

# **MODEL PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS EKOLOGI DAN EKONOMI**

Dr. Abdul Haris Sambu, S.Pi., M.Si.  
Dr. Irma Sribianti, S.Hut., M.P.  
Andi Chadijah, S.Pi., M.Si.



Penerbit  
Inti Mediatama

***Katalog Dalam Terbitan (KDT)***

Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi /

Oleh Abdul Haris Sambu, Irma Sribianti, dan Andi Chadijah. –

Makassar : Inti Mediatama, 2018.

xvi, 67 hlm, 21 cm.

ISBN : 978-602-52225-3-5

1. Kehutanan – Mangrove.

I. Sambu, Abdul Haris II. Irma Sribianti III. Andi Chadijah IV. Judul

577.6

**MODEL PENGELOLAAN MANGROVE  
BERBASIS EKOLOGI DAN EKONOMI**

Penulis : Dr. Abdul Haris Sambu, S.Pi., M.Si.

Dr. Irma Sribianti, S.Hut., M.P.

Andi Chadijah, S.Pi., M.Si.

Penyunting Naskah : Irma Sribianti

Desain Sampul : Suryansyah

Sumber Foto Sampul : Ekosistem Mangrove (Irma Sribianti)

Layout : Kreatif Inti Media

ISBN : 978-602-52225-3-5

©2018, Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Penerbit CV Inti Mediatama, Makassar

BTP Blok AE 348, Makassar

Website: [penerbitcvintimeditama.com](http://penerbitcvintimeditama.com)

Email: [admin@penerbitcvintimeditama.com](mailto:admin@penerbitcvintimeditama.com), [cv.intimeditama@gmail.com](mailto:cv.intimeditama@gmail.com)

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

## GLOSARIUM

Abrasi	adalah terjadinya perubahan atau pergeseran batas air dan daratan pada suatu pinggir laut, pinggir sungai atau hampan 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 silvofishery.
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 nutrisi.
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 nutrisi 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 ber-bentuk 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 digu-nakan 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 I 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, longsoran, 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, dimana 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 bersimbiosis 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 perpindahan 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

## PENGANTAR PENULIS

Atas berkah dan rahmat Allah swt yang senantiasa melimpahkan kesehatan lahir dan bathin kepada penulis, sehingga berhasil menulis buku ini dengan **judul Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi** 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 Strategi Nasional Institusi (PSNI) yang dibiayai Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesiaselama 2 tahun. 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 Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah IX Sulawesi, Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar atas kesediaan memberikan bantuan penelitian dan penulisan buku. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Ketua Lembaga Penelitian dan

Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Makassar, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, atas dukungnya baik sipiritual maupun materil.

Sebagai ucapan terakhir penulis dengan segala kerendahan hati menyadari sepenuhnya bahwa buah pikiran yang telah penulis tuangkan dalam buku ini, 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.

Makassar, September 2018

Penulis

## PENGANTAR REKTOR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan segala berkah dan karunia-Nya, kami merasa bangga dan berbahagia baik sebagai pribadi maupun sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah, memberikan apresiasi dan penghargaan kepada penulis buku ini yang berjudul **Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi** 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 Pertanian maupun perpustakaan pada tingkat Universitas Muhammadiyah Makassar, sehingga dapat meningkatkan nilai akreditasi baik pada tingkat Fakultas Pertanian maupun akreditasi tingkat Universitas Muhammadiyah Makassar. Selain itu, keberadaan buku ini diharapkan dapat menjadi motivasi bagi civitas akademika Universitas Muhammadiyah terutama kepada dosen untuk menulis baik dalam bentuk buku maupun dalam bentuk jurnal dengan berbagai skala lokal, nasional dan internasional.

Kepada pembaca, kami mengharap, baik civitas akademika Universitas Muhammadiyah Makassar 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 sumberdaya pesisir dan lautan serta pulau-pulau kecil secara optimal dan berkelanjutan melalui pendekatan keterpaduan ekologis, sektoral dan kompetensi keilmuan.

Atas nama Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar, 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 Muhammadiyah Makassar.

Makassar, 21 Juli 2018

Rektor,

Dr. Abdul Rahman Rahim, SE, MM

## DAFTAR ISI

GLOSARIUM.....	iii
PENGANTAR PENULIS.....	xi
PENGANTAR REKTOR .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.Gambaran Umum.....	1
1.2.Pengertian Mangrove.....	3
1.3.Jenis Vegetasi Mangrove.....	4
1.4.Zonasi Mangrove.....	4
1.5.Keterkaitan Ekosistem Mangrove.....	5
1.5.1.Secara Fisik.....	6
1.5.2.Secara Kimiawi.....	7
1.5.3.Secara Biologis.....	7
<b>2. FUNGSI EKOLOGI.....</b>	<b>9</b>
2.1.Secara Fisik.....	9
2.1.1.Melindungi Pantai.....	9
2.1.2.Mencegah Abrasi.....	10
2.1.3.Mencegah Intrusi Air Laut.....	13
2.1.4.Memerangkap Sedimen.....	13
2.1.5.Menyortir Sampah.....	14
2.2.Secara Kimiawi.....	15
2.2.1.Melaratkan Bahan Polutan.....	15
2.2.2.Menyediakan Unsur Hara.....	16
2.2.3.Memproses Dekomposisi.....	17
2.2.5.Penghasil Unsur Hara.....	19
2.3.Secara Biologis.....	19
2.3.1.Sebagai Habitat.....	19
2.3.2.Sebagai Area Transit.....	21
2.3.3.Sebagai Area Preservasi.....	22
2.3.4.Sebagai Pusat Biodiversitas.....	23
2.4.Jasa-Jasa Lingkungan.....	23
2.4.1. Pengatur Iklim.....	23
2.4.2. Penghasil oksigen.....	24
2.4.3. Penyerap Karbondioksida.....	25
2.4.4. Menghambat Penguapan.....	25

<b>3. FUNGSI EKONOMI.....</b>	<b>27</b>
3.1. Sebagai Bahan Makanan.....	27
3.1.1. Sebagai Pengganti Beras.....	27
3.1.2. Sebagai Bahan Baku Kue.....	28
3.1.3. Sebagai Bahan Minuman.....	28
3.1.4. Sebagai Bahan Baku Sayuran.....	28
3.1.5. Habitat Lebah.....	28
3.2. Sebagai Bahan Bangunan.....	29
3.2.1. Sebagai Balok dan Papan.....	29
3.2.2. Sebagai Bahan Atap Rumah.....	30
3.3. Sebagai Bahan Industri.....	30
3.3.1. Bahan Baku Kertas.....	30
3.3.2. Bahan Baku Obat-Obatan.....	31
3.3.3. Bahan Baku Perabot Rumah.....	31
3.3.4. Sebagai Kayu Bakar.....	31
3.4. Nilai Valuasi Ekonomi.....	32
3.4.1. Nilai Manfaat Langsung.....	32
3.4.2. Nilai Manfaat Tidak Langsung.....	34
<b>4. FUNGSI SOSIAL.....</b>	<b>35</b>
4.1. Sebagai Lokasi Sekolah Lapang.....	35
4.2. Sebagai Lokasi Penelitian.....	36
4.3. Sebagai Tempat Pariwisata.....	37
4.4. Sebagai Perekat Bangsa.....	39
<b>5. PENUTUP.....</b>	<b>40</b>
5.1. Model Silvofishery.....	40
5.1.1. Model Empang Parit.....	40
5.1.2. Model Empang Parit Disempurnakan.....	41
5.1.3. Model Komplangan.....	42
5.2. Model Komplangan Disempurnakan.....	43
5.2.1. Pusat Sirkulasi Air.....	44
5.2.2. Pusat Biofilter.....	45
5.2.3. Pusat Siklus Nutrien.....	45
5.2.4. Pusat Biodiversitas.....	46
5.3. Analisis Ekologi dan Ekonomi.....	47
5.3.1. Aspek Ekologi.....	47
5.3.2. Aspek Ekonomi.....	51

5.4. Optimasi Ekologi dan Ekonomi.....	55
5.4.1. Tujuan.....	55
5.4.2. Kriteria.....	55
5.4.3. Subkriteria.....	56
5.4.4. Prioritas Alternatif .....	57

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



## PENDAHULUAN

### 1.1. Gambaran Umum

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem di wilayah pesisir yang berperan penting bagi keberlanjutan kehidupan berbagai biota yang hidup di wilayah pesisir. Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove yang paling penting dalam bidang perikanan adalah sebagai penyedia unsur hara bagi ekosistem perairan pesisir dan sekitarnya (Dahuri *et al.*, 1996). Pada umumnya organisme air baik organisme air tawar maupun organisme air asin memanfaatkan ekosistem mangrove sebagai habitat baik bersifat paten maupun bersifat sementara atau transit.

Ekosistem mangrove mempunyai berbagai fungsi yang sangat kompleks baik secara ekologis maupun secara ekonomis serta sosial. Ekosistem mangrove dalam memainkan peranan ekologisnya sebagai penyangga antara ekosistem daratan dan lautan yang saling berinteraksi dengan ekosistem pesisir lainnya, seperti estuaria, padang lamun dan terumbu karang menyebabkan ekosistem mangrove rentan terhadap perubahan baik yang bersifat positif maupun yang bersifat negatif (Bengen 2004).

Sejak awal tahun 1980 udang windu menjadi primadona dan menempati urutan kedua komoditi ekspor setelah migas sebagai devisa negara Indonesia, sehingga dari tahun ke tahun mengalami peningkatan permintaan dari berbagai negara pengimpor. Untuk memenuhi permintaan dari berbagai negara tersebut, maka dilakukan berbagai upaya dalam meningkatkan produksi udang windu baik melalui penangkapan di laut maupun melalui usaha budidaya di tambak (Poernomo 1992).

Namun secara bersamaan dikeluarkan Keputusan Presiden Nomor 39 tahun 1980, tentang larangan pengoperasian pukat harimau di perairan umum Indonesia yang bertujuan untuk menjaga kelestarian sumberdaya hayati perairan khususnya udang windu, membuat produksi udang windu melalui usaha penangkapan di laut mengalami penurunan. Satu-satunya alternatif untuk meningkatkan produksi udang windu guna memenuhi permintaan dari berbagai negara pengimpor adalah usaha budidaya udang di tambak baik melalui ekstensifikasi maupun intensifikasi (Nurdjana 1985).

Kedua upaya tersebut diatas telah membawa dampak negatif terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan pesisir baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Upaya ekstensifikasi telah berdampak terhadap penurunan luasan ekosistem mangrove di Indonesia. Sedangkan upaya intensifikasi telah berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan pesisir berupa pencemaran air yang akan menjadi salah satu pemicu terjadinya eutrofikasi (Damar, 2008).

Luas ekosistem mangrove di Indonesia setiap tahun mengalami penurunan karena dikonversi untuk berbagai peruntukan yaitu: pada tahun 1982 seluas 5.209.543 ha, tahun 1987 seluas 3.235.700 ha, tahun 1993 seluas 2.496.185 ha, dan tahun 1999 seluas 2.346.414 ha. Berdasarkan data ini menunjukkan bahwa selama 17 tahun (1982-1999) luas ekosistem mangrove di Indonesia mengalami penurunan sekitar 54% atau 3.2% pertahun (Sofyan, 2001).

Secara umum lahan tambak bekas budidaya intensif di Indonesia, termasuk di Sulawesi Selatan, mengalami kekurangan unsur hara. Hal ini terjadi sebagai dampak dari penggunaan berbagai bahan kimia yang tidak dibarengi dengan pengelolaan ramah lingkungan yang menekankan bagaimana memanfaatkan sumberdaya alam secara ekonomi optimal dan secara ekologi berkelanjutan.

Kriteria berkelanjutan suatu ekosistem apabila pemanfaatannya secara ekologi tidak melampaui daya dukung atau *carrying capacity*, sehingga mampu mengakumulasi dampak dari suatu pemanfaatan sumberdaya dan secara ekonomi optimal sehingga dapat memberikan keuntungan secara terus menerus untuk kesejahteraan umat manusia. Sebagai tujuan akhir dari tulisan ini adalah bagaimana memanfaatkan sumberdaya alam secara ekonomis menguntungkan dan secara ekologis berkelanjutan.

Salah satu upaya untuk mengoptimalkan kembali lahan tambak yang telah mengalami penurunan kualitas lingkungan sebagai akibat pengelolaan yang tidak ramah lingkungan adalah dengan menanam mangrove pada petakan tambak baik pada pinggir pematang maupun pada pelataran, yang dikenal dengan istilah silvofishery yang bertujuan ganda yaitu secara ekologis melestarikan ekosistem mangrove dan secara ekonomis mengoptimalkan tambak.

Istilah silvofishery berasal dari dua kata yaitu silvo dan fishery, silvo yang berarti hutan, sedangkan fishery yang berarti ikan, sehingga silvofishery dapat diartikan secara sederhana sebagai suatu kegiatan yang memadukan pemeliharaan hutan mangrove dengan budidaya ikan pada tempat yang sama dan berlangsung

secara bersamaan. Silvofishery merupakan salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove yang berbasis daya dukung lingkungan dan kelayakan usaha.

## 1.2. Pengertian Mangrove

Menurut Mac Nae (1968) bahwa kata mangrove berasal dari bahasa Portugis dan Inggris yaitu Mangué (*Portugis*) dan Grove (*Inggris*). Sedangkan menurut Bengen (2002), ekosistem mangrove merupakan suatu ekosistem peralihan antara darat dan laut, terdapat di daerah tropis dan atau subtropis disepanjang pantai yang terlindung seperti: muara sungai, teluk, lekukan pantai, laguna dan bahkan ditemukan mengikuti daerah aliran sungai sampai batas air payau.

Pendapat tersebut diperkuat juga oleh argumentasi dari Nagelkerken dan Faunce (2008), yang menyatakan bahwa mangrove selalu berada pada lingkungan perairan dangkal dan terlindung seperti: laguna, estuaria dan teluk yang menjadi habitat penting bagi ikan dan biota lainnya seperti: kepiting (Smith dan Diele, 2008), serta serangga (semut) yang memberikan pengaruh yang positif terhadap penampilan mangrove (Cannici *et al.*, 2008) dan gastropoda (Fratini *et al.*, 2004).

Ekosistem mangrove diketahui merupakan ekosistem dengan produktivitas tinggi yang mempunyai kapasitas yang secara efisien dapat memerangkap suspensi dari kolom air (Kristensen, 2009). Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur, dimana bahan organik yang dihasilkan diangkut ke ekosistem yang berdekatan (Robertson *et al.*, 1992 dalam Slim *et al.*, 1997). Ekosistem mangrove merupakan komunitas tumbuhan pantai yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang menyediakan berbagai barang dan jasa-jasa lingkungan (Gilbert dan Jansen, 1998).

Tumbuhan mangrove ini mampu tumbuh dan berkembang di daerah intertidal atau daerah pasang surut yang mempunyai toleransi terhadap fluktuasi salinitas, lama penggenangan air, substrat berlumpur, bahan pencemar baik yang berasal dari daratan maupun berasal dari lautan. Ada beberapa jenis mangrove juga masih ditemukan di daerah rawa-rawa yang masih mendapat percikan air asin seperti jenis *Nypa* dan sejenisnya (Nybakken, 1992).

### 1.3. Jenis Vegetasi Mangrove

Hutan mangrove meliputi pohon-pohonan dan semak belukar yang terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga diantaranya : *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Sanaeda* dan *Conocarpus* yang termasuk kedalam 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 kedalam empat famili: Rhizophoraceae (*Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Ceriops*), Sonneratiaceae (*Sonneratia*), Avicenniaceae (*Avicennia*) dan Meliaceae (*Xylocarpus*) (Bengen, 2002). Hasil penelitian di kawasan hutan mangrove Malili, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa jenis vegetasi mangrove yang tumbuh pada habitat pantai, muara dan sungai memiliki nilai indeks kesamaan jenis (*index of similarity*) bervariasi antara 47,06% - 52,63% dan nilai indeks ketidaksamaan jenis (*index of dissimilarity*) bervariasi antara 47,37%- 52,94%. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dan persamaan jenis vegetasi mangrove yang tumbuh pada habitat pantai, muara dan sungai (Sribianti, 1998).

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, dimana ujung akarnya dapat mencapai dasar perairan, untuk selanjutnya akarnya dipancarkan dan secara bertahap tumbuh menjadi pohon.

### 1.4. Zonasi Vegetasi Mangrove

Pada umumnya zonasi di Indonesia tidak terlalu berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lainnya, secara berurut dari laut ke arah darat yaitu *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Nypa*. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan

substrat agak berpasir sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp. yang dominan tumbuh pada lumpur dan banyak bahan organik. Sedangkan zona agak ke darat umumnya didominasi oleh *Rhizophora* spp, berikutnya *Bruguiera* spp, *Xylocarpus* spp, dan pada zona transisi antara darat dan laut biasanya ditumbuhi oleh *Nypa*. Menurut Sribianti (1998), terdapat perbedaan pola zonasi antara mangrove yang tumbuh dipantai, muara dan sungai, yang diakibatkan perbedaan tingkat salinitas pada ketiga habitat mangrove tersebut dan kemampuan beradaptasi setiap jenis vegetasi mangrove berbeda.

Sesuai diskusi panel daya guna dan batas lebar jalur hijau hutan mangrove yang berlangsung di Ciloto, Jawa Barat pada tanggal 27 Februari sampai dengan 1 Maret 1986 yang diselenggarakan oleh panitia program MAB Indonesia - LIPI menyarankan agar lebar jalur hijau atau *green belt* dipertahankan dari garis pantai yang kemudian dituangkan dalam Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung dengan persamaan seperti yang dikemukakan (Dahuri *et al.* 1996 ) sebagai berikut :

$$L = 130 \times P \quad 1.....$$

dimana:

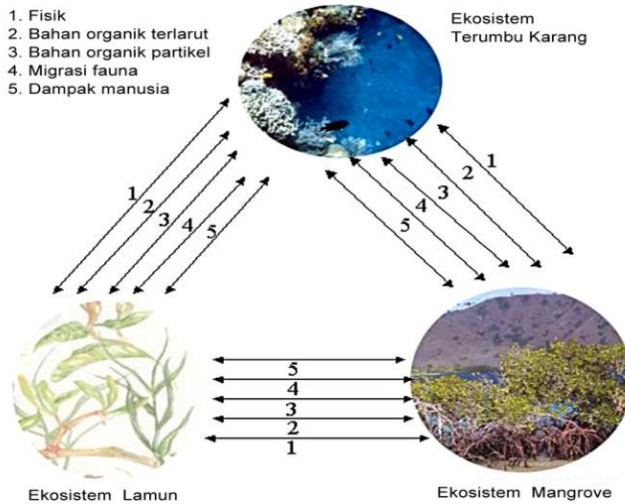
L = Lebar jalur hijau

P = Rata-rata tunggang air pasang (*tidal range*) dalam meter.

Konstanta 130 diperoleh hubungan antara lebar jalur hijau berdasarkan penelitian keterkaitan antara produksi hutan mangrove dan kehidupan biota. Sebagai contoh suatu perairan pantai dengan kisaran rata-rata pasang surut 1.26 m maka lebar jalur hijau harus dipertahankan sekitar 164 m.

**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 ekosistem yang erat, interaksi tersebut dapat bersifat fisik, kimia, dan biologi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keterkaitan ekosistem mangrove dengan ekosistem lainnya (Bengen, 2002)

### 1.5.1. Secara Fisik

Secara fisik ketiga ekosistem tersebut saling berinteraksi dalam hal meredam energi gelombang dan tsunami yang menuju ke pantai dan jika ketiga ekosistem mengalami kerusakan tentu tidak dapat 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 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 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 Biologis**

Secara biologis, terjadi interaksi ketiga habitat 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).



## 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, namun secara spesifik vegetasi mangrove tumbuh dengan pada daerah pantai yang berlumpur dan mempunyai sumber air tawar seperti pada daerah estuaria, teluk dan laguna.

Vegetasi mangrove yang ditumbuh 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 kondisi pantainya yang menghadap ke timur atau menghadap ke barat. Untuk Sulawesi Selatan kabupaten yang sering diserang angin puting beliung untuk pantai timur Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Sinjai yang secara geografis kondisi pantainya berhadapan langsung dengan perairan Teluk Bone. Sedangkan untuk pantai barat Sulawesi Selatan yang sering diserang angin puting adalah Kabupaten Pangkep secara geografis kondisi pantainya berhadapan langsung dengan perairan Selat Makassar.

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 pemukiman, 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 untuk Desa Tongke-Tongke 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 Sulawesi Selatan termasuk daerah yang berpotensi terkena abrasi, karena Sulawesi Selatan 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 Sulawesi Selatan mulai pantai Kabupaten Luwu sampai Kabupaten Sinjai dan sebagian pantai Kabupaten Bulukumba. Sebaliknya pada musim hujan angin akan bertiup dari arah barat

sehingga pantai barat Sulawesi Selatan mulai Kabupaten Majene sampai Kabupaten Takalar.

Pantai timur yang paling sering terkena serangan gelombang air laut adalah Kabupaten Sinjai, itulah sebabnya masyarakat pesisir Kabupaten Sinjai khususnya Desa Tongke-Tongke dan Kelurahan Samataring sangat respon dengan penanaman mangrove. Menurut Taiyeb (2011) salah seorang tokoh masyarakat di Desa Tongke-Tongke menuturkan bahwa kedua desa pesisir tersebut pada awal tahun 1980-an pergeseran garis pantai cukup tinggi sehingga banyak rumah secara perlahan-lahan tiangnya hilang 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 Kelurahan Samataring dan untuk Desa Tongke-Tongke seluas 280,50 ha.

Bencana alam ini berupa abrasi juga terjadi di pantai barat Sulawesi Selatan diantaranya Kabupaten Takalar yang memiliki garis pantai sepanjang 74 km memanjang dari utara ke selatan yaitu mulai Barombong sampai Laikang. Kabupaten Takalar merupakan daerah pantai barat yang paling terparah abrasi, demikian 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 2.



Gambar 2. Potret aksi gelombang air laut di Desa Bontosunggu Kabupaten Takalar

Gambar 2 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 membangun pemecah ombak 1 m<sup>3</sup> dibutuhkan biaya sebesar US\$ 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 Sinjai 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), vegetasi 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. Keberadaan ekosistem mangrove di pantai menjadi wilayah penyanggah terhadap 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.

Fungsi ekologis mangrove dari akar sebagai biofilter air asin ke darat, dihitung berdasarkan jumlah kebutuhan air rata-rata per orang per hari yaitu 100 liter per hari per orang atau Rp.10.000 per hari. Jika dikonversi dengan jumlah penduduk Desa Tongke-Tongke yaitu 3.279 jiwa, maka nilai valuasi ekonomi hutan mangrove sebagai pencegah intrusi air laut sebesar Rp. 32.790.000 per hari atau Rp. 11.968.350.000 per tahun.

### **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.

### **2.1.5. Menyortir Sampah**

Salah satu fungsi ekologis ekosistem mangrove secara fisik adalah sebagai penahan atau menyortir sampah yang berukuran besar dan panjang. 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 semua materi yang masuk ke dalamnya 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 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 4.



Gambar 4. Potret ekosistem mangrove sebagai penahan sampah sebelum lepas ke laut

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 diantaranya 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 dimana-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 *et al.* (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 *et al.*, (2017), menunjukkan bahwa kawasan tambak yang mempunyai ekosistem mangrove kondisi kualitas air pada

umumnya optimal sesuai syarat kualitas air untuk budidaya udang dan ikan seperti yang disajikan pada Tabel 2.

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 mengakumulasi bahan pencemar karena akar mangrove relatif kecil dan rapat sehingga lebih efektif memerapakan 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 *et al.*, 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 lingkungan dengan menggunakan pendekatan konsep keseimbangan antara persediaan dan kebutuhan organisme untuk hidup dan tumbuh secara alami. Hasil analisis kualitas serasah mangrove persatuan luas seperti disajikan pada Tabel 1.

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.

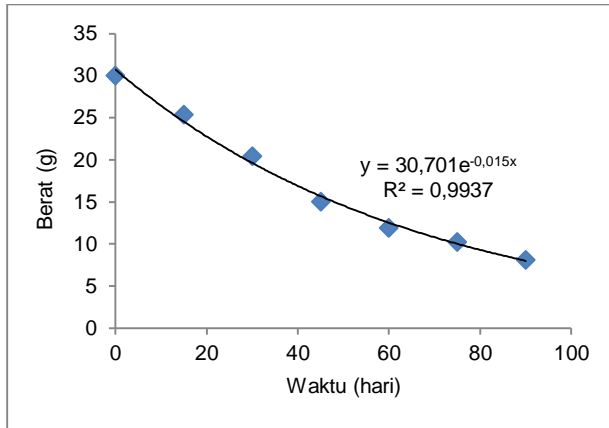
Hasil analisis kualitas serasah mangrove dari berat total 20.790 kg ha<sup>-1</sup>th<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa rasio 60% mangrove semua parameter ekologi masih lebih besar unsur hara yang tersedia secara alami daripada kebutuhan tambak secara optimal. Selanjutnya pada rasio 40% mangrove, bahan 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, dimana 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* dan *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 5.



Gambar 5. Rata-rata laju dekomposisi serasah mangrove

Gambar 5 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 ke lima dan ke enam 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, 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 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 hanyut dan terjebak dalam ekosistem mangrove serta dari organisme air dan darat yang telah mati dan terdekomposisi pada ekosistem mangrove.

Ekosistem mangrove sebagai salah satu ekosistem pesisir mempunyai potensi untuk menghasilkan berbagai unsur hara, karena secara geografis berada di antara dua ekosistem besar yaitu ekosistem laut dan ekosistem 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 sebagai habitat bagi flora maupun fauna. Fauna jenis primata yang seringkali dijumpai di ekosistem mangrove yaitu Bekantan (*Nasalis larvalus*) dan kera ekor panjang

(*Macaca fascicularis*) sedangkan jenis reptilia seperti buaya muara (*Crocodillus porosus*), biawak (*Varanus salvator*) dan kadal (*Mabouya multifasciata*) (Anonim, 1993 dalam Sribianti, 1998). 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 pemijahan 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 hidup 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 terhadap perubahan lingkungan. Bagi organisme yang tingkat mobilisasinya lambat akan mengalami kematian dan secara perlahan-lahan akan mengalami kepunahan.

Menurut Martosubroto dan Naamin (1979), 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 Niartiningasih (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 diantara 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, 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 faktanya, 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 maupun perlindungan terhadap pemangsa organisme lain dan perlindungan dari kondisi alam.

Secara garis besar ekosistem pesisir sebagai ekosistem transit dapat dibagi tiga yaitu : (1) untuk 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) untuk kebutuhan perlindungan atau preservasi, misalnya organisme yang berukuran *larva*, *post larva* dan *juvenil* menempel pada akar mangrove untuk menghindari arus dan gelombang bahkan masuk diantara akar mangrove untuk menghindari tukikan dari organisme pemangsa, dan (3) untuk kebutuhan pakan misalnya ikan-ikan karang pada umumnya mencari makan pada ekosistem lamun dan ekosistem mangrove dan 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 peningkatan sedimen yang secara langsung berpengaruh terhadap oksigen terlarut, demikian amoniak yang setiap saat dapat terjadi eutrofikasi atau pengayaan 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 species ikan, species hewan melata, maupun dari species burung.

Selain untuk berlindung dari organisme pemangsa, ikan dan udang serta organisme lainnya berada disela-sela 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.

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* (lebih tangkap) baik volume hasil tangkapan yang 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. Beberapa jenis flora yang ditemukan pada ekosistem mangrove, yaitu *Avicennia* sp, *Sonneratia* sp, *Rhizophora* sp, *Bruguiera* sp, *Xylocarpus* sp serta *Nypa fruticans*. Dengan keanekaragaman flora inilah menyebabkan ekosistem mangrove dihuni berbagai jenis fauna. Secara garis besar fauna yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai habitat yaitu: berbagai jenis burung seperti Elang laut (*Haliastur indus*), berbagai jenis primata seperti lutung (*Presbytis cristata*), berbagai jenis reptilia seperti ular (*Boiga dendrophilla*) dan berbagai jenis amphibia seperti buaya muara (*Crocodillus porosus*) (Anonim, 1993 dalam Sribianti, 1998).

#### **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 diantaranya: (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.

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. 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 (Adipetal., 2014)

Selanjutnya menurut Poedjrahajoe *et al.*, (2016), ekosistem mangrove selain sebagai penghasil oksigen diatas 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 bagi flora maupun fauna. Apabila ekosistem mangrove terpelihara dengan baik akan menjamin kehidupan manusia sepanjang masa, karena tersedia berbagai jenis makanan dan obat-obatan serta fungsi ekologis lainnya sebagai pendukung kehidupan.

#### **2.4.3. Menyerap Karbondioksida**

Ekosistem mangrove bersama ekosistem padang lamun memberikan jasa lingkungan 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 pertambakan 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 dengan 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.

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 m<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 turun sebagai 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. Hasil analisis kualitas air menunjukkan bahwa fluktuasi kadar garam di tambak perairan pesisir Kabupaten Sinjai relatif stabil dan optimal untuk mendukung kegiatan budidaya tambak (Sribianti, *et.al.*, 2017) seperti disajikan pada Tabel 2.

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 secara optimal (Poernomo, 1992).

### 3. FUNGSI EKONOMIS

Fungsi ekosistem mangrove secara ekonomi dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu : (1) sebagai bahan makanan, (2) sebagai bahan bangunan, (3) sebagai bahan industri, dan (4) nilai valuasi ekonomi. Tiga kelompok tersebut terkadang menjadi skala prioritas utama dalam pemanfaatan ekosistem mangrove sebagai sumberdaya alam, dan kelompok terakhir berupa nilai valuasi ekonomi sering terabaikan, pada hal nilai valuasi ekonomi suatu ekosistem mangrove jauh lebih besar menempati sekitar 90% apabila dibandingkan dengan fungsi ekonomis secara riil .

#### 3.1. Sebagai Bahan Makanan

Fungsi ekonomi ekosistem mangrove secara langsung sebagai bahan makanan yaitu: (1) sebagai bahan pengganti beras, (2) sebagai bahan baku kue, (3) sebagai bahan baku minuman, (4) sebagai bahan baku sayuran, dan (5) sebagai habitat lebah. Salah satu jenis vegetasi mangrove yang dapat dimanfaatkan buahnya sebagai bahan baku pembuatan tepung mangrove adalah jenis *Rhizophora mucronata*, dimana tepung mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan keripik mangrove seperti yang telah dilakukan oleh masyarakat pesisir Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar (Sribianti dan Sambu, 2018).

##### 3.1.1. Bahan Baku Pengganti Beras

Ekosistem mangrove merupakan suatu komunitas vegetasi yang tumbuh di daerah pasang surut yang terdiri dari berbagai jenis. Beberapa jenis memiliki buah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti beras.

Pada era tahun 1970-an sebelum penerapan intensifikasi pertanian, sebagian besar masyarakat pesisir menggunakan salah satu jenis buah mangrove sebagai bahan baku pengganti beras. Buah mangrove yang sudah matang dikupas dan dipotong-potong, selanjutnya dijemur sampai kering sebagai bahan pengganti beras. Buah mangrove yang telah kering dicampur dengan beras atau jagung secara merata, selanjutnya dimasak sampai matang dan siap untuk dikonsumsi sebagai pengganti nasi. Buah mangrove sebagai pengganti beras, hanya berfungsi sebagai pencampur agar beras atau jagung dapat diminimalkan setiap kali memasak.

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

Beberapa jenis mangrove dapat dimanfaatkan buahnya menjadi bahan baku pembuatan kue, yaitu tepung mangrove. Tepung mangrove dapat digunakan untuk membuat kue, keripik, dan dodol.

Pemanfaatan buah mangrove menjadi tepung dan keripik telah dilakukan oleh masyarakat pesisir Desa Laikang, Kabupaten Takalar dari hasil pelatihan pengolahan buah mangrove melalui Program Kemitraan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Makassar yang dibiayai oleh DP2M Dikti (Sribianti dan Sambu 2018).

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

Buah mangrove selain dapat dijadikan bahan baku makanan sebagai pengganti beras, dan bahan baku berbagai jenis kue dan makanan ringan lainnya, juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minuman seperti sirup.

Selain buah mangrove dapat diolah menjadi minuman, daun mangrove juga dapat dimanfaatkan sebagai pengganti teh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat pesisir di Indonesia sudah banyak menggunakan daun mangrove sebagai pengganti teh. Salah satu desa pesisir yang sudah lama menggunakan daun mangrove sebagai pengganti teh adalah Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Salah jenis mangrove yaitu *Nypa (Nypa fruticans)*, airnya dapat diminum langsung seperti air kelapa dan niranya dapat disadap sebagai bahan baku pembuatan gula merah dan dapat pula dibuat cuka.

### **3.1.4. Bahan Baku Sayuran**

Beberapa jenis buah mangrove dapat dijadikan bahan baku sayur baik dikonsumsi secara langsung maupun secara tidak langsung. Jenis pedada (*Sonnerati caseolaris*) salah satu spesies mangrove yang biasa dikonsumsi sebagai bahan baku sayur dan dapat dimakan langsung sebagai bahan rujak karena rasa buahnya yang asam.

### **3.1.5. Habitat Lebah**

Ekosistem mangrove selain sebagai bahan baku makanan dan bahan baku minuman di beberapa daerah pesisir di Indonesia yang masih memiliki hutan mangrove yang masih perawan seperti di Kalimantan, Kepulauan Maluku Utara, dan Papua. Kegiatan budidaya lebah apabila dikelola secara optimal, bagi petani

dan nelayan selain bekerja sebagai petani, dan nelayan, dapat juga memanfaatkan waktunya untuk budidaya lebah sebagai pekerjaan sampingan untuk menambah penghasilan.

Kegiatan budidaya lebah di ekosistem mangrove mempunyai fungsi ganda, secara ekonomi petani dan nelayan dapat memperoleh hasil dari penjualan madu, secara ekologi melestarikan ekosistem mangrove, dan lebih penting lagi secara sosial sebagai pengamanan. Adanya kegiatan budidaya lebah pada ekosistem mangrove berarti terjadi pengawasan secara tidak langsung, kegiatan tersebut merupakan suatu model pengelolaan berbasis kearifan lokal.

Hasil kajian menunjukkan bahwa salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove secara optimal dan berkelanjutan apabila suatu masyarakat dilibatkan sebagai mitra dalam proses pengelolaan, sehingga masyarakat akan bertanggungjawab atas pelestariannya. Model ini perlu dibuatkan regulasi seperti regulasi yang berlaku pada daerah perlindungan laut yang membagi menjadi tiga zonasi.

Pada ekosistem mangrove sebaiknya juga dibagi menjadi tiga zona yaitu: (1) zona inti merupakan daerah yang bebas dari aktivitas manusia sebagai area mencari makan (*feeding ground*), area pembesaran (*nursery ground*), daerah asuhan dan pemijahan (*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 dan ekowisata mangrove.

### **3.2. Sebagai Bahan Bangunan**

Secara ekonomi hutan mangrove mempunyai berbagai fungsi berupa bahan bangunan yang meliputi: (1) sebagai balok dan papan, dan (2) sebagai atap rumah.

#### **3.2.1. Bahan Balok dan Papan**

Beberapa daerah di Indonesia yang memiliki hutan mangrove, memanfaatkan pohon mangrove sebagai bahan baku pembuatan balok, papan dan tiang rumah. Beberapa rumah nelayan di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil rumahnya terbuat dari kayu jenis mangrove mulai tiang rumah, balok dan papan.

Bahan bangunan rumah masyarakat pesisir banyak ditemukan di perairan pesisir teluk Bone mulai masyarakat pesisir Kabupaten Sinjai, Kabupaten Bone, Kabupaten Wajo, Kabupaten Luwu, bahkan masyarakat pesisir Kabupaten Kolaka

masih ditemukan bangunan rumah terbuat dari kayu mangrove. Masyarakat suku Bajo yaitu salah satu suku di Indonesia yang secara turun-temurun mendirikan rumah di atas perairan pesisir pada umumnya menggunakan kayu mangrove sebagai bahan bangunan rumah. *Bruguiera gymnorhiza* merupakan jenis mangrove yang cocok untuk dibuat tiang, balok, kuseng dan kerangka bangunan serta dapat dijadikan bahan konstruksi kapal (Sanusi 1993 dalam Sribianti, 1998).

### **3.2.2. Sebagai Atap Rumah**

Selain sebagai bahan bangunan rumah, masyarakat juga memanfaatkan salah satu jenis mangrove yaitu Nypa (*Nypa fruticans*) sebagai atap rumah. Salah satu suku di Kabupaten Bulukumba, Propinsi Sulawesi Selatan yaitu suku Kajang yang menganut sistem pasang, masih menggunakan daun Nypa dan daun rumbia sebagai atap rumah yang ada dalam kawasan adat. Sesuai dengan sistem pasang yang berlaku dalam adat istiadat suku Kajang, dilarang menggunakan atap seng dan bahan lainnya selain atap Nypa dan rumbia sebagai atap rumah. Jika ada penduduk yang ingin mengganti atap rumahnya dari Nypa dan rumbia menjadi atap seng, diperbolehkan akan tetapi harus dibangun di luar kawasan adat ammatoa (Palasa, 2014 dalam Sambu, 2015).

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. Hasil penelitian di kawasan hutan mangrove Malili, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan, menunjukkan bahwa nilai manfaat hutan mangrove sebagai penghasil bahan baku atap Nypa sebesar Rp.152.832.960.000 per tahun atau 152 milyar per tahun (Sribianti, 2008).

## **3.2. Sebagai Bahan Baku Industri**

Jenis vegetasi mangrove selain sebagai bahan bangunan, juga sebagai bahan baku industri diantaranya: (1) bahan baku kertas, (2) bahan baku obat-obatan, (4) bahan baku perabot rumah, dan (5) sebagai kayu bakar.

### **3.3.1. Bahan Baku Kertas**

Jenis kayu mangrove mempunyai nilai ekonomi yang potensial apabila diolah menjadi bahan baku kertas. Kayu yang baik untuk bahan baku industri kertas adalah yang berkadar selulosa tinggi, berkadar lignin rendah, berkadar pentosa rendah dan berkadar ekstraktif rendah (Anonim, 1976 dalam Sribianti,

1998). Salah satu jenis mangrove yang sangat baik dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas adalah jenis *Bruguiera gymnorhiza* (Sanusi, 1993 dalam Sribianti, 1998).

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

Ekosistem mangrove sebagai ekosistem peralihan antara ekosistem darat dan laut, kaya akan keanekaragaman hayati flora maupun fauna. Beberapa jenis flora mangrove dapat dijadikan sebagai bahan obat-obatan baik secara langsung maupu diolah melalui industri. Menurut Sribianti (2008), daun, kulit kayu dan biji dari beberapa jenis mangrove dijadikan sebagai bahan obat tradisional masyarakat pesisir di kawasan hutan mangrove Desa Lakawali, Kecamatan Malili, Propinsi Sulawesi Selatan dengan cara direbus atau dicacah untuk mengobati berbagai penyakit, seperti : air rebusan kulit kayu jenis *Rhizophora apiculata* digunakan sebagai obat anti diare sedangkan untuk menghentikan pendarahan kulit kayunya dicacah dan ditempelkan pada luka.

Beberapa flora mangrove dari jenis lain, juga dapat digunakan sebagai obat pembersih luka, obat pelangsing dan obat kontrasepsi. Nilai manfaat ekonomi hutan mangrove sebagai penghasil obat-obatan di kawasan hutan mangrove Malili, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan sebesar Rp.1.995.000.000 per tahun atau 1.9 milyar per tahun atau Rp. 1.500.000/ha/tahun (Sribianti, 2008).

### **3.3.3. Bahan Baku Perabot**

Jenis vegetasi mangrove juga dapat dijadikan sebagai bahan baku perabot rumah tangga seperti kursi, meja, lemari, ranjang dan sebagainya. Hal ini banyak ditemukan pada berbagai daerah pesisir di Indonesia.

Salah satu keunggulan bahan baku perabot rumah tangga yang terbuat dari kayu mangrove selain awet, memiliki nilai estetika yang berbeda dari jenis kayu lainnya. Menurut Sanusi (1993) dalam Sribianti (1998), jenis kayu mangrove sangat menarik dijadikan sebagai bahan ukiran perabot, furniture dan alat-alat dapur terutama jenis *Xylocarpus granatum* karena jenis kayunya mirip Mahoni (*Switenia mahagoni*), memiliki warna merah tua dan kayunya awet.

### **3.3.4. Sebagai Kayu Bakar**

Jenis kayu mangrove selain untuk bahan baku berbagai bangunan dan perabot, juga banyak digunakan sebagai kayu bakar dan arang. Salah satu jenis mangrove yang baik digunakan sebagai kayu bakar dan arang adaah jenis

*Rhizophora apiculata*, karena kayunya dapat terbakar hangus dengan panas yang tinggi, dengan asap yang bersih dan sedikit. Menurut Jara (1986) dalam Sribianti (1998) arang yang dihasilkan dari jenis *Rhizophora apiculata* mempunyai kualitas yang lebih baik dari tempurung kelapa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebatang pohon mangrove apabila dijual sebagai kayu bakar diperoleh nilai rata-rata per pohon sebesar Rp. 75.000, dan jika dikalikan dengan kepadatan rata-rata sebesar 12.000 pohon ha<sup>-1</sup> (Asbar, 2007), diperoleh harga penjualan kayu bakar sebesar Rp.900 juta ha<sup>-1</sup> sehingga total nilai valuasi ekonomi kayu bakar dari hutan mangrove seluas 1.351.50 ha yang dimiliki Kabupaten Sinjai yaitu sebesar Rp.121,64 milyar.

Apabila merujuk pada pengelolaan hutan mangrove seluas 40.466 ha di Malaysia dengan menggunakan sistem silvikultur tebang habis dengan membagi kawasan sebagai 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 tebang habis dengan rotasi selama 30 tahun, sehingga setiap tahun akan ditebang 998 ha dengan harga jual sebesar RM. 30 juta atau setara Rp.7.8 milyar atau rata-rata sebesar Rp. 261 juta ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Apabila dibandingkan dengan hasil analisis nilai ekonomi tegakan mangrove di Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan, menghasilkan nilai tiga kali lipat yaitu sebesar Rp. 900 juta ha<sup>-1</sup> (DKP, 2007).

Hasil penelitian di kawasan hutan mangrove Malili, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan, menunjukkan bahwa nilai manfaat hutan mangrove sebagai penghasil kayu bakar sebesar Rp. 611.826.000 per hektar (Sribianti, 2008).

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

Hutan mangrove selain mempunyai berbagai fungsi ekonomi secara fisik, juga mempunyai beberapa nilai valuasi ekonomi. Pada tulisan ini nilai valuasi yang akan diuraikan yaitu; (1) nilai manfaat langsung dan (2) nilai manfaat tidak langsung.

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

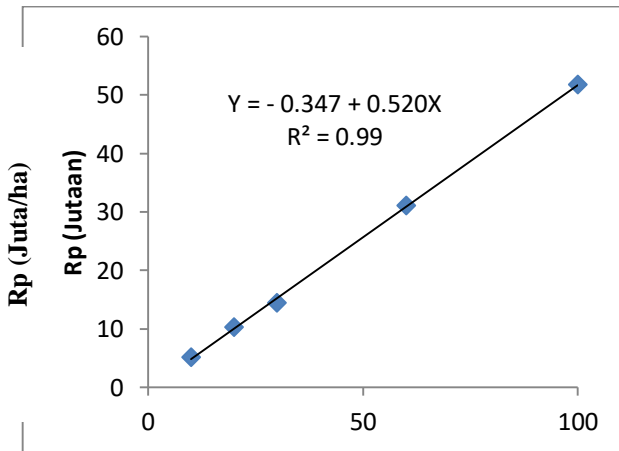
Nilai manfaat langsung ekosistem mangrove adalah nilai yang terkait dengan hasil produksi perikanan perairan pesisir baik perikanan budidaya maupun



perikanan tangkap. Adapun nilai valuasi ekonomi secara langsung dari ekosistem mangrove berupa produksi perikanan perairan pesisir berdasarkan luas ekosistem mangrove pada suatu kawasan pesisir.

Hasil analisis nilai manfaat langsung dari ekosistem mangrove berupa hasil produksi perikanan perairan pesisir menunjukkan adanya korelasi positif dengan persentase rasio mangrove dan tambak pada pengelolaan *silvofishery*, semakin besar luasan rasio mangrove semakin meningkat hasil perikanan perairan pesisir. Salah satu hasil kajian menjelaskan korelasi mangrove dengan produksi perikanan tangkap adalah hasil penelitian yang dilakukan Niartiningih (1996), menyatakan bahwa hasil tangkapan nener dan benur di perairan pesisir Kabupaten Sinjai mengalami peningkatan seiring dengan penambahan luasan ekosistem mangrove.

Hasil penelitian terdahulu didukung oleh hasil penelitian Sambu (2013) yang mengemukakan bahwa nilai total valuasi ekonomi ekosistem mangrove berkorelasi positif antara penambahan luasan ekosistem mangrove dengan peningkatan nilai valuasi ekonomi mangrove seperti dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Korelasi nilai manfaat ekosistem mangrove dengan peningkatan perikanan perairan pesisir

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan luasan mangrove berkorelasi positif dengan peningkatan produksi perikanan perairan pesisir

Kabupaten Sinjai yang menghasilkan regresi  $Y = -0.347 + 0.520X$  yang diinterpretasikan bahwa setiap peningkatan 1% luasan ekosistem mangrove atau  $100 \text{ m}^2$  akan terjadi peningkatan nilai manfaat ekosistem mangrove sebesar Rp 520.000,- dengan nilai  $R^2$  0,99.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa 99% peningkatan nilai manfaat ekosistem mangrove di perairan pesisir Kabupaten Sinjai dapat dijelaskan keterkaitannya dengan penambahan luasan ekosistem mangrove. Dengan demikian nilai total manfaat ekosistem mangrove perairan pesisir Kabupaten Sinjai seluas 1.359.71 ha yaitu sebesar Rp.70.704. 920.000,-  $\text{th}^{-1}$  (Sribianti, *et al.*, 2018).

### **3.4.2. Nilai Manfaat Tidak Langsung**

Manfaat ekosistem mangrove secara tidak langsung terbagi 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 hidup di ekosistem mangrove dan sekitarnya.

Menurut Naamin (1990) dan Sean *et al.*, (2005) bahwa nilai manfaat tidak langsung ekosistem mangrove sebagai penyedia pakan organik dengan regresi luasan mangrove dan produksi udang, menghasilkan udang sebesar  $51,97 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ . Nilai manfaat tidak langsung yaitu hasil perkalian antara produksi udang dengan luas ekosistem mangrove dikalikan harga udang rata-rata  $\text{Rp.}45.000 \text{ kg}^{-1}$ , sehingga nilai manfaat tidak langsung ekosistem mangrove dari udang yaitu sebesar  $\text{Rp.}3.179.885.792,- \text{ th}^{-1}$ .

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  $\text{Rp.}67.687.500 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ . Oleh karena itu mengkonversi ekosistem mangrove menjadi tambak akan terjadi kerugian ekologis dari manfaat langsung dan manfaat tidak langsung sebesar  $\text{Rp.}73.884.805.792,-$   $\text{Rp.}67.687.500,-$  sehingga terjadi kerugian ekologis sebesar  $\text{Rp.}73. 817.118.292,- \text{ th}^{-1}$  (Sribianti *et al.*, 2018).

## 4. FUNGSI SOSIAL

Ekosistem mangrove selain mempunyai fungsi ekologi dan fungsi ekonomi, juga mempunyai beberapa fungsi sosial diantaranya: (1) sebagai lokasi sekolah lapang, (2) sebagai lokasi penelitian, (3) sebagai lokasi wisata bahari, dan (4) sebagai perekat bangsa.

### 4.1. Sebagai Sekolah Lapang

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi baik 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 tiga famili yaitu: *Rhizophoraceae*, *Sonneratiaceae*, dan *Avicenniaceae*.

Dengan keanekaragaman inilah sehingga 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 seperti kepiting, biawak dan buaya dan (3) organisme air yang terdiri dari spesies ikan, spesies udang, spesies kerang-kerangan dan spesies lainnya.

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

#### **4.2. Sebagai Lokasi Penelitian**

Ekosistem mangrove bukan saja sebagai lokasi sekolah lapang atau praktek lapang, akan tetapi juga sebagai lokasi penelitian bagi mahasiswa dan lembaga swadaya masyarakat mulai yang bertaraf lokal, regional, nasional bahkan internasional. 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. 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 fauna yang tinggi.

Pertama berdasarkan zonasi sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya yaitu kelompok spesies darat, kelompok spesies amphibi 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 eksterim. Sedangkan spesies air tawar dan spesies air asin merupakan spesies yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai tempat transit untuk kebutuhan reproduksi.

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 dapat tercapai jika 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 Ekosistemnya.

Selain itu, 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 untuk pelestarian sumberdaya dan ekosistemnya dapat juga berfungsi sebagai *silvofishery* dan *forestry education*. Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk kegiatan tumpang-sari dengan model empang parit dimana petani dapat memanfaatkan lahan budidaya ikan dan organisme air lainnya sekaligus melestarikan hutan mangrove, model ini merupakan kerjasama antara perhutani dan petani tambak. Salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove berbasis pariwisata dan pendidikan seperti disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7.Lokasi Wisata Mangrove, Tongke-Tongke,Kabupaten Sinjai

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 Perikat Bangsa**

Dengan karakteristik ekosistem mangrove yang unik baik flora dan faunanya, sehingga ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang representatif untuk dijadikan laboratorium alam baik sebagai lokasi sekolah lapang atau praktek lapang maupun sebagai lokasi penelitian.

Kegiatan penelitian dan pariwisata yang dilakukan di ekosistem 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 sebagai wahana untuk menjalin persahabatan internasional. Interaksi yang saling membutuhkan 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.

## 5. PENUTUP

### 5.1. Model *Silvofishery*

*Silvofishery* berasal dari dua kata yaitu *silvo* yang berarti hutan, sedangkan *fishery* berarti ikan. Dengan demikian *silvofishery* dapat diartikan secara sederhana yaitu melakukan upaya melestarikan hutan mangrove untuk aspek ekologi sekaligus memelihara ikan untuk memenuhi aspek ekonomi sehingga kegiatan terintegrasi antara upaya pelestarian ekosistem dan pemanfaatan sumberdaya.

Nurdjana (2009), mengemukakan bahwa salah satu potensi pengembangan budidaya perikanan adalah bagaimana memanfaatkan ekosistem mangrove dengan model *silvofishery*. Kegiatan ini dapat meningkatkan pendapatan petani tambak dan dapat memelihara keberlanjutan ekosistem mangrove. Pola budidaya *silvofishery* pada ekosistem mangrove dapat menjamin terjadinya siklus energi secara berkelanjutan, yaitu terjadi sinergitas antara ketersediaan unsur hara untuk mendukung kehidupan organisme yang berhabitat pada wilayah pesisir.

Usaha budidaya perikanan pada ekosistem mangrove bagi peruntukan *silvofishery*, sebaiknya sistem budidaya yang diterapkan adalah sistem polikultur yaitu memelihara beberapa jenis organisme air atau komoditas perikanan pada suatu lahan secara bersamaan (Clough dan Jonhson, 2000). Selain itu, sistem budidaya polikultur dari segi ekologi dan ekonomi efisien dan efektif, karena secara ekologi peluang terjadinya pencemaran perairan relatif kecil, karena organisme yang dibudidayakan memiliki sifat yang berbeda, ada yang herbivora, carnivora dan omnivora, sehingga makanan yang terdapat dalam tambak habis termakan, dan secara ekonomi dapat meminimalkan biaya.

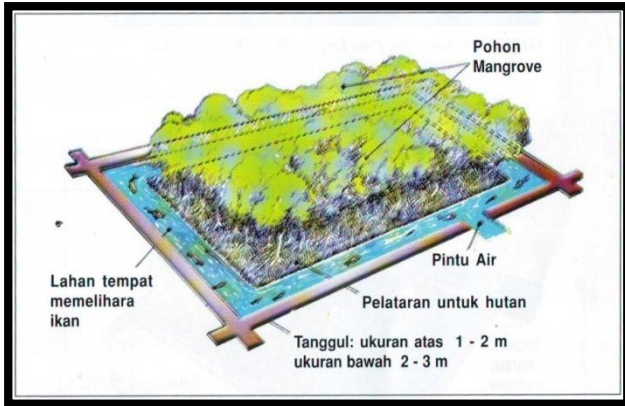
Model tambak *silvofishery* di Indonesia yang telah diperkenalkan Bengen (2002) terbagi tiga model yaitu: (1) model empang parit, (2) model empang parit disempurnakan, dan (3) model komplangan. Ketiga model tambak *silvofishery* yang telah diperkenalkan akan menjadi uraian utama dalam bab ini sebagai rujukan untuk mendesain tambak *silvofishery* yang berbasis daya dukung lingkungan dan kelayakan usaha.

#### 5.1.1. Model Empang Parit

Menurut Bengen (2002), 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 dan perikanan. Salah satu model pengelolaan ekosistem mangrove yaitu model empang parit seperti disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Model Empang Parit Sederhana

Model empang parit sebenarnya masih sangat sederhana untuk mengintegrasikan kegiatan kehutanan dan kegiatan budidaya perikanan, karena model ini masih menyatukan hamparan mangrove sebagai area konservasi dan tambak sebagai area budidaya ikan dan masih diatur oleh satu pintu air. Dengan demikian model ini masih memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air akibat dari proses dekomposisi serasah mangrove.

### 5.1.2. Model Empang Parit Disempurnakan

Selanjutnya model empang parit disempurnakan lebih ramah lingkungan dibandingkan model empang parit sederhana karena karena hamparan hutan mangrove sebagai area konservasi dan area tambak sebagai area budidaya diatur dengan saluran air yang terpisah. Model empang parit disempurnakan seperti disajikan pada Gambar 9.

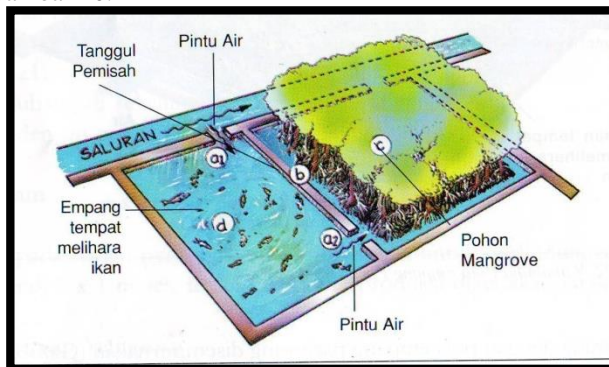


Gambar 9. Model Empang Parit Disempurnakan

Model empang parit disempurnakan sekalipun hamparan hutan mangrove sebagai area konservasi masih satu hamparan dengan tambak sebagai area budidaya ikan yang diatur oleh saluran air yang terpisah. Namun masih berpotensi terjadi penurunan kualitas air akibat proses dekomposisi serasah mangrove, model ini setidaknya sudah mengalami perbaikan model untuk mewujudkan desain tambak silvofishery yang ramah lingkungan.

### 5.1.3. Model Komplangan

Model komplangan merupakan model penyempurnaan dari model empang parit disempurnakan. Model ini sudah mengarah pada desain tambak silvofishery yang ramah lingkungan, karena hamparan mangrove sebagai area konservasi berpisah dengan hamparan tambak sebagai area budidaya ikan. Model komplangan disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Model Komplangan

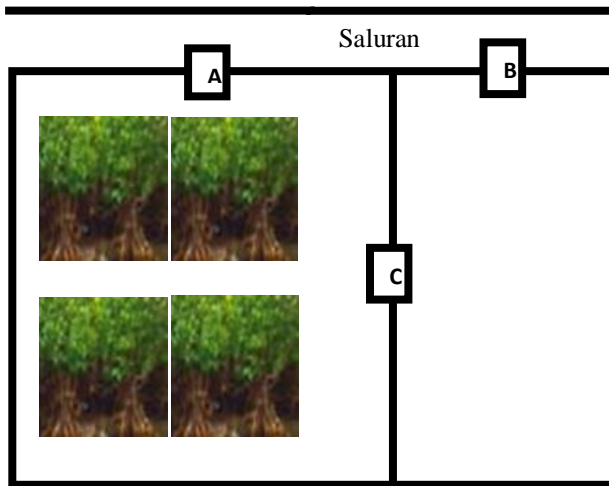
Model komplangan merupakan hasil penyempurnaan dari dua model lainnya, model ini sudah merupakan desain tambak *silvofishery* yang ramah lingkungan, selain hamparan mangrove sudah terpisah dengan hamparan tambak, juga diatur oleh saluran air dengan dua pintu secara terpisah. Dengan demikian proses dekomposisi serasah mangrove tidak akan berpengaruh terhadap kualitas air pada tambak sebagai area budidaya karena diatur pintu air sebagai regulator sirkulasi air antara dua hamparan yang berbeda.

Ketiga model tersebut di atas akan menjadi suatu rujukan untuk merubah persepsi masyarakat dalam mengelola ekosistem mangrove secara terintegrasi antara upaya pelestarian dan upaya pemanfaatan. Sehingga akan menghasilkan suatu model pengelolaan secara optimal dan berkelanjutan, yaitu secara ekologi lestari dan secara ekonomi menguntungkan melalui pendekatan konsep supply demand sebagai pendekatan ekologi dan konsep *benefit cost ratio* sebagai pendekatan ekonomi.

## **5.2. Model Komplangan Disempurnakan**

Adapun perbedaan model komplangan yang diperkenalkan Bengen (2002) dan model komplangan yang disempurnakan yang diperkenalkan Sambu (2013) yaitu adanya parit pada area mangrove yang saling menyilang sebagai tempat berteduh organisme budidaya ketika air surut dan panas matahari. Adanya parit yang saling silang menyilang untuk menyediakan ruang bagi organisme air sebagai *feeding ground, nursery ground, dan spawning ground*.

Area mangrove mempunyai beberapa fungsi diantaranya: (1) pusat sirkulasi air, (2) pusat biofilter air, (3) pusat siklus nutrien, dan (4) pusat biodiversitas. Desain tambak *silvofishery* model komplangan disempurnakan berbasis ekologi dan ekonomi seperti disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Desain tambak silvofishery model komplangan yang disempurnakan berbasis ekologi dan ekonomi

Secara umum tujuan silvofishery seperti pada uraian sebelumnya adalah bagaimana memanfaatkan sumberdaya pesisir dengan mengintegrasikan aspek ekologi dan aspek ekonomi. Sedangkan tujuan silvofishery secara khusus sebagai berikut: (1) secara ekologi berkelanjutan, (2) secara ekonomi menguntungkan, dan (3) secara sosial terjadi harmonisasi. Adapun fungsi ekosistem mangrove pada tambak silvofishery dengan model komplangan disempurnakan sebagai berikut:

### 5.2.1. Pusat Sirkulasi Air

Area mangrove sebagai pusat sirkulasi air atau *water circulation centre* yaitu pada waktu memasukkan air baru, air dialirkan masuk ke unit tambak *silvofishery* melalui pintu petakan mangrove atau pintu A, air baru tersebut, dibiarkan bermalam selama satu malam pada petakan area mangrove untuk mengalami proses treatment. Demikian pula sebaliknya pada waktu melakukan pergantian air pada petakan tambak, air yang akan dibuang dialirkan kembali masuk pada area mangrove untuk mengalami proses yang sama pada waktu pemasukan air baru.

Pergantian air pada tambak *silvofishery* disarankan antara 20% sampai 30% setiap periode pasang dengan sistem bertahap sebanyak tiga kali yaitu awal pasang

secara berturut-turut dan berakhir pada puncak pasang. Pergantian air baru secara rutinitas pada pengelolaan tambak *silvofishery* dengan menjadikan area mangrove sebagai pusat sirkulasi air dalam unit tambak merupakan suatu model pengelolaan air yang ramah lingkungan. Selain itu, dengan menjadikan area mangrove sebagai pusat sirkulasi dalam unit tambak dapat menciptakan keseimbangan unsur hara.

### **5.2.2. Pusat Biofilter**

Area mangrove selain sebagai pusat sirkulasi air dalam unit tambak *silvofishery*, sekaligus menjadikan area mangrove sebagai *water biofilter centre*. Pada waktu memasukkan air baru kedalam unit tambak *silvofishery* terlebih dahulu dialirkan melalui petakan area mangrove dan disimpan selama satu malam untuk mengendapkan baik bahan organik maupun bahan anorganik berupa partikel lumpur, pasir, dan sejenisnya yang ikut masuk bersama dengan air pada petakan area mangrove. Setelah air tersebut bermalam satu malam pada petakan area mangrove dan telah diperkirakan mengalami pengendapan yang sempurna, baru dialirkan masuk pada area tambak.

Sebaliknya pada waktu akan melakukan pergantian air pada petakan area tambak, air dikeluarkan dari petakan area mangrove kemudian dialirkan masuk ke petakan area tambak. Adapun tujuan mengembalikan air pada petakan area mangrove, agar bahan organik dan hasil buangan aktivitas budidaya serta senyawa-senyawa lainnya yang bersifat racun seperti amoniak, hidrogen sulfida dan sejenisnya, agar air yang dibuang dari tambak tidak mencemari perairan pesisir, sekaligus unsur hara hasil aktivitas budidaya kembali dimanfaatkan oleh organisme-organisme yang ada pada petakan area mangrove sebagai budidaya sambilan, juga untuk pertumbuhan mangrove.

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

Area mangrove pada tambak *silvofishery* sebagai pusat sirkulasi dan pusat biofilter, juga berfungsi sebagai pusat siklus nutrien. Secara garis besar lahan mangrove sebagai area konservasi memperoleh tiga sumber unsur hara yaitu: (1) bersumber dari laut melalui air pasang, (2) dari petakan area mangrove dari hasil aktivitas budidaya, dan (3) unsur hara yang berasal dari serasah mangrove dari daun, bunga, buah, ranting, dan tangkai setelah melalui proses dekomposisi. Area mangrove dijadikan sebagai pusat sirkulasi air, sehingga area mangrove semakin subur karena secara terus-menerus mendapatkan unsur hara dari laut dan dari tambak (Sambu, 2013).

Selanjutnya Sambu (2013), mengatakan bahwa area petakan mangrove pada pengelolaan silvofishery dengan rasio 60% mangrove dan 40% tambak. Lahan mangrove sebagai area konservasi memperoleh unsur hara masing-masing sesuai hasil analisis sebagai berikut : (1) bahan organik sebesar 1,28 ppm, (2) nitrogen sebesar 0,41 ppm, (3) posfor sebesar 88,76 ppm dan kalium sebesar 199,62 ppm. Hasil analisis keempat unsur hara menunjukkan bahwa berdasarkan konsep *supply and demand* secara ekologi berkelanjutan dimana persediaan sumberdaya berupa unsur hara yang disiapkan oleh ekosistem mangrove secara alami masih lebih besar dari persediaan atau *supply* daripada permintaan atau *demand*.

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

Sebagaimana telah disinggung pada pembahasan sebelumnya bahwa petakan area mangrove dalam unit tambak silvofishery sebagai pusat biodiversitas atau *biodiversity centre* atau penangkaran berbagai jenis biota pesisir untuk meningkatkan keanekaragaman sumberdaya hayati bagi perairan pesisir sesuai harapan Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati beserta ekosistemnya. Untuk mewujudkan area mangrove sebagai pusat biodiversitas pada tambak *silvofishery*.

Pada waktu memasukkan air baru kedalam unit tambak *silvofishery*, air dialirkan masuk pada petakan area mangrove melalui pintu A seperti pada Gambar 11. Pada bagian luar pintu tersebut dipasang pintu yang terbuat dari anyaman bambu untuk menyaring sampah-sampah yang berukuran besar masuk ke dalam petakan area mangrove yang bertujuan agar benih-benih ikan dan telur-telur ikan masuk bersama air baru pada petakan area mangrove. Sebaliknya ketika mengeluarkan air, maka pintu A dipasang saringan yang berukuran kecil agar benih-benih ikan dan udang serta telur-telur tidak keluar bersama air.

Model komplangan yang disempurnakan ini didesain selain memisahkan petakan area mangrove yang berfungsi konservasi dan area tambak yang berfungsi sebagai lahan budidaya utama. Pintu A berfungsi ganda yaitu sebagai pintu pemasukan dan pintu pengeluaran, karena petakan area mangrove berfungsi sebagai pusat sirkulasi air, pintu C yang terletak pada pematang antara petakan mangrove dan petakan tambak berfungsi sebagai pintu pengatur atau pintu regulator ketinggian air, sedangkan pintu B berfungsi sebagai pintu darurat yang sewaktu-waktu dapat berfungsi sebagai pintu pengeluaran jika terjadi darurat atau *emergency* dalam unit tambak *silvofishery*.

### **5.3. Analisis Ekologi dan Ekonomi**

Konsepsi pengelolaan ekosistem mangrove yang berbasis ekologi dan ekonomi dengan sistem *silvofishery* pada model komplangan yang disempurnakan pada dasarnya hanya melihat dua indikator yaitu ekologi yang berorientasi pada aspek pelestarian dan ekonomi yang berorientasi pada aspek keuntungan. Sebuah model pengelolaan yang diharapkan adalah terjadinya keseimbangan antara konsep *supply and demand* untuk aspek ekologi dan *benefit cost ratio* untuk aspek ekonomi.

#### **5.3.1. Aspek Ekologi**

Berdasarkan hasil analisis aspek ekologi yang meliputi: (1) kualitas serasah terdiri dari: 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 prioritas dan dianggap paling berpengaruh terhadap aspek ekologi untuk menentukan rasio mangrove pada tambak *silvofishery* yang berbasis daya dukung lingkungan. Data ekologi ekosistem mangrove pada pengelolaan tambak *silvofishery* seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. 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 serasah mangrove yang dianalisis meliputi: daun mangrove, bunga mangrove, buah mangrove, dan ranting mangrove. Analisis serasah mangrove pada penelitian ini terbagi dua lokasi pengamatan yaitu ekosistem mangrove yang berasio 100% dengan produksi serasah mangrove sebesar 28.230 kg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Hasil analisis produksi serasah tambak silvofishery yang berasio 60% mangrove dan 40% tambak dengan produksi serasah mangrove sebesar 16.185kg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup> (Sribianti *et al.*, 2017).

Produksi serasah mangrove pada dua lokasi pengamatan terjadi perbedaan, hal ini disebabkan kedua lokasi berbeda tingkat kerapatan vegetasi mangrove pada lokasi pengamatan mangrove yang berasio 100% tingkat kerapatannya mencapai



12.000 pohon ha<sup>-1</sup> (Asbar, 2007), sedangkan lokasi pengamatan tambak silvofishery yang berasio 60% mangrove tingkat kerapatannya hanya 7.500 pohon ha<sup>-1</sup> (Sambu, 2013).

*Kedua*, kualitas serasah mangrove yang dianalisis meliputi empat unsur yaitu: (1) bahan organik, (2) nitrogen, (3) posfor, dan (4) kalium. Keempat unsur hara ini akan dibandingkan antara kebutuhan optimal tambak dengan hasil analisis kualitas serasah mangrove pada setiap rasio mangrove dan tambak pada pengelolaan tambak silvofishery melalui pendekatan supply and demand (Mintarjo, *et al.*, 1985).

Hasil analisis kualitas serasah mangrove untuk bahan organik pada rasio 60% mangrove yaitu sebesar 2,61 > 2,50 menunjukkan kebutuhan unsur hara tambak secara optimal, artinya pada rasio 60% mangrove dan 40% tambak masih mendukung pertumbuhan organisme air yang dibudidayakan, demikian juga unsur kalium pada rasio 60% mangrove hasil analisis kualitas unsur hara untuk kalium sebesar 443,34 > 375,00 kebutuhan tambak secara optimal untuk mendukung pertumbuhan organisme yang dibudidayakan. Dengan demikian untuk bahan organik dan unsur kalium batas rasio minimal mangrove yaitu sebesar 60%.

Sedangkan hasil analisis kualitas serasah untuk unsur nitrogen dan unsur posfor menunjukkan kebutuhan unsur hara lebih kecil, dimana pada rasio 60% mangrove dan 40% tambak masih lebih besar dari pada kebutuhan tambak secara optimal. Bahkan untuk unsur nitrogen pada rasio 20% mangrove yaitu sebesar 0,20 > 0,18 daripada kebutuhan tambak secara optimal, demikian juga unsur posfor pada rasio 20% mangrove yaitu 61,81 > 42,50.

Hal ini disebabkan karena kedua unsur hara tersedia secara alami, unsur nitrogen selain bersumber dari serasah mangrove juga bersumber dari atmosfer dan air pasang, sedangkan unsur fosfor selain bersumber dari serasah mangrove juga bersumber dari berbagai flora dan fauna yang telah mati dan terdekomposisi. Hasil analisis kualitas keempat jenis serasah menunjukkan terjadi perbedaan yang cukup signifikan, oleh karena itu rasio optimal mangrove dan tambak relatif terbuka lebar yaitu antara rasio 20% sampai 60% mangrove.

Namun dalam menentukan rasio mangrove dan tambak pada pengelolaan *silvofishery* tidak semua parameter ekologi diambil sebagai parameter dalam menentukan rasio, dipilih suatu unsur yang dianggap representatif dan dapat mewakili sekaligus dapat mempengaruhi unsur hara lainnya. Untuk menentukan daya dukung ekosistem mangrove pada kegiatan budidaya tambak *silvofishery* dipilih bahan organik sebagai salah satu parameter ekologi.

*Ketiga*, hasil analisis kualitas tanah pada lokasi pengamatan yaitu: berasio 100% mangrove, berasio 60% mangrove, dan berasio 100% tambak. Hasil analisis parameter ekologi yang meliputi : (1) pH tanah, (2) bahan organik, (3) nitrogen, (4) posfor, dan (5) kalium. Hasil analisis kelima kualitas tanah sebagai parameter menunjukkan terbagi tiga kelompok yaitu: (1) kelompok berkorelasi negatif yaitu pH tanah, (2) kelompok berkorelasi positif yaitu bahan organik, nitrogen, dan fosfor, dan (3) kelompok berkorelasi relatif 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 mempengaruhi 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 suhu air, salinitas, dan oksigen menunjukkan keempat parameter kualitas air menunjukkan adanya korelasi negatif dengan rasio mangrove yaitu semakin besar rasio mangrove semakin kecil nilai parameter kualitas air tersebut. Namun untuk suhu air dan salinitas itu dibutuhkan kondisi seperti itu, keberadaan ekosistem mangrove pada area atau kawasan tambak dapat mengatasi fluktuasi suhu air dan salinitas, karena daun mangrove selain sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbondioksida, juga berfungsi penguapan atau desalinasi.

Sedangkan untuk pH air akan berdampak terhadap kegiatan budidaya tambak, karena nilai pH air yang rendah atau asam tidak bagus untuk pertumbuhan udang dan ikan serta organisme air lainnya. Terjadinya korelasi negatif antara nilai pH air dengan rasio mangrove sebenarnya tidak terjadi serta merta melainkan suatu proses yang bersifat independen yaitu didahului adanya penurunan pH tanah akibat kelebihan bahan organik. Oksigen juga berkorelasi negatif dengan rasio mangrove, yaitu semakin besar rasio mangrove semakin kecil nilai oksigen, akan tetapi kekurangan oksigen pada rasio mangrove yang besar dapat teratasi oleh keberadaan ekosistem mangrove pada sisi lain.

Hasil analisis kecerahan air menunjukkan adanya korelasi positif antara rasio mangrove dengan nilai oksigen, yaitu semakin besar rasio mangrove semakin besar pula nilai oksigen. Hal ini sangat beralasan karena semakin besar rasio mangrove berarti semakin besar pula produksi serasah mangrove sebagai sumber unsur hara setelah melalui proses dekomposisi yang akan terurai menjadi berbagai unsur baik unsur mikro maupun unsur makro.

Produksi serasah mangrove yang berlebihan akan mempengaruhi secara langsung kondisi plankton dalam perairan sehingga kecerahan menjadi tinggi. Kecerahan air pada semua lokasi pengamatan masih dalam batas optimal yaitu antara 26.50-33.30 cm, sedangkan kecerahan optimal untuk kegiatan budidaya udang dan ikan di tambak yaitu antara 25-35 cm (Poernomo,1992).

Hasil analisis amoniak dan fosfor menunjukkan berkorelasi positif antara rasio mangrove dengan nilai kedua parameter tersebut. Semakin besar rasio mangrove semakin besar pula nilai parameter fosfor dan amoniak, hal ini sangat beralasan karena produksi serasah yang berlebihan akan memicu terjadinya pembusukan serasah mangrove pada waktu mengalami proses dekomposisi, akan tetapi kondisi posfor dan amoniak pada semua lokasi pengamatan berada pada batas optimal yaitu  $<1$  (Effendi, 2003).

Parameter ekologi yang dijadikan indikator dalam menentukan daya dukung lingkungan pada tambak *silvofishery* dipilih satu parameter yaitu: (1) untuk kualitas serasah diwakili bahan organik, (2) untuk kualitas tanah juga diwakili bahan organik, dan (3) untuk kualitas air diwakili pH air. Ketiga parameter ekologi tersebut merupakan representatif dan dapat mempengaruhi parameter kualitas air lainnya secara langsung.

### **5.3.2.Aspek Ekonomi**

Berdasarkan hasil analisis aspek ekonomi yang meliputi: (1) budidaya utama terdiri dari budidaya ikan bandeng dan udang windu, (2) budidaya sambilan terdiri dari : ikan liar, udang liar, dan kerang-kerangan, dan (3) nilai manfaat ekosistem 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 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Aspek Ekonomi Ekosistem Mangrove dan Ekosistem Tambak Silvofishery ( $\text{ha}^{-1} \text{th}^{-1}$ )

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	-	-
-Karang2an	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 komoditi yang menjadi fokus dari kegiatan budidaya yang meliputi udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Kegiatan budidaya utama pada lahan rasio 100% mangrove tidak dilakukan karena merupakan 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,-  $\text{ha}^{-1} \text{th}^{-1}$ , dan tidak dilakukan budidaya rumput laut karena fotosintesis tidak berjalan dengan sempurna karena sebagian lahan terlindung oleh pohon mangrove.

Selanjutnya pada lahan rasio 100% tambak kegiatan budidaya utama dilakukan tiga jenis komoditi yaitu: udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Hasil analisis penjualan dari tiga jenis komoditi sebagai budidaya utama yaitu sebesar Rp.60.000.000.  $\text{ha}^{-1} \text{th}^{-1}$ . Sistem budidaya yang diterapkan yaitu sistem

polikultur baik pada tambak silvofishery maupun pada lahan 100% tambak. Sistem budidaya ini disebut budidaya terpadu mempunyai secara ekologi ramah lingkungan, secara ekonomi efisien dan efektif, dan secara sosial sebagai perekat.

Secara ekologi sistem terpadu dikatakan ramah lingkungan karena sistem budidaya terpadu terjadi simbiosis mutualisme saling menguntungkan, hasil kotoran udang dan ikan menjadi pupuk bagi rumput, sehingga potensi terjadinya penumpukan bahan organik pada dasar kolam dapat teratasi karena bahan organik selain pupuk bagi rumput laut juga dapat dimakan oleh ikan bandeng dan ikan liar yang bersifat herbivora. Pada pada siang hari rumput laut menghasilkan oksigen melalui fotosintesis sehingga udang dan ikan tidak kepanasan dan kekurangan oksigen, sebaliknya pada malam hari ikan bandeng dan ikan liar menghasilkan oksigen melalui pergerakan sehingga perairan tambak tidak terjadi penurunan suhu dan kekurangan oksigen.

Secara ekonomi sistem budidaya terpadu dikatakan efisien karena sistem ini menggunakan lahan secara optimal, yaitu pada lahan dan waktu yang sama dapat dilakukan pemeliharaan secara bersamaan. Selanjutnya dikatakan efektif karena budidaya sistem terpadu dapat mengurangi biaya investasi berupa sewa lahan, peralatan tambak, biaya operasional seperti obat-obatan, kapur, pupuk, pakan, bahan bakar, serta insentif pengelola tambak.

Secara sosial budidaya sistem terpadu dikatakan sebagai perekat kekeluargaan dan masyarakat sekitar lahan kegiatan budidaya, karena dipelihara beberapa jenis komoditi baik sebagai budidaya utama maupun sebagai budidaya sambilan. Budidaya sambilan yaitu udang liar dan ikan liar dapat menjadi oleh-oleh bagi keluarga dan masyarakat sekitar tambak.

Kedua, budidaya sambilan adalah jenis komoditi yang ikut dipelihara secara sambilan bukan merupakan fokus kegiatan budidaya seperti udang liar, ikan liar. Budidaya sambilan ini yaitu memelihara komoditi selain komoditi utama berupa udang liar dan ikan liar dan memberikan kesempatan hidup secara bersama-sama dengan komoditi budidaya utama. Secara ekonomi budidaya sambilan dapat meningkatkan produksi tambak, karena jenis komoditi tidak ada biaya operasional, benur dan nener merupakan benih alam yang masuk ke tambak bersama air pasang.

Hasil analisis penjualan budidaya sambilan jauh lebih besar pada tambak silvofishery dengan rasio 60% mangrove dan 40% yaitu sebesar Rp.30.750.000,- ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Sedangkan hasil analisis penjualan budidaya sambilan pada lahan tambak 100% hanya sebesar Rp.7.687. 500,- ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Hasil analisis ekonomi tambak *silvofishery* untuk budidaya sambilan jauh lebih besar daripada lahan tambak 100%

dengan nilai selesih yaitu sebesar Rp. 23.062.500,-. Hal ini menunjukkan bahwa tambak *silvofishery* lebih produktif untuk kegiatan budidaya sambilan apabila dibandingkan dengan lahan tambak 100% area budidaya.

Ketiga, berbagai nilai manfaat ekosistem mangrove, akan tetapi pada tulisan ini membatasi hanya nilai valuasi ekonomi secara langsung dari ekosistem mangrove sebagai habitat berbagai organisme air, dan nilai valuasi ekonomi secara tidak langsung dari ekosistem mangrove sebagai fungsi ekologis secara fisik yaitu sebagai: pelindung pantai dari angin puting beliung, pelindung pantai dari aksi ombak dan gelombang untuk mencegah abrasi, dan pelindung pantai dari intrusi air laut.

Hasil analisis nilai valuasi ekonomi dari ekosistem mangrove yang berasio 100% lahan mangrove yaitu sebesar Rp.737.646.522,-  $ha^{-1} th^{-1}$ , selanjutnya nilai valuasi ekonomi dari ekosistem mangrove pada tambak *silvofishery* 60% mangrove sebagai area konservasi dan 40% tambak sebagai area budidaya yaitu sebesar Rp. 460.937.913,-  $0,60 ha^{-1} th^{-1}$ . Nilai tersebut merupakan hasil analisis fungsi ekologis terhadap keberadaan ekosistem mangrove pada suatu perairan pesisir.

Sedangkan nilai ekonomi dari penjualan budidaya utama dan budidaya sambilan pada lahan tambak 100% area budidaya yaitu sebesar Rp.67.687.500,-  $ha^{-1} th^{-1}$ , selanjutnya nilai ekonomi dari hasil penjualan budidaya sambilan pada lahan tambak *silvofishery* 60% mangrove dan 40% tambak yaitu sebesar Rp.29.300.000,-  $ha^{-1} th^{-1}$ .

Untuk menghitung kerugian ekologis hasil penelitian ini apabila mengkonversi hutan mangrove menjadi tambak, adalah membandingkan hasil analisis nilai valuasi ekonomi ekosistem mangrove 100% sebagai area konservasi dan hasil analisis nilai penjualan dari kegiatan budidaya utama dan budidaya sambilan sehingga diperoleh kerugian ekologis yaitu 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 semua parameter dijadikan indikator dalam menentukan rasio optimal luasan mangrove dan luasan tambak, ketiga aspek ekonomi merupakan faktor independen tidak memengaruhi aspek ekonomi lainnya. Berbeda parameter ekologi saling terkait antara satu dengan yang lainnya, kelebihan kualitas serasah dari bahan organik secara akan memengaruhi kualitas tanah dan kualitas air tambak.

Oleh karena itu diperlukan suatu kajian rasio optimal antara luasan mangrove dan luasan tambak pada pengelolaan *silvofishery*, jika ratio mangrove

lebih besar akan menghasilkan bahan organik dan unsur lainnya yang berlebihan dan berpotensi merusak kualitas tanah dan air, sebaliknya jika ratio tambak lebih besar akan terjadi ketidak seimbangan antara persediaan unsur hara dan kebutuhan organisme budidaya.

#### **5.4.Optimasi Ekologi dan Ekonomi**

Untuk mengkaji nilai optimasi ekologi dan ekonomi pada tambak *silvofishery* digunakan pendekatan analisis *Multy Criterium Decision Making Analysis* (MCDMA). Metode ini dalam penentuan nilai didasarkan atas penilaian kriteria ekologi dan ekonomi. Penetapan parameter ekologi dan parameter ekonomi sebagai acuan dalam menentukan rasio rasio yang optimal pada desain *silvofishery*.

Analisis MCDMA ini dilakukan dengan cara memberikan skor terhadap masing-masing kriteria dan subkriteria yang diperoleh dari hasil analisis data ekologi dan ekonomi. Struktur yang akan dibangun pada metode analisis ini terdiri dari empat tingkatan yaitu: (1) tujuan, (2) kriteria, (3) subkriteria, dan (4) prioritas alternatif.

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

Berdasarkan hasil analisis kandungan unsur hara dalam serasah mangrove pada tambak *silvofishery* menunjukkan bahwa secara ekologi rasio optimal antara luasan mangrove dan luasan tambak berada pada kisaran antara 60% mangrove dan 40% tambak. Hasil analisis ini sesuai hasil penelitian terdahulu diantaranya: Zuna (1998), menyarankan rasio mangrove 54% dan tambak 46%; Nur (2002), menyarankan rasio mangrove 50% dan tambak 50%; Sambu (2013), menyarankan rasio mangrove 60% dan tambak 40%.

Selanjutnya aspek ekonomi dari analisis *benefit cost ratio* menunjukkan bahwa semua rasio  $1 >$ . Artinya rasio mangrove 100% dihitung dari nilai manfaat mangrove, rasio 60% mangrove dan 40% tambak dianalisis dari nilai manfaat mangrove dan hasil budidaya utama dan budidaya sambilan, dan rasio 100% tambak dianalisis dari hasil budidaya utama dan sambilan.

##### **5.4.2.Kriteria**

Hasil analisis kriteria tersebut, selanjutnya akan diuraikan lagi menjadi beberapa subkriteria untuk ekologi meliputi: (1) kualitas serasah dari bahan organik, (2) kualitas tanah dari bahan organik, dan (3) kualitas air dari pH. Sedangkan subkriteria ekonomi meliputi : (1) budidaya utama, (2) budidaya

sambilan, dan (3) nilai manfaat ekonomi mangrove. Hasil analisis MCDMA menunjukkan besarnya kontribusi yang diberikan masing-masing kriteria terhadap tujuan yang ingin dicapai seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. 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 bobot total seluruh kriteria terhadap tujuan yang ingin dicapai adalah 1. Secara hirarki kedua kriteria masing-masing mempunyai bobot yaitu ekologi sebesar 56% dan ekonomi sebesar 44%. Hal ini berarti kriteria ekologi menjadi skala prioritas dalam pengelolaan tambak *silvofishery*. Ketika proporsi ekologi 56% ekosistem mangrove secara alami mampu menyediakan unsur hara bagi kebutuhan organisme dan secara berkelanjutan, dan proporsi tambak 44% optimal dapat memenuhi kebutuhan generasi masa kini dan generasi masa yang akan datang.

### 5.4.3. Subkriteria

Dari dua kriteria tersebut, selanjutnya akan diuraikan lagi menjadi beberapa subkriteria yaitu ekologi meliputi: (1) kualitas serasah dari bahan organik, (2) kualitas tanah dari bahan organik, dan (3) kualitas air dari pH. Sedangkan kriteria ekonomi meliputi: (1) budidaya utama, (2) budidaya sambilan, dan (3) nilai manfaat ekosistem mangrove. Alasan memilih masing-masing tiga subkriteria dari setiap kriteria secara representatif keterwakilan aspek ekologi dan aspek ekonomi.

Menentukan rasio optimal antara mangrove dan tambak pada pengelolaan *silvofishery* dipilih tiga subkriteria yang dianggap paling berpengaruh baik kriteria ekologi maupun kriteria ekonomi. Untuk kriteria ekologi seperti yang telah disebutkan meliputi: (1) kualitas serasah, dari empat unsur hara yang dianalisis bahan organik dianggap paling berpengaruh, karena bahan organik cenderung berkorelasi positif dengan unsur hara lainnya, (2) kualitas tanah, dari enam unsur hara yang dianalisis bahan organik dianggap paling berpengaruh dan merupakan faktor pembatas dalam tanah, dan (3) kualitas air, dari enam parameter kualitas air



yang diukur dan dianalisis, pH air yang dianggap paling berpengaruh dan merupakan faktor pembatas dalam suatu perairan.

Selanjutnya untuk kriteria ekonomi seperti yang telah disebutkan meliputi: (1) budidaya utama yang terdiri dari udang windu dan ikan bandeng merupakan komoditi yang penting dan bernilai ekonomi tinggi, serta bersifat adaptif untuk dibudidayakan pada tambak *silvofishery*, (2) budidaya sambilan yang terdiri dari udang liar dan ikan kiar, merupakan komoditi penyangga dalam sistem budidaya pada tambak *silvofishery*. Organisme sambilan ini sekalipun tidak dilakukan penebaran benih, akan tetapi akan dihitung sebagai produksi tambak karena menggunakan ruang, dan (3) nilai manfaat ekosistem mangrove dihitung sebagai valuasi ekonomi. Kontribusi dari masing-masing subkriteria seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kontribusi Masing-Masing Subkriteria

Kriteria	Subkriteria	Bobot	Persentase (%)
Ekologi:	Bahan Organik Serasah	0,25	25,0
	BahanOrganik Tanah	0,16	16,0
	pH Air Tambak	0,15	15,0
Ekonomi:	Budidaya Utama	0,20	20,0
	BudidayaSambilan	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)

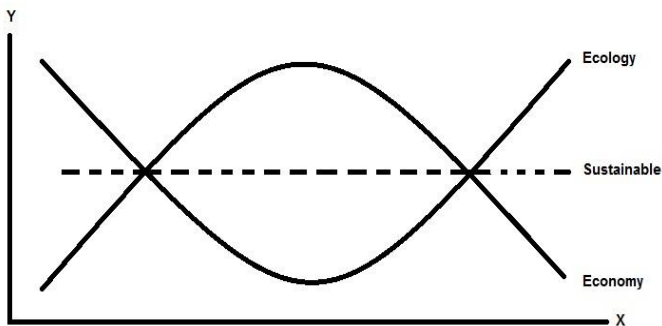
Hasil analisis subkriteria ekologi dan subkriteria ekonomi yang disajikan pada Tabel 5, memperlihatkan kontribusi masing-masing dalam pengelolaan tambak *silvofishery* berbasis daya dukung lingkungan dan kelayakan usaha. Hasil analisis tersebut terlihat bahwa kualitas serasah pada aspek ekologi dan budidaya sambilan memberikan kontribusi lebih besar, hal ini berarti penentuan rasio akan berpengaruh langsung baik daya dukung lingkungan maupun kelayakan usaha budidaya.

#### 5.4.4.Prioritas Alternatif

Berdasarkan struktur hirarki yang telah dibangun terdapat tiga alternatif kategori rasio yang akan dipilih sebagai skala prioritas dalam menentukan rasio optimal antara mangrove dan tambak sebagai berikut: (1) rasio 100% mangrove, (2) rasio 60% mangrove dan 40% tambak, (3) rasio 100% tambak. Dari hasil analisis hirarki tentang skala prioritas rasio yang mendapatkan alternatif terbaik

maka dibuatlah desain tambak model komplangan yang disempurnakan, karena sebelumnya sudah ada model tambak silvofishery yang diperkenalkan Bengen (2002) yang meliputi: empat parit, empang parit disempunakan, dan model komplangan sebagaimana yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

Area mangrove sebagai area konservasi mempunyai beberapa fungsi diantaranya: (1) pusat sirkulasi air, (2) pusat biofilter air, (3) pusat siklus nutrien, (4) pusat biodiversitas, dan (5) jasa lingkungan lainnya. Secara umum tujuan *silvofishery* seperti pada uraian sebelumnya adalah bagaimana memanfaatkan sumberdaya pesisir dengan mengintegrasikan aspek ekologi dan aspek ekonomi sehingga mewujudkan pembangunan berkelanjutan, yaitu memanfaatkan sumberdaya secara optimal untuk memenuhi kebutuhan hidup generasi masa kini dan secara ekologi tanpa merusak sumberdaya alam untuk memenuhi kebutuhan generasi masa yang akan datang (Dahuri, *et al.*, 1996). Sebagai ilustrasi pengelolaan berkelanjutan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 12. Keseimbangan Ekologi dan Ekonomi Secara Optimal dan Berkelanjutan

Gambar 12 di atas menunjukkan secara statistik terdapat dua sumbu yaitu sumbu y menjelaskan tingkat pemanfaatan suatu sumberdaya alam dan sumbu x menjelaskan waktu berlangsungnya pemanfaatan suatu sumberdaya alam. Gambar 12 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adip MS, Hendrarto B, Parwati F. 2014. Nilai Daun Rhizopora Hubungannya dengan Faktor Lingkungan dan Klorofil Daun di Pantai Ringgung Desa Sidodadi Padang. Cermin Lampung
- Aprilia H, Ramadhani N, Sari AP. 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.
- Badan Pusat Statistik. 2010. Kabupaten Sinjai Dalam Angka. 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, 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 Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Pramita. Jakarta.
- Damar A. 2008. Kualitas Air di Teluk Jakarta, Materi Kuliah Mahasiswa Sekolah Pascasajana Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat.
- Darmawan I.W.S, Siregar C.A. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* di Ciasem.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. RI. 2005. *Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau Pulau Kecil.

- 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, 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, 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.
- Mintardjo K.A, Sunaryanto, Nirtianingsih, Hermianingsih. 1985. *Pedoman Budidaya Tambak*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Mulyadi E, Laksmono R, Aprianti D. 2009. Fungsi Mangrove Sebagai Logam Berat. Jurusan Teknik Lingkungan PTSP-UPN Veteran, Jawa Timur.
- Naamin N, Sean. 2005. *Penggunaan Hutan Mangrove Untuk Budidaya Tambak. Keuntungan dan Kerugiannya*. Dalam Prosiding Seminar IV Ekosistem Hutan Mangrove. MAB Indonesia- LIPI. Bandarlampung.

- Nagelkerken I, 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.
- Niartiningasih 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*. Direktorat 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.
- Nybakken J.W. 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 FK. 2016. Penggunaan Prinsip 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 MS. 1996. Desalinasi Air Laut dengan Tanaman Mangrove. Jurusan MIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Sambu AH. 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, 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 I. 2018. Laporan Hasil Penelitian Model Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Pariwisata dan Pendidikan. Lokasi Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai.
- 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 (Penelitian Produk Terapan 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 (Penelitian Strategi Nasional Institusi Tahun II), Kelurahan Samataring, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan.
- Sribianti I dan Sambu AH. 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, 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 M.A, Ochieng C, Jannink N.T, Morinie`re, Van der Velde G. 1997. Leaf litter removal by the snail *Terebralia palustris*(Linnaeus) and sesarmid crabs in an East African mangroveforest (Gazi Bay, Kenya). *Journal of Experimental Biology and Ecology*. 215:35-48.
- Snedaker SC. 1978. Mangrove Their Value and Pertuantion. *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, Takada. 1978. Hidrologi 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 H.S. 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 AE. 1990. *Mangrove of the Pacific Island Research Opportunitis*. Pacific Southwest Research Station Barkeley California.



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



**Penulis** dilahirkan di Lembang, Kecamatan Kajang, Kabupaten Bulukumba pada tanggal 21 Maret 1967, sebagai putera pertama pasangan suami isteri Sambu Mangamba dan Halo Rahim. Penulis menikah dengan seorang puteri berasal Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa yang bernama Hj. Kasmawati Daeng Intan dan telah dikarunia dua orang puteri yaitu Sri Batara Nurfajri Arisaputri Daeng Rilangi dan Sri Ratu Nurul-nisa Arisaputri Daeng Tasabbe. **Penulis** menamatkan pendidikan pada: Sekolah Dasar pada tahun 1982 di SD Nomor 121 Ereingung Desa Karassing, Kecamatan Herlang, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 1985 di SMP Batuasang apiliasi SMP Negeri Gunturu, Kecamatan Herlang, Sekolah Menengah Atas pada tahun 1988 di SPP-SUPM Negeri Bone, pada jurusan Budidaya Air Payau, S1 dari tahun 1992-1997 pada Program Studi Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Perikanan Universitas Cokroaminoto Makassar dengan bantuan beasiswa peningkatan prestasi akademik dengan Judul Skripsi Pengaruh Kadar Garam Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Post Larva Udang Windu, S2 dari tahun 2002-2004, pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Universitas Hasanuddin Makassar dengan beasiswa Dirjen Dikti Depdikbud dengan judul Tesis Kajian Aspek Kebijakan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kabupaten Bulukumba, dan S3 dari tahun 2008-2013 pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Insititut Pertanian Bogor, dengan bantuan beasiswa Dirjen Dikti Depdikbud dengan judul Disertasi Optimasi Pengelolaan Silvofishery di Kawasan Perairan Pesisir Kabupaten Sinjai. **Penulis** mengawali kariernya sebagai manajer pada Fisheries Service Support Project dari tahun 1988 sampai dengan tahun 1991 pada Dinas Perikanan Kabupaten Pangkep, kemudian pada tahun 1991 sampai dengan tahun 1992 dimutasi pada Dinas Perikanan Kabupaten Maros dengan jabatan yang sama, pada tahun 1992 sampai tahun 1998 sebagai teknisi pada Politeknik Pertanian Universitas Hasanuddin Segeri Mandalle, Kabupaten Pangkep, pada tahun 1998 sampai dengan tahun 2001 sebagai dosen, dan tahun 2001 sampai dengan tahun 2015 sebagai dosen Kopertis wilayah IX Sulawesi dengan jabatan lektor kepala dan pangkat pembina golongan ruang IV/a.

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



*Penulis* dilahirkan di Serui, Irian Jaya, pada tanggal 7 Januari 1971, sebagai puteri ketiga pasangan suami isteri Abdul Rasjid B dan Hj. St. Wahidah Makkaraeng.

*Penulis* menamatkan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 1983 di SD Negeri Kompleks Sambung Jawa Makassar, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 1986 di SMP Perguruan Islam Datumuseng Makassar, Sekolah Menengah Atas pada tahun 1989 di SMA Negeri 3 Makassar. Melanjutkan Pendidikan Strata Satu dari tahun 1989-1994

pada Program Studi Manajemen dan Budidaya Hutan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar. Pada Tahun 1995 mendapatkan beasiswa Unggulan (URGE) dari Departemen Pendidikan Nasional untuk melanjutkan pendidikan Strata Dua pada Program Studi Magister Ilmu Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 1998 dengan judul Tesis Komposisi Floristik Tipe Hutan Mangrove di Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu, Propinsi Sulawesi Selatan. Pada Tahun 2003 melanjutkan pendidikan Strata Tiga pada Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar dengan bantuan beasiswa BPPS (Bantuan Pendidikan Pascasarjana) dari Departemen Pendidikan Nasional. Dengan judul Disertasi Valuasi Ekonomi Lahan Mangrove Pada Berbagai Sistem Pengelolaan Di Sulawesi Selatan.

*Penulis* mengawali kariernya sebagai dosen tahun 1999 sampai tahun 2012 pada Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah dan pada tahun 2013 atas permintaan sendiri dipindahkan tugaskan sebagai dosen Kopertis wilayah IX Sulawesi hingga saat ini dengan jabatan fungsional Lektor Kepala.

*Penulis* aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat dalam bidang pengelolaan ekosistem mangrove, ekologi hutan mangrove, valuasi ekonomi hutan mangrove dan pemanfaatan buah mangrove sebagai sumber pangan.

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



**Penulis** dilahirkan di Pangkajene, Kecamatan Maritenggae, Kabupaten Sidrap pada tanggal 4 Mei 1986, sebagai puteri pertama pasangan suami isteri H. Andi Samaiyo dan Hj. Andi Banna Pasinringi.

**Penulis** menamatkan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 1997 di SD Negeri 2 Pangkajene Sidrap, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2000 di SMP Negeri 1 Pangkajene Sidrap, Sekolah Menengah Atas pada tahun 2003 di SMU Negeri 1 Pangkajene Sidrap. Strata Satu dari tahun 2004-2008 pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar dengan Judul Skripsi Studi Pendahuluan Biologi Reproduksi Ikan Belut (*Monopterus albus*) di Danau Sidenreng Kab. Sidrap, Strata Dua dari tahun 2009-2011, pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor dengan Judul Tesis Kajian Pengelolaan Sumberdaya Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) Pada Ekosistem Mangrove Di Perairan Pesisir Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan, dan saat ini penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata Tiga pada Institut Pertanian Bogor pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, dengan bantuan beasiswa Kerja sama Dirjen Dikti dan Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia Dalam Negeri (BUDI-DN) LPDP Kementerian Keuangan. **Penulis** mengawali kariernya sebagai dosen pada tahun 2012 hingga saat ini dengan jabatan asisten ahli dan pangkat golongan III.a.