budidaya ini adalah untuk memelihara produk selain komoditas utama dalam bentuk udang liar dan ikan liar, juga menawarkan peluang untuk hidup dengan barang-barang budidaya besar. Secara ekonomi, budaya pada bagian itu dapat pergi ke produksi kolam, karena jenis barang dagangan bukanlah biaya operasional. Benur dan Nerner adalah benih alami yang memasuki pasang.

Hasil analisis penjualan budidaya Sitles jauh lebih penting di kolam Sylvofishery dengan rasio 60% mangga dan 40% dari 30.750.000 roda, - ha-1 tH-1. 0,7 687. 500, - ha-1-1. Hasil analisis ekonomi kolam silvofishery untuk budidaya paruh waktu jauh di atas 100% kolam tanah dengan nilai yang rumit, yaitu 23.062.500. Ini menunjukkan bahwa kolam silvofishery lebih produktif untuk kegiatan penanaman pemisahan dibandingkan dengan 100% zona budidaya.

Ketiga, berbagai keuntungan dari nilai ekosistem mangrove, tetapi secara tertulis hanya membatasi nilai evaluasi ekonomi langsung dari ekosistem mangrove sebagai habitat berbagai organisasi air dan nilai penilaian ekonomi secara tidak langsung dari ekologis mangrove secara fisik sebagai ekologis. Fungsi-fungsi seperti: pantai pantai angin tornado, pelindung pesisir ombak dan ombak untuk mencegah abrasi dan melindungi pantai intrusi atau infiltrasi dari air laut.

Hasil dari nilai nilai evaluasi ekonomi ekosistem mangrove yang mengandung 100% dari tanah mangrove, yang mewakili Rp.737 646.522, - ha-1 hH-1, maka nilai evaluasi ekonomi mangrove pada kolam silvofishery 60% mangrove sebagai area pelestarian dan 40% tambak yaitu sebesar Rp.29.300.000,- ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>.

Untuk menghitung kerugian ekologis dari hasil penelitian ini jika terjadi konversi hutan bakau ke dalam kolam. Sebanding dengan hasil analisis evaluasi ekonomi 100% ekosistem mangrove sebagai zona konservasi dan hasilnya. Analisis nilai penjualan dari kegiatan budaya dan budaya budaya utama sehingga kerugian ekologis diperoleh sebesar Rp. 737 646 522, - ha-1 tH-1 - Rp.67. 687. 500 ha-1 th-1 = Rp.669.959.022, - ha-1 tH-1.

Aspek ekonomi dari semua parameter digunakan sebagai indikator dalam menentukan hubungan optimal zona mangrove dan area kolam. Tiga aspek ekonomi adalah faktor independen yang tidak mempengaruhi aspek ekonomi lainnya. Parameter ekologis yang berbeda saling tergantung antara yang lain, kualitas berlebih dari serasah bahan organik akan mempengaruhi kualitas bumi dan kualitas air kolam.

Akibatnya, penilaian rasio optimal diperlukan antara daerah bakau dan bidang kolam dalam manajemen Silveuroche, jika bagian

bakau lebih dominan untuk menghasilkan bahan organik dan elemen berlebihan lainnya dan berpotensi merusak kualitas bumi dan air. Bagian dari kolam lebih dominan, akan ada ketidakseimbangan antara nutrisi dan kebutuhan organisasi budidaya.

#### **5.4. Optimasi ekologis dan ekonomi**

Untuk menguji nilai optimasi ekologis dan ekonomi pada kolam Sylvofishery menggunakan pendekatan Multy Criterium Decision Making Analysis (MCDMA). Metode penetapan nilai ini didasarkan pada evaluasi kriteria ekologis dan ekonomi. Pengaturan ekologis dan parameter ekonomi sebagai referensi untuk menentukan rasio laporan optimal dari desain silvofishery.

Analisis MCDMA ini dilakukan dengan memberikan skor terhadap setiap kriteria dan tiba-tiba diperoleh hasil dari hasil analisis data ekologis dan ekonomi. Struktur yang akan dibangun dalam metode analisis ini terdiri dari empat tingkat, yaitu: (1) tujuan, (2) kriteria, (3) dan (4) prioritas alternatif.

##### **5.4.1. Tujuan**

Atas dasar hasil analisis nutrisi kelompok mangrove di tambak silvofishery menunjukkan bahwa rasio optimal antara zona bakau dan bidang kolam berada di kisaran 60% mangga dan

40% dari kolam. Hasil analisis ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya meliputi: Zuna (1998) menyarankan rasio mangrove 54% dan kolam 46%, Nur (2002) menyarankan rasio mangrove 50% dan kolam 50%, Sambu et al. (2013) menyarankan rasio mangrove 60% dan kolam 40%.

Selain itu, aspek ekonomi dari analisis rasio biaya biaya telah menunjukkan bahwa semua rasio  $1 >$ . Ini berarti bahwa rasio mangrove 100% dihitung dari nilai manfaat mangrove, rasio mangrove 60%, dan 40% dari kolam yang dianalisis dalam nilai keuntungan mangrove dan hasil budidaya. Bagian utama keyakinan, dan rasio kolam 100% dianalisis dengan hasil budidaya utama dan permainan.

#### **5.4.2. Kriteria**

Hasil kriteria kriteria, elemen-elemen berikut akan dijelaskan dalam beberapa non-program ekologi, termasuk: (1) Kualitas ruang lingkup bahan organik (2) kualitas tanah bahan organik dan (3) kualitasnya air ph. Sementara sub-doktritas ekonomi meliputi: (1) budidaya utama, (2) budidaya paruh waktu, dan (3) nilai manfaat ekonomi mangrove. Hasil analisis MCDMA menunjukkan jumlah kontribusi yang diberikan oleh setiap kriteria untuk tujuan yang akan diperoleh sebagaimana disajikan pada tabel



*Tabel: Kontribusi masing-masing kriteria terhadap tujuan yang ingin dicapai dalam penentuan rasio*

<b>Kriteria</b>	<b>Bobot</b>	<b>Persentase (%)</b>
Ekologi	0.56	56.0
Ekonomi	0.44	44.0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

*Sumber: Hasil analisis (Sribianti, et al, 2017-2018)*

Hasil analisis kriteria menunjukkan bahwa berat total semua kriteria untuk tujuan yang ingin dicapai adalah 1. Hirarki dari dua kriteria memiliki setiap berat, yaitu ekologi 56% dan ekonomi adalah 44%. Ini berarti bahwa kriteria ekologis adalah skala prioritas dalam pengelolaan kolam Sylvofishery. Ketika proporsi ekologis 56% ekosistem mangrove secara alami mampu memberikan nutrisi dengan kebutuhan organisme dan berkelanjutan, dan proporsi dari 44% kolam optimal dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini dan masa depan.

#### **5.4.3. Subkriteria**

Pada dua kriteria, maka kemudian akan dijelaskan lagi dalam beberapa pelanggan, yaitu ekologi, khususnya: (1) kualitas ruang lingkup bahan organik (2) kualitas tanah bahan organik, dan (3) Kualitas air ph.

Meskipun kriteria ekonomi meliputi: (1) budaya utama, (2) budaya partai, dan (3) keuntungan dari ekosistem mangrove. Alasan memilih masing masing tiga subkriteria dari setiap kriteria secara refresentatif keterwakilan aspek ekologi dan aspek ekonomi. Tentu, hubungan optimal antara bakau dan kolam untuk pengelolaan sylvofishery dipilih oleh tiga pelanggan yang dianggap sebagai kriteria ekologis yang paling berpengaruh dan kriteria ekonomi.

Untuk kriteria ekologis seperti yang disebutkan meliputi: (1) kualitas ruang lingkup, empat nutrisi yang dianalisis oleh bahan organik dianggap paling berpengaruh, karena bahan organik cenderung berkorelasi positif dengan nutrisi lain, (2) kualitas tanah, enam nutrisi yang dianalisis bahan organik dianggap sebagai faktor yang paling berpengaruh dan merupakan faktor pembatas di tanah, dan (3) kualitas air, enam parameter kualitas air. Diukur dan dianalisis, pH air dianggap paling berpengaruh, juga merupakan faktor pembatas di salah satu perairan.

Selain itu, untuk kriteria ekonomi, sebagaimana disebutkan meliputi: (1) budidaya utama yang terdiri dari udang harimau dan ikan susu adalah komoditas penting dan nilai ekonomi yang tinggi, dan adaptif untuk mengolah kolam Sylvofisherine, (2) budaya dari udang liar dan kiar

ikan adalah barang buffer dalam sistem kolam silvofishery. Organisasi paruh waktu ini tidak dilakukan oleh biji, tetapi akan dihitung sebagai produksi kolam karena menggunakan ruang, dan (3) nilai manfaat ekosistem mangrove dihitung sebagai penilaian ekonomi. Kontribusi setiap beberapa subkriteria yang disajikan dalam tabel.

*Tabel: Kontribusi masing-masing subkriteria*

<b>Kriteria</b>	<b>Subkriteria</b>	<b>Bobot</b>	<b>Persentase (%)</b>
Ekologi:	Bahan Organik Serasah	0,25	25,0
	Bahan Organik Tanah	0,16	16,0
	pH Air Tambak	0,15	15,0
Ekonomi:	Budidaya Utama	0,20	20,0
	Budidaya Sambilan	0,11	11,0
	Nilai Manfaat Mangrove	0,13	13,0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>100</b>

*Sumber: Hasil analisis (Sribianti, et al, 2017-2018)*

Hasil analisis subkriteria ekologis dan subkriteria ekonomi yang disajikan pada Tabel 5 mewakili kontribusi masing-masing dalam pengelolaan pertanian Sylvofishery berdasarkan

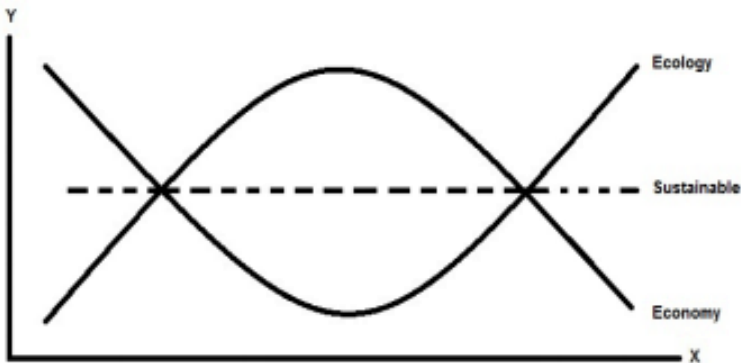
kapasitas transportasi lingkungan dan kelayakan perusahaan. Hasil analisis dapat ditemukan bahwa kualitas sampah pada aspek ekologis dan budidaya memberikan kontribusi yang lebih besar. Itu berarti bahwa penentuan rasio akan memiliki efek langsung pada lingkungan dan kelayakannya kegiatan budaya.

#### **5.4.4. Prioritas Alternatif**

Atas dasar struktur hierarki yang dibangun, tiga kategori rasio alternatif akan dipilih sebagai skala prioritas untuk menentukan hubungan yang optimal antara bakau dan kolam sebagai berikut: (1) rasio 100% mangrove, (2) rasio 60% mangrove dan 40% tambak, (3) rasio 100 % tambak. Dari hasil analisis hierarki dari skala prioritas rasio yang memperoleh alternatif terbaik, desain model kesempurnaan dibuat karena sudah menjadi model pond silvofishery yang diperkenalkan oleh Bengen (2002) yang meliputi: empat parit, empang parit disempunakan, dan model komplangan sebagaimana yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

Area Mangrove sebagai kawasan konservasi memiliki beberapa fungsi, termasuk: (1) pusat sirkulasi air, (2) pusat biofilter air, (3) pusat siklus nutrien, (4) pusat biodiversitas, dan (5) jasa lingkungan lainnya. Secara umum tujuan dari Silvofishery seperti pada deskripsi

sebelumnya adalah bagaimana menggunakan sumber daya pesisir dengan mengintegrasikan aspek ekologis dan aspek ekonomi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, yaitu menggunakan sumber daya secara optimal untuk memenuhi kebutuhan kebutuhan. Generasi dan ekologis saat ini membahayakan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan generasi alam akan datang (Dahuri et al., 1996). Sebagai ilustrasi manajemen berkelanjutan, dPt dilihat pada gambar.



*Gambar: Keseimbangan ekologi dan ekonomi secara optimal dan berkelanjutan*

Gambar di atas menunjukkan secara statistik ada dua sumbu, yaitu sumbu y menjelaskan tingkat pemanfaatan suatu sumberdaya alam, dan sumbu x menjelaskan waktu berlangsungnya pemanfaatan suatu

sumberdaya alam. Gambar ini memberikan kesimpulan bahwa (1) semakin jauh garis ekonomi sebagai simbol pemanfaatan suatu sumberdaya alam, maka semakin dekat garis ekologi sebagai simbol pelestarian pada sumbu x, (2) semakin tinggi tingkat pemanfaatan suatu sumberdaya alam, semakin singkat waktunya pemanfaatan suatu sumberdaya alam.



# GLOSARIUM

- Abrasi** adalah terjadinya perubahan atau pergeseran batas air dan daratan pada suatu pinggir laut, pinggir sungai atau hamparan air lainnya ke arah daratan akibat pergerakan air.
- Akumulasi** adalah terjadinya penumpukan bahan organik dan anorganik pada suatu wadah. Akumulasi dalam konteks ini adalah penumpukan bahan organik dan anorganik dalam tambak dan dapat mempengaruhi kualitas tanah dan air.
- Asimilasi** adalah kemampuan suatu lingkungan untuk melakukan pemulihan suatu dampak atas pemanfaatan suatu sumberdaya.

Benefit	adalah keuntungan yang diperoleh pada suatu kegiatan usaha, dalam konteks ini adalah keuntungan dari usaha kegiatan budidaya tambak sillvofishery.
Berefreshing	adalah suatu kegiatan mengunjungi suatu tempat atau lokasi untuk menyaksikan suatu fenomena dan panorama alam, sehingga membuat pengunjung terpesona.
Biofilter	adalah suatu usaha pemanfaatan makhluk hidup untuk menyaring bahan organik dan an-organik untuk memperoleh air yang jernih. Biofilter dalam konteks ini adalah dijadikannya petakan area mangrove sebagai pusat <i>biofilter</i> pada tambak silvofishery.
Blooming	adalah terjadinya peledakan plankton pada suatu perairan, dan apabila tidak terjadi sirkulasi air atau penambahan volume air akan meningkat statusnya menjadi eutrofikasi.
Cost	adalah total biaya pengeluaran dalam suatu usaha kegiatan, dalam konteks ini adalah pengeluaran dari usaha budidaya ikan dan udang pada tambak silvofishery.
Carryng Capacity	adalah jumlah maximum individu yang dapat didukung atau dilayani oleh



sumberdaya yang ada di dalam ekosistem.

Degradasi

berasal dari bahasa Inggris yaitu degradation yaitu penurunan dalam arti luas, termasuk penurunan moral atau etika, akan tetapi dalam konteks ini degradasi adalah penurunan kualitas lingkungan akibat penerapan teknologi pada usaha budidaya tambak.

Dekomposisi

adalah proses penguraian suatu bahan organik oleh bakteri, serasah setelah mengalami proses dekomposisi oleh bakteri sehingga menjadi berbagai nutrien.

Desalinasi

adalah zat yang dimiliki daun mangrove yang mempunyai kemampuan menyerap air tawar, sehingga mengatur peningkatan salinitas pada kawasan pesisir, khususnya tambak yang memiliki vegetasi mangrove.

Destinasi

adalah suatu keunikan atau gejala permukaan bumi baik panorama maupun fenomena yang memiliki nilai tersendiri yang tidak terdapat di tempat lain.

Ekologi

adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik atau interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.



Ekosistem	adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.
Ekstensifikasi	adalah suatu upaya meningkatkan produksi pertanian melalui perluasan areal pertanian dengan mengkonversi lahan sekitarnya, ekstensifikasi dalam konteks ini adalah melakukan perluasan areal tambak dengan menebang hutan mangrove.
Eksplorasi	adalah suatu kegiatan manusia melakukan pemanfaatan sumberdaya alam untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, eksploitasi dalam konteks ini adalah kegiatan perikanan baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya.
Ekowisata	adalah kegiatan mengunjungi suatu tempat atau lokasi mengamati ekologi sambil berekreasi.
Elevasi	adalah posisi vertikal atau ketinggian, suatu obyek dari suatu titik tertentu. <i>Datum</i> yang biasa dipergunakan adalah permukaan laut.
Estuaria	adalah pertemuan antara sungai dan laut atau biasa disebut muara, estuaria ini merupakan ekosistem terpenting di atas planet bumi ini, karena sebagai

penghubung antara dua ekosistem terbesar yaitu ekosistem daratan dan lautan.

- Eutrofikasi** adalah terjadinya pengkayaan atau kelebihan unsur hara atau nutrien yang masuk ke dalam suatu badan air yang melebihi daya dukung, sehingga terjadi pencemaran air.
- Fauna** adalah sebutan umum untuk menyebutkan semua makhluk hidup yang berstatus sebagai hewan atau binatang mulai tingkatan rendah sampai tingkatan atas.
- Feeding ground** adalah suatu tempat atau ekosistem mencari berbagai organisme.
- Flora** adalah sebutan umum untuk menyebutkan semua makhluk hidup yang berstatus sebagai tumbuhan mulai tingkatan rendah sampai tingkatan atas.
- Fotosintesis** adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.
- Geografis** adalah letak suatu daerah dilihat dari kenyataannya di muka bumi atau posisi daerah itu pada bola bumi.

Gravitasi	adalah daya tarik menarik antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta.
Hayati	adalah istilah umum untuk menyebutkan makhluk hidup, dalam konteks ini menyebutkan tingkat heterogenitas, dan dalam penggunaannya diawali kata keanekaragaman, yang menunjukkan kekayaan biodiversitas suatu ekosistem.
Habitat	adalah tempat suatu makhluk hidup tinggal dan berkembang biak.
Intertidal	adalah merupakan zona yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dengan luas area yang sempit antara daerah pasang tertinggi dan surut terendah.
Intensifikasi	adalah suatu upaya meningkatkan produksi pertanian dengan peningkatan teknologi seperti pengadaan irigasi, penggunaan bibit unggul, penggunaan pupuk dan obat-obatan, intensifikasi dalam konteks ini adalah penerapan teknologi budidaya udang secara intensif.
Integrated	adalah keterpaduan dalam pengelolaan wilayah pesisir yaitu keterpaduan ekologis, keterpaduan sektoral dan keterpaduan interdisiplin ilmu.

Intrusi	adalah terjadinya perembesan air asin ke daratan sebagai dampak dari hilangnya vegetasi jalur hijau sepanjang garis pantai.
Intensif	adalah suatu kegiatan pertanian dengan penerapan teknologi tinggi, intensif dalam konteks ini adalah budidaya udang secara intensif.
Jalur hijau	adalah sekumpulan vegetasi yang tumbuh sepanjang pantai dan sepanjang daerah aliran sungai.
Jasa	adalah layanan atau services lingkungan atau biasa disingkat <i>jasling</i> . berupa keindahan, kenyamanan dan sebagainya.
Keramba	adalah suatu wadah budidaya ikan terbuat dari sejenis dari dengan berbagai ukuran yang berbentuk seperti kelambu terbalik.
Komplangan	adalah suatu model tambak silvofishery yang terpisah antara petakan area mangrove sebagai area konservasi dengan petakan area tambak sebagai area budidaya.
Konservasi	adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk memulihkan kondisi ekosistem, konservasi dalam konteks ini adalah melestarikan hutan mangrove sambil memelihara ikan organisme lainnya.

Konversi	adalah suatu kegiatan melakukan alih fungsi lahan untuk peruntukan lain, konversi dalam konteks ini penebangan hutan mangrove bagi peruntukan tambak.
Konflik	adalah terjadinya pertikaian antara satu pihak dengan pihak lain baik secara vertikal maupun horizontal, konflik dalam konteks ini konflik penggunaan ruang pesisir dan pulau-pulau kecil.
Maximum	adalah paling banyak, dalam konteks ini digunakan dalam pemanfaatan sumberdaya yaitu <i>maximum sustainable yield</i> (MSY).
Migrasi	adalah perpindahan suatu makhluk hidup dari suatu tempat ke tempat lain, baik karena kebutuhan siklus hidup maupun karena ancaman lingkungan.
Mangrove	adalah vegetasi yang tumbuh disepanjang pantai, muara, dan sungai yang dipengaruhi pasang surut air.
Nursery ground	adalah suatu habitat sebagai lokasi organisme atau biota untuk pembesaran, ekosistem mangrove salah satu tempat yang berfungsi sebagai nursery ground bagi berbagai organisme.
Organisme	atau biota adalah semua makhluk baik hewan maupun tumbuhan yang

	berukuran kecil, dan dalam konteks ini yang hidup dalam air.
Optimal	adalah nilai paling tinggi, akan tetapi optimal dalam konteks ini secara ekologis lestari dan secara ekonomi menguntungkan.
Otonomi	adalah suatu kekuasaan penuh dimiliki oleh suatu level pemerintahan, misalnya otonomi pemerintah kabupaten dan kota.
Padang lamun	adalah ekosistem khas laut dangkal di perairan hangat dengan dasar pasir yang didominasi tumbuhan lamun, sekelompok tumbuhan bangsa <i>alisma-tales</i> yang beradaptasi di air asin.
Pantai	adalah batas antara daratan dan lautan, pengertian pantai sebenarnya hampir sama dengan pengertian intertidal yaitu terletak antara pasang tertinggi dan surut terendah, perbedaannya pantai lebih bersifat fisik dan administrasi, sedangkan intertidal bersifat ekologis.
Pariwisata	adalah suatu kegiatan mengunjungi suatu lokasi atau tempat untuk melihat sambil mengamati panorama dan fenomena alam.
Pasang surut	adalah peristiwa naik turunnya permukaan air laut secara berkala karena adanya gravitasi antara bumi, bulan, dan matahari.



Pesisir	adalah semua daerah atau zona yang tergenang pada waktu pasang dan kering pada waktu surut, ke arah darat semua daerah yang masih mendapat pengaruh laut seperti angin laut, interusi air asin dan masih ditemukan biota laut, sedangkan ke arah laut semua daerah yang masih mempengaruhi darat seperti aliran tawar, sedimentasi dan angin darat, pesisir lebar dan bersifat ekologis daripada pantai dan intertidal.
Produktifitas	adalah kemampuan suatu lahan atau ekosistem menghasilkan produksi yang dinyatakan dalam ukuran berat persatuan luas.
Produksi	adalah hasil dari suatu lahan atau ekosistem yang dinyatakan dengan ukuran berat seperti gram kilogram dan seterusnya.
Pulau Kecil	menurut Undang-undang Nomor 27 tahun 2007 adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2000 km <sup>2</sup> .
Preservasi	adalah perlindungan, dalam hal ini ekosistem mangrove dengan sistem perakaran yang saling silang menyilang sehingga organisme atau biota kecil yang berhabitat atau bersembunyi di ekosistem mangrove merasa terlindung dari

	sergapan dan tukikan hewan pemangsa seperti burung.
Quality	adalah berarti kualitas, dalam konteks ini yaitu penurunan kualitas lingkungan atau <i>environ-mental quality degradation</i> .
Quota	adalah jumlah, dalam konteks ini yaitu apabila terjadi gejala overfishing pada suatu daerah penangkapan dapat diatasi dengan pembatasan quota atau jumlah yang dapat ditangkap dalam satuan waktu tertentu.
Ratio	adalah rasionalisasi hasil perbandingan antara pengeluaran dan pemasukan dari suatu kegiatan, dalam konteks ini adalah rasio dari kelayakan usaha tambak silvofishery.
Regresi	adalah hasil analisis yang menggambarkan suatu hubungan apakah berbanding lurus atau berbanding terbalik.
Regulasi	adalah semua tata urutan perundang-undangan hukum tertulis mulai UUD 45, UU, PP, KEPPRES, PERMEN, KEPMEN dan PERDA.
Reklamasi	adalah suatu kegiatan menimbun genangan air berupa pantai, danau, rawa-rawa, sungai dan genangan air lainnya untuk pembangunan.

Sedimentasi	adalah partikel berupa lumpur dan pasir sebagai hasil pengikisan, longsor, dan pengangkatan dari perairan akibat pergerakan air dan angin, arus, gelombang, dan upwilling yang mengendap dan biasanya membentuk.
Selat	adalah lautan yang terletak antara dua pulau misalnya Selat Makassar terletak antara pulau Sulawesi dan Pulau Kalimantan.
Signifikan	adalah suatu hal yang sangat penting atau cukup besar untuk diperhatikan atau memiliki efek sehingga diartikan sebagai sesuatu yang penting.
Silvofishery	adalah suatu pola agroforestry yang memadukan hutan mangrove dengan tambak yang diwujudkan dalam bentuk pelestarian hutan mangrove dan budidaya perikanan. Sistem ini menyelaraskan fungsi ekologi melalui konservasi mangrove dan fungsi ekonomi melalui hasil budidaya perikanan.
Spawning ground	adalah tempat atau ekosistem untuk melakukan reproduksi atau pemijahan suatu organisme.
Sumberdaya	adalah suatu nilai potensi yang dimiliki oleh suatu materi atau unsur tertentu dalam kehidupan, yaitu sumberdaya yang dapat diperbaharui, sumberdaya

yang tidak dapat diperbaharui, dan sumberdaya berupa jasa lingkungan.

Supply demand adalah ketersediaan sumberdaya untuk melayani makhluk hidup yang menempati ruang tertentu, sedangkan demand adalah kebutuhan makhluk hidup terhadap ketersediaan sumberdaya.

Sirkulasi adalah perputaran suatu benda, akan tetapi dalam konteks ini perputaran air dalam tambak silvofishery, di mana petakan area mangrove sebagai pusat sirkulasi air.

Stakeholders adalah sektor atau pemangku kepentingan yang terkait dalam suatu obyek pekerjaan atau perencanaan.

Tambak adalah semua genangan air yang mempunyai pematang, saluran, dan pintu yang di sepanjang pantai sengaja dibuat orang dapat diairi dan dapat dikeringkan secara gravitasi apabila diperlukan.

Teluk adalah lautan yang menjolok masuk ke daratan, misalnya teluk Bone, lautan masuk antara Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara, sebaliknya daratan yang menjolok masuk ke lautan disebut tanjung.

Terumbu karang	adalah sekumpulan hewan karang yang bersim-biosis dengan sejenis tumbuhan air alga yang disebut <i>zooxanthellae</i> .
Terpadu	dalam konteks ini terpadu adalah suatu keterpaduan dalam pengelolaan pesisir dan pulau-pulau kecil, yaitu keterpaduan ekologis, keterpaduan sektoral dan keterpaduan disiplin ilmu.
Topografi	adalah studi tentang permukaan bumi dan obyek lain seperti planet, satelit alami, bulan, dan sebagainya, umumnya menyuguhkan relief permukaan, model tiga dimensi dan identitas jenis lahan.
Tsunami	adalah perpindaham badan air yang disebabkan oleh perubahan permukaan laut secara vertikal secara tiba-tiba.
Unik	adalah bersifat langka, akan tetapi dalam konteks ini unik yang terdapat pada ekosistem pesisir, salah satu keunikannya bersifat dinamis.
Unsur hara	adalah sumber nutrisi atau makanan yang dibutuhkan tanaman, baik itu yang tersedia di alam berupa organik maupun yang sengaja ditambahkan.
Vegetasi	adalah sebutan umum untuk menunjukkan pohon-pohonan yang tumbuh pada suatu ekosistem, misalnya ekosistem mangrove.

Wasteland	berasal dari bahasa Inggris untuk menunjukkan lahan tidur, lahan tidak produktif, bahkan dapat diartikan sebagai lahan terbiarkan.
Zero datum	zero berarti nol dan datum berarti garis, sehingga zero datum dapat diartikan garis nol, dalam konteks ini sebagai batas antara darat dan laut yaitu pada surut suatu pantai dan garis inilah yang menentukan letak suatu tempat di atas permukaan laut.
Zonasi	biasa digunakan untuk mengelompokkan vegetasi hutan mangrove berdasarkan familinya, misalnya: zona Rhizophoraceae, zona Avicennia, zona Sonneratia, zona xylocarpus, zona Bruguiera.

# DOKUMENTASI











# DAFTAR PUSTAKA



Adip M.S., Hendrarto B., dan Parwati F. 2014. Nilai Hue Daun Rhizopora Hubungannya dengan Faktor Lingkungan dan Krofil Daun di Pantai Ringgung Desa Sidodadi Padang. Cermin Lampung

Aprilia H., Ramadhani N., dan Sari A.P. 2011. The Magic of Mangrove Institutut Pertanian Bogor, Bogor Jawa Barat.

Asbar. 2007. Optimalisasi Pemanfaatan Kawasan Pesisir untuk Pengembangan Budidaya Tambak di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

[BPS] Badan Pusat Statistik. Kabupaten Sinjai Dalam Angka 1990, 1995, 2000, 2005, 2007, dan 2010. Propinsi Sulawesi Selatan.

Bengen D.G. 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor (PKSPL-IPB).

Bengen D.G. 2004. *Sinopsis Ekosistem Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor (PKSPL-IPB).

Cannici S, Burrows D, Fratini S, Smith T.J, Offenberg J, dan Dahdouh G. 2008. Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquatic Botany* 89:186-200.

Dahuri R, Rais J., Ginting S.P., dan Sitepu M.J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Pramita. Jakarta.

Dahuri R, Rais J., Ginting S.P., dan Sitepu M.J. 2004. *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Pramita. Jakarta.

Damar A. 2008. Kualitas air di Teluk Jakarta, materi kuliah mahasiswa Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat.

Darmawan I.W.S., dan Siregar C.A. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* di Ciasem.

[DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. RI. 2005. *Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau Pulau Kecil.

[DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. RI. 2007. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau Pulau Kecil.

Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.

Fratini S, Vigiani V, Vannini M, Cannicci S. 2004. *Terebralia palustris* (Gastropoda: Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Marine Biology* 144:1173-1182.

Gilber A.J, Janssen R. 1998. Use of environmental functions to communicate the values of a mangrove ecosystem

under different management regimes. *Ecological Economics* 25:323-346.

Heriyanti N.M., dan Subiandono E. 2011. Penyerapan Polutan Logam Berat oleh Jenis Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu).

Iriadenta E. 2013. Degradasi Komunitas Mangrove Kalimantan Selatan Akibat Proses Desalinasi Perairan Pesisir.

Karida T.M., dan Irsadi A 2008. Peranan Mangrove Sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang Jawa Tengah.

Lugo A.E. 1990. *Mangrove of the Pacific Island Research Opportunitis*. Pacific Southwest Research Station Barkeley California.

Kristensen E, Bouillon S, Dittmar T, Marchand C. 2008. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Aquatic Botany* 89:201-219.

Mac Nae. 1968. General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamp and Forest in the Indowest Pacific region. *Adu. Mer. Biol.* 6:732-70.

Macintosh DJ & Ashton EC. 2002. A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management. Centre for Tropical Ecosystems Research (centER Aarhus).

Mintardjo K.A, Sunaryanto, Utamitiningasih, Hermianingsih. 1985. *Pedoman Budidaya Tambak*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian Republik Indonesia.

Mulyadi E., Laksmono R., dan Aprianti D. 2009. Fungsi Mangrove Sebagai Logam Berat. Jurusan Teknik Lingkungan PTSP-UPN Veteran Jawa Timur.

Naamin N., dan Sean 2005 *Penggunaan Hutan Mangrove Untuk Budidaya Tambak. Keuntungan dan Kerugiannya*. Dalam Prosiding Seminar IV Ekosistem hutan mangrove. MAB Indonesia- LIPI. Bandarlampung.

Nagelkerken I, dan Faunce C.H. 2008. What makes mangroves attractive to fish? Use of artificial units to test the influence of water depth, cross-shelf location, and presence of root structure. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 79:559-565.

Niartiningsih A. 1996. Studi Tentang Komunitas pada Musim Hujan dan Kemarau di Hutan Bakau Rakyat Sinjai Timur, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai

(Tesis). Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.  
Makassar.

Nurdjana M.L 1985. *Pedoman Budidaya Tambak, Balai Budidaya Air Payau Jepara*. Diektorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Republik Indonesia.

Nurdjana M.L. 2009 *Potensi dan Usaha Perikanan budidaya pada Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan*. Artikel Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan. [http:// Com/docs/10177404](http://Com/docs/10177404).  
Dikunjungi p Tanggal 25 Nopember 2009. Hal 1-11.

Nur S.H. 2002. *Pemanfaatan Ekosistem Mangrove Secara Lestari untuk Tumpangsari di Kabupaten Indramayu Jawa Barat [Disertasi]*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Noor, *et al.*, 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetland International Indonesia Progame. Bogor

Nybakken JW. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Perhutani. 1998. *Pelaksanaan Program Perhutanan Sosial dengan Sistem Silvofishery pada Kawasan Hutan Payau di Pulau Jawa*. Perum Perhutani. Jakarta.



Poedjirahayoe E., Marsono J., dan Wardhani F.K. 2016. Penggunaan Principil Component Analisis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Madah Yogyakarta.

Poernomo A. 1992. *Pemilihan Lokasi Tambak Udang Berwawasan Lingkungan*. Seri Pengembangan Hasil Pertanian, No. PHP/ KAN/ PATEK /004/1992.

Riswayati 2014. Manfaat dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan Jurnal Keluarga Sehat dan Sejahtera.

Saeni M. S. 1996. Desalinasi Air Laut dengan Tanaman Mangrove. Jurusan MIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sambu A.H. 2013. Optimasi Pengelolaan Tambak Wanamina Silvo-Fishery di Kawasan Pesisir Kabupaten Sinjai. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor Jawa Barat Indonesia.

Sambu A.H., Damar A., Yulianda F., dan Bengen D.G. 2013. Desain Tambak Silvofishery Ramah Lingkungan Berbasis Daya Dukung Lingkungan di Kelurahan Samataring, Kabupaten Sinjai, Jurnal Segara Puslitbang

SPL Balitbang Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

Sambu, A.H, dan Sribianti, 2018. Laporan Hasil Penelitian Model Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Pariwisata dan Pendidikan. Lokasi Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai.

Saparinto, C. 2007. *Pandayagunan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize*. Semarang

Schaduw, Joshian Nicolas William, 2015. *Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pulau Mantehage, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara*. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi 2 (2): 105-118

Sengupta, R. 2010. Mangrove Soldiers of our Coasts. Mangrove for The Future India, 20, Anand Lok, August Kranti Marg. India.

Sribianti, I., 1998. Komposisi Floristik Tipe Hutan Mangrove di Lakawali Kecamatan Malili Kabupaten Luwu Propinsi Sulawesi Selatan. Tesis Program Pascasarjana Magister. Program Studi Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda

Sribianti, I., 2008. Valuasi Ekonomi Lahan Mangrove Pada Berbagai Sistem Pengelolaan Di Sulawesi Selatan. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.

Sribianti, I., Sambu, A.H., dan Chadijah, A., 2017. Laporan Hasil Penelitian Model Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Daya Dukung Lingkungan dan Kelayakan Usaha (PPT Tahun I), Kelurahan Samataring, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan.

Sribianti, I., Sambu, A.H., dan Chadijah, A., 2018. Laporan Hasil Penelitian Model Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Daya Dukung Lingkungan dan Kelayakan Usaha (PSNI Tahun II), Kelurahan Samataring, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan.

Sribianti, I., dan Sambu, A.H., 2018. Laporan Hasil Pengabdian Pada Masyarakat Program Kemitraan Masyarakat Kelompok Tani Nelayan Dalam Pengolahan Produk Makanan Buah Mangrove di Pesisir Hutan Mangrove Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar.

Simith D.J.B., dan Diele K. 2008. Metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Effects of interspecific versus intraspecific settlement cues. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 362:101-107.

- Silo F., Damar A, Setyobudi I. 2008. Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kecamatan Percut Sel Tuan Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. *Jurnal Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor 9(1):9-18.
- Slim F.J, Hemminga MA, Ochieng C, Jannink NT, Morinie`re, Van der Velde G. 1997. Leaf litter removal by the snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) and sesarmid crabs in an East African mangrove forest (Gazi Bay, Kenya). *Journal of Experimental Biology and Ecology* 215:35-48.
- Snedaker S.C. 1978. Mangrove Their Value and Pertuantiob. *Natura and Resource* 14:6-13.
- Sofyan. 2001. Desentralisasi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Suatu Tantangan dan Peluang [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sosrodarsono dan Takada 1978. Hidorologi untuk Pengairan. Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum dan Listrik. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sondak C.P.A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru Oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. *Jurnal of Asean Studies on Maritime Issues*.

- Supriharyono. 2005. *Konservasi Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Suyanto S.R, Takarina E.P. 2009. *Panduan Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Cimanggu. Depok.
- Tebaiy S. 2004. *Kajian Pengembangan Ekowisata Mangrove Berbasis Masyarakat Taman Wisata Teluk Youtefa, Jayapura* [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Taiyeb. 2011. *Hutan Bakau Swadaya Masyarakat Tongke Tongke, Kabupaten Sinjai*. Prosiding Konferensi Nasional II Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. Makassar 15-17 Mei 2007.
- Wiharyanto D, Yulianda F, Damar A. 2008. Kajian Pengelolaan Ekowisata di Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Pelabuhan Tengkeyu II Kota Tarakan Kalimantan. *Jurnal Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor 9(2):1-11.
- Windarni C. 2017. *Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove di Desa Mergasari Kecamatan Labuhan Meringgai Kabupaten Lampung Timur*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Yulianda F, Fahrudin A, Adrianto L, Hutabarat A.A, Herteti S, Kusharyani, Kang HS. 2010. *Kebijakan Konservasi Perairan Laut dan Nilai Value Ekonomi*. Pusdiklat Kehutanan . Departemen Kehutanan Republik Indonesia.

Zuna M.Y. 1998. *Analisis Ekologi-Ekonomi System Tambak Tumpangsari di RPH*. Proponcol Desa Mayangsari Kabupten Subang [Tesis]. Magister Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Lugo A.E. 1990. *Mangrove of the Pacific Island Research Opportunitis*. Pacific Southwest Research Station Barkeley California.

# Normalisasi Ekosistem Mangrove Untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pesisir Pantai

## MELALUI KEGIATAN PENGABDIAN MASYARAKAT

Normalisasi Ekosistem Mangrove adalah kegiatan Pengembalikan fungsi awal dari ekosistem mangrove itu sendiri dari kegiatan ini bertujuan selain mengembalikan fungsi dari mangrove juga bertujuan membangkitkan perekonomian masyarakat pesisir pantai untuk memanfaatkan potensi lokal dari mangrove, serta dengan kembalinya fungsi awal dari mangrove maka akan meningkatkan hasil tangkapan nelayan pesisir pantai dalam mencari kepiting, udang dan lain sebagainya.

Buku ini diawali dengan pernyataan bahasa mengenai pengertian mangrove lalu fungsi ekologi dari mangrove baik secara fisik, kimiawi, biologis dan jasa-jasa lingkungan. Lalu berikutnya menjelaskan tentang fungsi ekonomis dari mangrove baik dari segi bahan makanan, bahan bangunan, industri dan nilai valuasi ekonominya, lalu membahas pula fungsi sosialnya baik sebagai lokasi sekolah lapangan, lokasi penelitian, wisata dan perekat. Kemudian menjelaskan model silvofishery.

TADRIS BIOLOGI  
STALBUK 19

TBIO BIASA DI LUAR  
TBIO SMART AND GREATIVE  
TBIO CINTA ALAM ALLAHUAKBAR  
#SALAM KONSERVASI HUHA HUHA

**NORMALISASI EKOSISTEM  
MANGROVE UNTUK PEMBERDAYAAN  
EKONOMI MASYARAKAT  
PESISIR PANTAI”**

---

Melalui Kegiatan Pengabdian Masyarakat

**Tim Penulis :**

Agus Wahyuda – Febby Erna Sari Lubis –  
Lana Fauziah Nasution – Maulidya Nurliana – Silvy Tri Karina –  
Indayana Febriani Tanjung – Nirwana Anas – Miza Nina Adlini –  
Ummi Nur Afini Dwi Jayanti – Khairuna.