

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pesisir

##### 2.1.1 Definisi dan Pengertian

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 16 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau kecil, menjelaskan pengertian wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

Wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara darat dan laut dimana batas ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut, seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin. Sedangkan batas ke arah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat, seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat, seperti penggundulan hutan, pertanian dan pencemaran

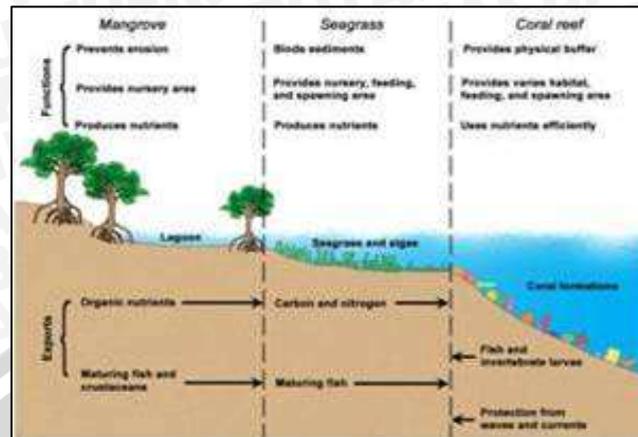
Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil juga menjelaskan pengertian pesisir. Pesisir merupakan bagian dari suatu perailahn wilayah daratan dan perairan yang memiliki fungsi tertentu yang ditetapkan berdasarkan kriteria karakteristik fisik, biologi, sosial, dan ekonomi untuk dipertahankan keberadaannya.

##### 2.1.2 Batas Wilayah Pesisir

Apabila ditinjau dari garis pantai (*coastline*), maka wilayah pesisir memiliki dua batas (*boundaries*), yaitu batas yang sejajar garis pantai (*longshore*) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (*cross-shore*). Untuk keperluan pengelolaan, penetapan batas-batas wilayah pesisir yang sejajar dengan garis pantai relatif mudah. Akan tetapi, penetapan batas-batas suatu wilayah pesisir yang tegak lurus terhadap garis pantai, sejauh ini belum ada kesepakatan, dengan kata lain batas wilayah pesisir berbeda dari satu negara ke negara yang lain, karena setiap negara memiliki karakteristik lingkungan, sumber daya dan sistem pemerintahan tersendiri (Dahuri, 2008:5).

Pada satu ekstrim, suatu wilayah pesisir dapat meliputi suatu kawasan yang sangat luas mulai dari batas lautan terluar (ZEE) sampai daratan yang masih dipengaruhi oleh iklim laut. Pada ekstrim lainnya suatu wilayah pesisir hanya meliputi kawasan peralihan antara ekosistem laut dan daratan yang sangat sempit yaitu dari garis

rata-rata pasang tertinggi sampai 200 m ke arah darat dan ke arah laut meliputi garis pantai pada saat rata-rata pasang terendah.



Gambar 2.1 Batas Wilayah Pesisir

Sumber: Google image, 2012

## 2.2 Mangrove

### 2.2.1 Definisi

Menurut Undang-undang no. 41 tahun 1999 tentang kehutanan, hutan adalah kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan.

Menurut Nybakken (1982) dalam Saparinto (2007) hutan bakau atau mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin.

Saparinto (2007) menjelaskan pengertian mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut, tumbuhan yang hidup di antara laut dan daratan.

Ada beberapa jenis vegetasi ekosistem mangrove yang dikenal di Indonesia antara lain seperti : Bakau (*Rhizophora*), Api-api (*Avicennia*), Pedada (*Sonneratia*) dan Tanjung (*Bruguiera*). Vegetasi pembentuk ekosistem ini mampu beradaptasi pada kondisi tanah yang miskin oksigen. Namun pertumbuhan mereka sangat tergantung pada tingkat salinitas air. Oleh karena itu biasanya setiap tanaman tersebut memiliki zonasi sendiri pada wilayah pesisir. Sementara itu, pasokan makanan dapat diperoleh dari air asin ataupun air tawar ditambah dengan endapan debu hasil erosi yang terbawa air sungai.

### 2.2.2 Ekosistem Mangrove

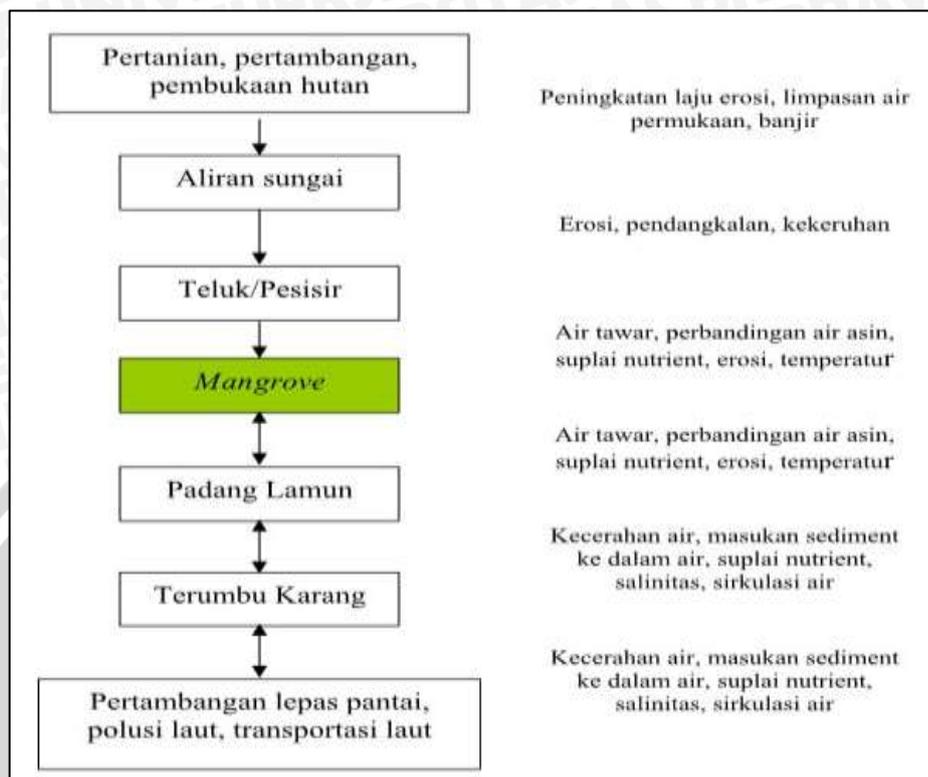
Berbicara tentang ekosistem mangrove adalah berbicara tentang suatu ekosistem hutan hujan tropis yang khas. Kekhasannya dikarenakan pertama, lokasi di mana ekosistem ini tumbuh dan berkembang. Ekosistem mangrove berada di wilayah pesisir di mana terjadi peralihan habitat darat dan laut (Saparinto, 2007). Dengan posisi seperti itu ekosistem ini akan mengalami fluktuasi perubahan lingkungan seperti pasang surut air laut, intrusi air asin, gelombang air laut, kekuatan angin, tumbukan dan sedimentasi yang cukup besar. Hal inilah yang mencirikan perbedaan ekosistem mangrove dengan ekosistem hutan hujan tropis yang lain di mana perubahan lingkungan habitatnya lebih kecil dibandingkan dengan ekosistem mangrove .

Hal yang kedua adalah keterkaitannya yang erat dengan segala aktivitas yang terjadi baik di darat maupun di laut. Kegiatan pertanian terestrial dan transportasi laut misalnya, dapat memberikan dampak pada ekosistem mangrove. Polusi, buangan dan limbah yang dihasilkan akan terbawa oleh aliran air sungai dan pasang surut air laut yang akhirnya terkumpul di daerah pesisir di mana ekosistem mangrove beserta ekosistem pesisir lainnya berada.

Karakteristik ekosistem mangrove yang lain adalah bentuk akarnya. Jenis-jenis tumbuhan pembentuk ekosistem ini seperti Bakau (*Rhizophora*), Api- api (*Avicennia*), Pedada (*Sonneratia*) dan Tanjung (*Bruguiera*) biasanya memiliki sistem perakaran yang berbeda dengan perakaran pada ekosistem hutan hujan tropis daratan. Mereka memiliki akar-akar yang khas seperti akar nafas (*pneumatophora*), akar lutut, akar papan, atau akar tunjang (Onrizal, 2006). Ini merupakan bentuk adaptasi terhadap lingkungan yang sering terendam oleh air asin dan air tawar. Dengan adaptasi seperti ini ekosistem mangrove dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang sulit, tidak semua tumbuhan dapat melakukannya seperti pada tanah yang miskin oksigen, berlumpur, berpasir, bahkan pada terumbu karang. Akar yang khas ini juga menjadikan vegetasi pembentuk ekosistem mangrove sebagai salah satu plasma nutfah berharga yang penting untuk terus dilestarikan.

Di samping karakteristiknya yang unik, ekosistem mangrove juga memiliki arti penting bagi manusia dan makhluk hidup yang lain. Masyarakat di daerah pesisir telah lama memanfaatkan kayunya sebagai bahan bangunan, bahan bakar (arang kayu) dan pulp (industri kertas). Ekosistem ini juga dapat menghasilkan gula (dari pohon nypa), madu, bahan tekstil dan obat-obatan. Berbagai biota laut seperti ikan, udang dan

kepingin memanfaatkan mangrove sebagai tempat berkembangbiak dan mencari makanan.



Gambar 2.2 Pengaruh Aktifitas di Darat dan di laut terhadap Ekosistem Mangrove

Keberadaan ekosistem ini juga dapat meredam gelombang dan angin. Peristiwa bencana alam gelombang pasang tsunami yang terjadi pada akhir tahun 2004 adalah bukti nyata hal tersebut. Hasil analisa pasca bencana menunjukkan bahwa daerah-daerah yang memiliki pantai yang terlindung dengan hutan mangrove mengalami kerusakan yang lebih ringan dibandingkan dengan daerah pantai yang miskin mangrove sebagaimana dijumpai di pantai utara Nias dan beberapa pesisir barat pantai Aceh Selatan (WI-IP, 2005; dalam Onrizal, 2006).

Manfaat penting lainnya dari ekosistem ini adalah sebagai penyeimbang ekosistem darat, laut dan udara. Ekosistem mangrove dapat membantu pembentukan daratan baru dari hasil sedimentasi lumpur yang dibawa oleh aliran air sungai. Dengan kemampuannya mengikat zat pencemar maka mangrove dapat berfungsi sebagai biofilter alami yang dapat menetralkan dan menjernihkan kawasan perairan pesisir. Ekosistem ini juga merupakan penyerap CO<sub>2</sub> dan penghasil O<sub>2</sub> yang relatif tinggi dibandingkan tipe hutan lain. Ini berarti bahwa ekosistem mangrove mempunyai potensi yang besar untuk membantu mengatasi permasalahan *global warming*, salah satu *issue*

lingkungan yang hangat dibicarakan dewasa ini yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di udara.

Secara umum kerusakan mangrove disebabkan oleh dua factor, yaitu factor alam dan factor manusia. Sebagai salah satu lapisan pelindung terdepan daerah pesisir, hutan mangrove mudah rusak akibat bencana alam yang sering terjadi seperti gelombang pasang, angin topan banjir dan abrasi. Sementara itu, kegiatan manusia yang mempengaruhi kerusakan mangrove adalah kegiatan eksploitasi serta konversi lahan.

Pihak-pihak yang paling merasakan dampak rusaknya ekosistem mangrove ini adalah masyarakat di daerah pesisir. Dari segi ekonomi, menurunnya luas hutan mangrove telah menyebabkan penurunan produksi di sektor perikanan yang berpengaruh pada pendapatan masyarakat.

Untuk menyelamatkan ekosistem mangrove dari kerusakan yang lebih parah dan melindungi fungsinya sebagai penyangga kehidupan makhluk hidup lain maka pengelolaan mangrove perlu dilakukan secara arif dan tepat. Sasaran yang ingin dicapai sebaiknya lebih diarahkan pada kesejahteraan masyarakat di masa sekarang dan akan datang. Selain itu mengingat ekosistem ini sangat terkait dengan kelestarian darat dan wilayah perairan, maka mengelola mangrove secara bertanggung jawab juga akan mendukung upaya melestarikan bumi sebagai habitat makhluk hidup seluruhnya.

### **2.2.3 Fungsi dan Manfaat Ekosistem Mangrove**

Saparinto (2007:26) menjelaskan terkait dengan potensi hutan mangrove ada beberapa fungsi dan manfaat baik yang langsung maupun tidak langsung yang dapat dirasakan oleh manusia dan lingkungannya.

- a. Fungsi fisik kawasan mangrove
  1. Menjaga garis pantai agar tetap stabil
  2. Melindungi pantai dan tebing sungai dari proses erosi atau abrasi
  3. Mengurangi atau menyerap tiupan angin kencang dari laut ke darat
  4. Meredam dan menahan hempasan badai tsunami
  5. Menahan sedimen secara periodik sampai terbentuk lahan baru
  6. Sebagai kawasan penyangga proses instrusi atau rembesan air laut ke darat, atau sebagai filter air asin menjadi tawar.
- b. Fungsi kimia kawasan mangrove
  1. Sebagai tempat terjadinya proses daur ulang yang menghasilkan oksigen dan menyerap karbondioksida.

2. Sebagai pengolah bahan-bahan limbah hasil pencemaran industri dan kapal-kapal di lautan.
- c. Fungsi biologi kawasan mangrove
1. Merupakan penghasil bahan pelapukan yang merupakan sumber makanan penting bagi invertebrata kecil pemakan bahan pelapukan yang kemudian berperan sebagai sumber makan bagi hewan yang lebih besar.
  2. Sebagai kawasan pemijah asuhan bagi udang, ikan, kepiting, kerang dan sebagainya, yang setelah dewasa akan kembali ke lepas pantai.
  3. Merupakan kawasan untuk berlindung, bersarang, serta berkembang biak bagi burung dan satwa lain.
  4. Sebagai sumber plasma nutfah dan sumber genetika
  5. Sebagai habitat alami berbagai jenis biota darat dan laut.
- d. Fungsi sosial ekonomi
1. Penghasil bahan bakar, bahan baku industri, obat-obatan, perabot rumah tangga kosmetik, makanan, tekstil, lem, penyamak kulit dan lainnya.
  2. Penghasil bibit atau benih ikan, udang, kerang, kepiting, telur burung, madu dan lainnya.
  3. Sebagai kawasan wisata, konservasi, pendidikan dan penelitian.

Hutan mangrove merupakan sumber daya pesisir dan lautan yang sepatutnya untuk dilestarikan, karena hutan mangrove memiliki nilai yang tinggi terutama nilai ekonomis. Keberadaan hutan mangrove dapat memberikan keuntungan yang tinggi bagi masyarakat pesisir jika dimanfaatkan sebaik-baiknya.

#### **2.2.4 Permasalahan Ekosistem Mangrove**

Bengen dan Adrianto (1998) dalam Saporito (2007) menjelaskan Indonesia memiliki hutan mangrove kurang lebih 4,3 juta ha. Dalam waktu 15 tahun dari 1982 sampai 1993 areal hutan mangrove di Indonesia mengalami kerusakan hingga menyusut sampai tinggal 47,92%.

Beberapa hal utama yang menyebabkan terjadinya kerusakan mangrove adalah:

1. Tekanan penduduk yang tinggi sehingga permintaan konversi mangrove juga semakin tinggi
2. Perencanaan dan pengelolaan sumber daya pesisir di masa lalu bersifat sektoral
3. Rendahnya kesadaran masyarakat tentang konservasi dan fungsi ekosistem mangrove

4. Tingkat kesejahteraan yang rendah menyebabkan kemiskinan pada masyarakat pesisir

Dampak yang paling menonjol dari kerusakan ekosistem mangrove adalah secara fisik dan ekologis, dampak secara fisik adalah:

1. Erosi pantai
2. Terjadinya intrusi air laut
3. Kerusakan perumahan dan harta benda akibat badai

Sedangkan secara ekologis dapat mengakibatkan menurunnya kesuburan perairan dan kualitas perairan pesisir. Kerusakan mangrove bagi perikanan pesisir akan mengakibatkan menurunnya penyediaan benih alami, stok perikanan, menurunnya kualitas air laut yang akan digunakan untuk media budidaya tambak atau laut, dan menurunnya hasil tangkapan nelayan setempat.

Kerusakan mangrove pun dapat dibagi menjadi dua, yakni kerusakan secara fisik dan kimia, serta kerusakan secara biologi (Saparinto, 2007).

1. Kerusakan secara fisik dan kimia

Kegiatan yang memberikan sumbangan terbesar terhadap kerusakan mangrove di Indonesia adalah pengambilan kayu untuk keperluan komersial serta peralihan peruntukan untuk tambak dan pertanian. Sebab-sebab dan akibat kerusakan mangrove yang terjadi secara fisik dan kimia sebagai berikut:

- a. Penambangan mineral

Penambangan dalam ekosistem mangrove mengakibatkan kerusakan total, sedangkan penambangan di sekitar mengakibatkan pengendapan bahan-bahan yang dibawa air permukaan ke dan dalam mangrove.

- b. Pembelokan aliran air tawar

Perkembangan mangrove yang baik terjadi di daerah yang mempunyai masukan air tawar yang cukup. Di daerah beriklim, keperluan air tawar bagi manusia juga besar. Efek yang paling merusak adalah pengurangan masukan air secara besar-besaran yang disebabkan oleh penggunaan air oleh manusia, seperti pembelokan aliran air dari daerah hulu melalui sistem irigasi.

- c. Eksploitasi hutan

Eksploitasi hutan mangrove secara besar-besaran dilakukan untuk keperluan kayu, tatal dan bubur kayu. Kegiatan eksploitasi hutan mangrove perlu dilakukan secara berhati-hati guna memperkecil kerusakan yang mungkin terjadi, khususnya untuk menjamin kelangsungan mata rantai ekologi adalah

ekosistem mangrove sehingga fungsinya sebagai sumber keanekaragaman hayati dan stabilisasi lingkungan dapat dipertahankan.

d. Konversi lahan

Kebutuhan lahan pertanian dan perikanan yang semakin meningkat maka hutan mangrove dianggap sebagai lahan alternatif. Hal tersebut mengakibatkan musnahnya ekosistem mangrove dan mengakibatkan efek-efek negatif terhadap perikanan di perairan pantai sekitarnya.

e. Tumpahan minyak

Angkutan minyak bumi dan hasil-hasil olahannya dengan kapal laut semakin meningkat. Kebocoran, tumpahan dan pembuangan bahan tersebut ke laut menunjukkan dampak negatif terhadap mangrove. Efek pertama adalah peleburan oleh minyak pada permukaan tumbuhan. Yang kedua berkaitan dengan peracunan kronik dalam jangka panjang tumbuhan mangrove yang terkandung dalam minyak.

f. Pembuangan limbah

Kegiatan pertanian, agro-industri, industri kimia dan rumah tangga menghasilkan limbah dalam jumlah banyak dan beranekaragam dibuang ke sungai dan pantai. Hal tersebut dapat mencemari dan merusak ekosistem mangrove.

g. Kebakaran hutan

Kebakaran hutan mangrove disebabkan antara lain oleh pembukaan lahan yang luas untuk perkebunan dan transmigrasi, penebangan liar.

2. Kerusakan secara biologi

Kerusakan ekosistem mangrove secara biologi adalah serangan hama. Hama yang ditemukan antara lain ulat, ulat bulu, ulat pucuk tunas, ulat daun, kutu sisik, kumbang, belalang, laba-laba, ketam, udang-udangan dan mamalia.

Kerusakan hutan mangrove dapat disebabkan baik oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal meliputi faktor dari dalam yang berpengaruh langsung terhadap hutan mangrove yaitu manusia dan aktifitasnya. Sedangkan faktor eksternal meliputi faktor alam yang tidak dapat diperkirakan kemunculannya.

### 2.2.5 Pengelolaan Mangrove yang Berkelanjutan

Pengelolaan ekosistem mangrove tidak dapat terlepas dan saling berkaitan dengan pembangunan dan perkembangan di wilayah pesisir. Ekosistem mangrove merupakan bagian dari ekosistem wilayah pesisir, sehingga dalam perencanaan dan

pengelolaannya harus saling berkoordinasi, berintegrasi dan bersinergi dengan sektor lainnya. Pada dasarnya terdapat tiga langkah utama dalam pembangunan terpadu di wilayah pesisir yaitu perencanaan, implementasi serta pemantuan dan evaluasi.

Berdasarkan Poyek Pembinaan Kelestarian Sumber Daya Alam Laut dan Pantai Kementerian Lingkungan Hidup 1994, dalam mengelola ekosistem mangrove memiliki prinsip sebagai berikut:

1. *Save it*, mengamankan ekosistem hutan mangrove dengan melindungi genetik, spesies dan ekosistemnya secara keseluruhan;
2. *Study it*, mempelajari ekosistem hutan mangrove yang meliputi biologi, komposisi, struktur, distribusi dan kegunaannya;
3. *Use it*, memanfaatkan ekosistem hutan mangrove secara lestari dan seimbang.

Pengelolaan kawasan pantai berhutan bakau dilakukan melalui penanaman tanaman bakau dan nipah di pantai. Pengembangan kegiatan budidaya di kawasan pantai berhutan bakau (Pedoman Pemanfaatan Ruang Tepi Pantai di Kawasan Perkotaan) :

- a. Kegiatan budidaya yang dikembangkan harus disesuaikan dengan karakteristik setempat dan tetap mendukung fungsi lindungnya;
- b. Untuk tetap menjaga fungsi lindungnya maka perlu adanya rekayasa teknis dalam pengembangan kawasan pantai berhutan bakau;
- c. Pengembangan kawasan pantai berhutan bakau harus disertai dengan pengendalian pemanfaatan ruang.
- d. Koefisien dasar kegiatan budidaya terhadap luas hutan bakau maksimum 30%.

Kebijakan pengelolaan hutan mangrove dalam Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3 Pengelolaan Hutan Mangrove menurut UU No. 41 Tahun 1999

Luas kawasan hutan yang harus dipertahankan minimal 30% (tiga puluh persen) dari luas daerah aliran sungai dan atau pulau dengan sebaran yang proporsional.

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan No.35 Tahun 2007 dan No.19 Tahun 2009, hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan kecuali kayu yang berasal dari hutan. HHBK antara lain adalah buah, daun, jasa lingkungan untuk pariwisata sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan produk yang antara lain adalah makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, sirup, bahan celup, dan sebagainya.

Hasil hutan mangrove non kayu sampai saat ini belum banyak dikembangkan di Indonesia. Padahal apabila dikaji dengan baik, potensi sumberdaya hutan mangrove non kayu sangat besar dan dapat mendukung pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan. Salah satunya sebagai sumber makanan alternatif (Dahuri, 2008).

Pengolahan makanan berbahan baku buah mangrove tidak semua jenis mangrove yang dapat diolah. Jenis mangrove yang dapat diolah antara lain Pidada (*Sonneratia Caseolaris*), Bogem (*Sonneratia Alba*), Api-api (*Avicennia spp*), Tancang (*Bruguiera spp*), Bakau (*Rizophora sp*). Dari jenis mangrove tersebut dapat diolah sebagai bahan dasar berbagai jenis makanan yang antara lain adalah Bakpau isi api-api, donat, bubur sum-sum, talam asin api-api, sirup pidada, jus pidada, dodol pidada dan sebagainya (Dahuri, 2008).

### 2.3 *Silvofishery*

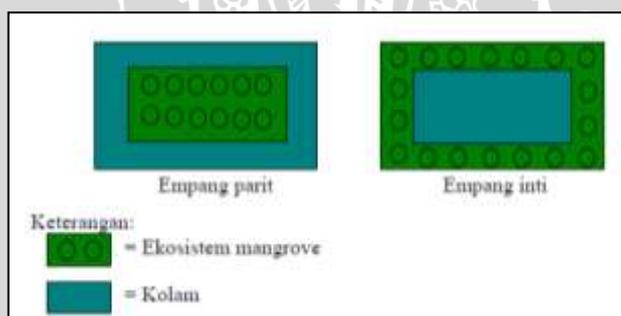
Konversi kawasan mangrove menjadi areal tambak oleh masyarakat yang dapat mengancam kelestarian ekosistem mangrove harus diatasi dengan penerapan teknologi yang dapat memadukan nilai ekonomi dan ekologi. Salah satunya adalah silvofishery atau wanamina. *Silvofishery* adalah salah satu model pengelolaan mangrove berkelanjutan yang sebenarnya sudah lama dikenal oleh bangsa kita dengan sebutan tambak tumpang sari atau empang parit. Metode ini juga cukup dekat dengan nilai budaya masyarakat pesisir, karena tidak terlalu menyimpang dari mata pencaharian mereka yang umumnya adalah nelayan.

*Silvofishery* ini adalah suatu bentuk pengelolaan mangrove secara terpadu dan berkelanjutan. Terpadu karena melibatkan sedikitnya tiga sektor yaitu sektor perikanan, sektor kehutanan dan sektor perekonomian. Sedangkan berkelanjutan karena memperhatikan prinsip-prinsip kelestarian di mana keberadaan ekosistem mangrove

tetap dipertahankan di dalam lokasi tambak baik dengan cara tidak ditebang ataupun dengan ditanami kembali. (Yudono, 2010).

Pada dasarnya bentuk pengelolaan ini dapat diterapkan pada semua jenis hutan. Namun karena ekosistem mangrove memiliki keterkaitan yang sangat kuat dengan sektor perikanan, maka model ini sangat cocok dikembangkan di kawasan ekosistem mangrove. Menurut Fitzgerald (1997) secara jelas menyebutkan hal itu dengan mendefinisikan *silvofishery* sebagai suatu bentuk budidaya perairan (*aquaculture*) yang memadukan pemeliharaan pohon mangrove dengan budidaya perikanan air payau. Keunggulan sistem ini adalah selain mendapatkan produk perikanan dan melestarikan hutan mangrove, sistem ini banyak memanfaatkan kondisi alam dan mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia dan pestisida. Selain itu model ini juga dapat dikembangkan dalam skala kecil baik oleh perorangan maupun keluarga.

Secara umum ada dua macam model *silvofishery* yang terdapat di Indonesia yaitu mangrove berada di dalam tambak atau biasa disebut empang parit dan mangrove yang terdapat disisi luar tambak atau empang inti.



**Gambar 2.4 Model Umum Tambak *Silvofishery***

Dalam prakteknya model *silvofishery* berkembang sesuai dengan lokasi dan kebutuhan. Di Indonesia sendiri dikenal beberapa macam pola desain konstruksi tambak *silvofishery*, yaitu : pola tambak/empang parit, pola tambak parit yang disempurnakan, pola jalur, komplangan dan sistem tanggul (Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Timur).

Dalam pola tambak parit tradisional, areal tumbuh mangrove dan tempat pemeliharaan ikan berada dalam satu hamparan. Pengelolaan airnya diatur melalui satu buah pintu yang menghubungkan hamparan dengan saluran air. Pola tambak parit yang disempurnakan merupakan pengembangan dari pola tambak parit tradisional. Pada pola ini antara parit pemeliharaan ikan dan hamparan mangrove dibatasi oleh tanggul pemisah. Pengelolaan airnya diatur melalui tiga buah pintu, dua buah pintu berfungsi sebagai saluran masuk, dan satu pintu sebagai saluran keluar. Ke arah hamparan diberi

saluran pasang surut bebas. Tambak model komplangan memisahkan secara tegas antara parit dengan hamparan hutan mangrove yang diatur oleh saluran air dengan dua pintu yang terpisah. Sedangkan tambak model jalur merupakan modifikasi dari model empang parit yaitu dengan menambahkan saluran-saluran di bagian tengah sebagai empang. Desain yang terakhir adalah sistem tanggul di mana hutan mangrove hanya terdapat di sekeliling tanggul dengan tujuan untuk memperkuat tanggul dari longsor.

Ukuran *silvofishery* bervariasi mulai dari satu hektar sampai 7 hektar untuk setiap petak tambak. Produksi *silvofishery* sangat tergantung dari unsur hara alami yang terdapat di dalam rantai makanan pada ekosistem mangrove. Unsur hara tersebut berasal dari pepohonan dalam hal ini daun-daun yang gugur. Kerapatan pohon mangrove yang diperlukan mulai 0,17 sampai 2,5 pohon/m<sup>2</sup>. Kerapatan ini akan mempengaruhi produksi guguran daun, timbunan bahan organik serta jenis biota yang cocok dikembangkan. Untuk pembudidayaan udang dan kepiting misalnya diperlukan kerapatan yang tinggi karena mereka memerlukan mangrove untuk berlindung (Fitzgerald, 1997).

Menurut Fitzgerald (1997) untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam penerapan *silvofishery* ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Pertama, tambak sebaiknya dibangun pada areal yang sudah diatur dalam tata ruang. Mengingat dalam pembuatan tambak ada kemungkinan dilakukan penebangan terhadap hutan mangrove, sebaiknya *silvofishery* tidak diterapkan pada lokasi yang diperuntukkan untuk tujuan konservasi. Model ini cocok diterapkan untuk kawasan budidaya dan kawasan konservasi yang berfungsi sebagai daerah penyangga.

Kedua, tambak *silvofishery* tidak boleh dibangun pada lokasi yang diperuntukkan sebagai sempadan pantai. Pemerintah telah menetapkan jalur hijau (*green belt*) adalah minimal 50 meter dari bibir pantai (Modul 8: Pedoman Penyusunan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil untuk Perikanan Budidaya), sehingga kawasan yang tidak dialokasikan untuk kegiatan pertambakan adalah kawasan sempadan pantai dengan lebar minimal 50 meter dari garis pantai ke arah daratan. Dalam pengembangan *silvofishery* ketentuan itu harus dipatuhi untuk menghindari terjadinya bencana akibat pengembangan tambak *silvofishery*.

Ketiga, perlu diperhatikan ratio antara mangrove dan luas tambak yang proporsional. Ratio antara luasnya hutan mangrove yang dipertahankan dengan luas kolam adalah 80 : 20. Jika ingin meningkatkan produksi maka ratio tersebut dapat diubah menjadi 60 : 40. Namun menurut Onrizal (2002) perbandingan seperti ini

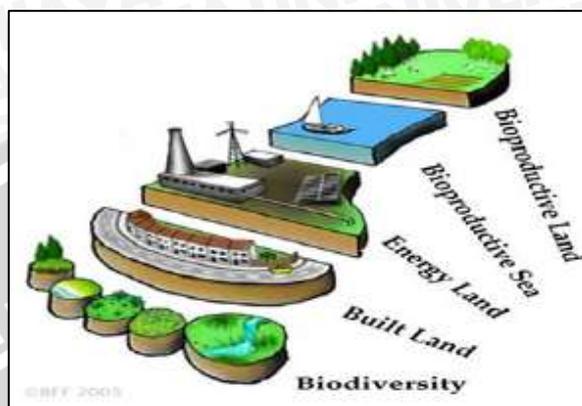
biasanya diterapkan pada kawasan hutan atau tanah milik yang masih utuh di mana aspek kelestarian lebih ditekankan dibandingkan produksi ikan atau udangnya. Sedangkan jika diterapkan pada kawasan yang sudah terbuka menurutnya ratio yang dapat digunakan adalah 30 : 70. Ratio seperti ini penekanannya adalah dari sisi produksi. Ini berarti untuk kawasan konservasi ratio antara mangrove yang dipertahankan dengan mangrove yang dikonversi menjadi kolam dapat ditoleransi hingga 60 : 40, sedangkan pada kawasan budidaya toleransi ratio bisa mencapai 30 : 70. Selain itu penentuan ratio ini juga sangat tergantung dari kondisi fisik lokasi, keadaan tutupan mangrove, serta jenis komoditas yang akan dikembangkan. Sehingga perbandingan ini dapat saja berbeda antara lokasi yang satu dengan lainnya. Hal ini dilakukan untuk melindungi fungsi mangrove sebagai penyedia jasa lingkungan, terutama sebagai biofilter. Air yang berada di dalam tambak dalam periode tertentu harus diganti untuk memberikan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan jenis biota yang dibudidayakan. Air ini akan mengalir ke luar dan disaring / dinetralkan oleh ekosistem mangrove yang ada di luar kawasan. Ini berarti bahwa system ini telah terbukti dapat mewujudkan pengelolaan mangrove secara lestari dengan syarat bahwa perbandingan antara tambak dan mangrove yang dikonversi disesuaikan dengan kondisi eksisting di setiap daerah.

#### 2.4 *Ecological Footprint*

Dalam model *silvofishery*, aspek yang perlu dikaji adalah daya dukung lingkungan dan sumber daya alam. Seperti diketahui bahwa konsep besaran daya dukung merupakan salah satu syarat dalam pembangunan berkelanjutan (Bengen, 2002). Analisa daya dukung ini akan memberikan informasi tentang potensi sumber daya alam dalam menyediakan produk yang dapat dieksploitasi dan menyerap, mengasimilasi, serta menetralkan segala bentuk buangan, polusi, dan limbah dari kegiatan yang dilakukan. Dengan demikian dapat diketahui tingkat eksploitasi dan pencemaran yang dimungkinkan yang tidak akan menyebabkan menurunnya kualitas ekosistem mangrove yang dikelola.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa daya dukung sumber daya alam ini adalah metode *ecological footprint*. Prinsip metode ini sederhana, hanya membandingkan besarnya pemanfaatan dan jumlah polusi atau buangan yang dihasilkan dengan sumber daya alam yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan tersebut dan menetralkan segala buangan yang ditimbulkan. Secara rinci Rees (1996)

menyebutkan bahwa *ecological footprint* adalah suatu metode yang menghitung luas areal ekosistem bioproduktif (darat dan laut) yang diperlukan untuk menghasilkan sumber daya yang dapat dimanfaatkan termasuk potensi mengasimilasi sampah atau limbah dibandingkan dengan besarnya kebutuhan ekosistem dalam standar hidup tertentu.



Gambar 2.5 Area Bioproduktif

Sumber: Google Image, 2012

Dalam perhitungan *ecological footprint*, kawasan ekosistem darat dan laut dikelompokkan menjadi empat tipe yaitu bioproduktif daratan (dibagi lagi menjadi daerah pertanian, peternakan dan hutan), bioproduktif lautan, lahan untuk energi (daerah laut dan hutan yang diperlukan untuk menyerap emisi karbon), dan kawasan terbangun (seperti perumahan, jalan, dan sebagainya). Tipe yang kelima mengacu pada kawasan darat dan perairan yang diperuntukkan untuk melindungi keanekaragaman hayati.

Namun setelah diterapkan dalam berbagai kegiatan pemanfaatan sumber daya alam, ditemui kelemahan dalam metode ini. Salah satunya adalah kurang dapat menjelaskan tentang permasalahan lingkungan yang muncul pada kegiatan pengelolaan sumber daya alam di daerah laut dan pesisir (Wolowicz, 2005). Selain itu elemen jasa lingkungan yang dianalisa juga hanya terbatas pada kemampuan hutan menyerap emisi CO<sub>2</sub>, padahal jasa lingkungan yang disediakan oleh sumber daya alam tidak hanya itu. Sebagai contoh ekosistem mangrove, selain dapat menyerap emisi CO<sub>2</sub> juga bisa menghasilkan air bersih, dan fungsi ini sangat penting bagi kelestarian usaha pertambakan.

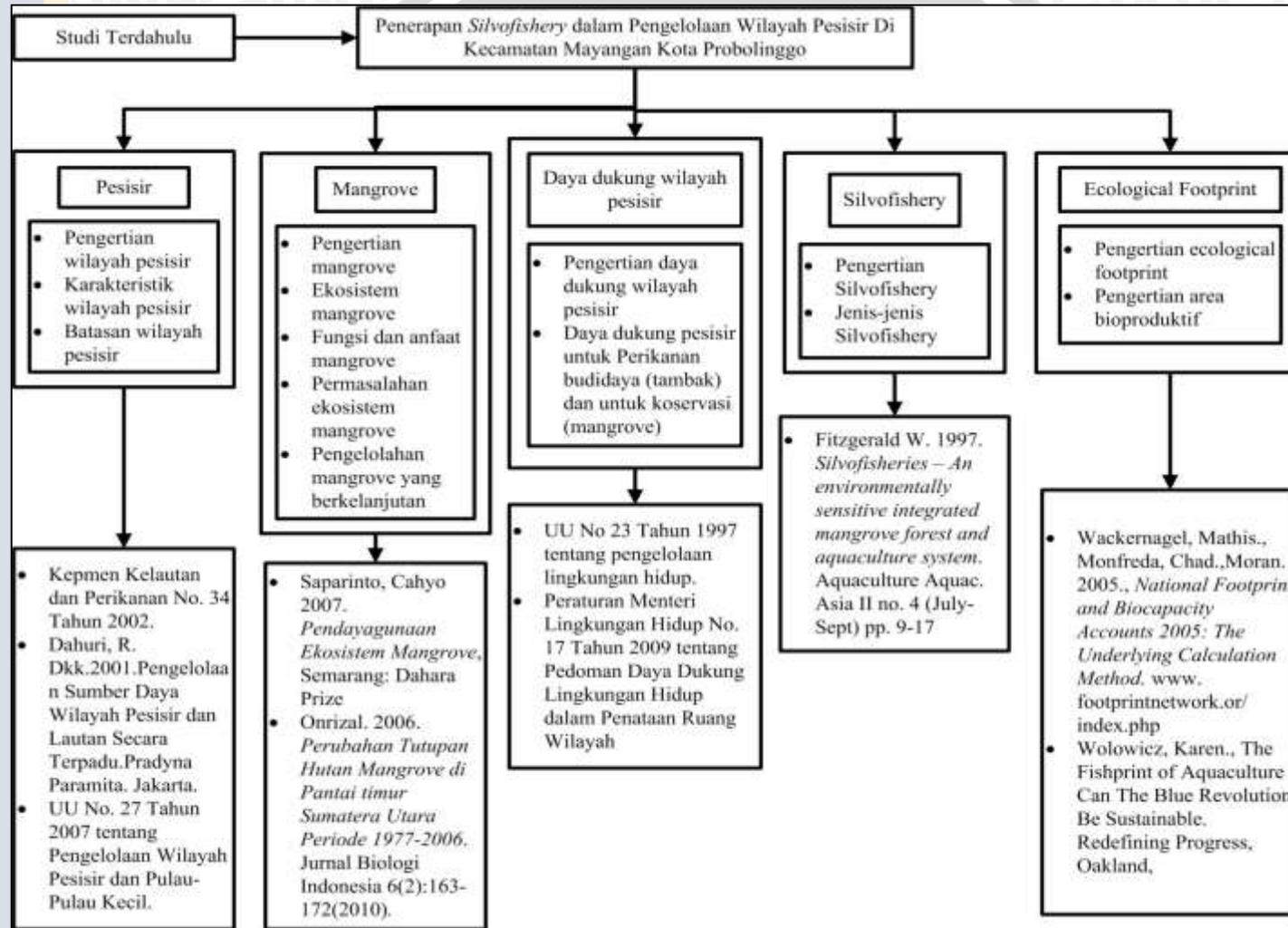
Pengembangan dari metode *ecological footprint* yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah *fishprinting*. Ini adalah metode baru yang tetap mengakar pada *ecological footprint* tetapi khusus dipergunakan untuk menghitung ruang ekologi suatu akuakultur. Dalam *fishprinting* terdapat suatu metode yang disebut dengan *spatial ecosystem fishprinting*. Perhitungannya didasarkan pada area yang

diperlukan untuk menyediakan atau menyerap berbagai sumber daya alam untuk mendukung makhluk hidup dalam suatu wilayah tertentu. Metode ini banyak diterapkan pada jenis akuakultur ekstensif dan semi intensif. Hanya saja sistem ini juga memiliki kelemahan terutama karena elemen analisisnya hanya berkisar pada kebutuhan energi dari pakan dan lingkungan untuk menyerap buangan yang dihasilkan. Sedangkan input lain seperti penggunaan tenaga kerja diabaikan.

Namun jika kita menginginkan analisa daya dukung ekosistem mangrove dalam pengembangan suatu akuakultur, metode ini sangat cocok untuk diterapkan. Selain menganalisa produk dari hutan mangrove terutama yang berhubungan dengan kebutuhan serasah, metode ini juga menghitung berapa luas hutan yang diperlukan untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> dan menyediakan air bersih. Sehingga nantinya dapat diketahui batasan minimal hutan mangrove yang harus dipertahankan agar suatu kegiatan akuakultur dapat terus lestari.

Penelitian yang dilakukan oleh Larsson et al (1998) (dalam Wolowicz, 2005) terhadap tambak udang semi intensif di Colombia adalah salah satu contoh penelitian yang menerapkan metode ini. Hasil dari penelitian itu menunjukkan bahwa ruang ekologi yang diperlukan oleh tambak akuakultur adalah 35 – 190 kali luas kolam budidaya. Berdasarkan penelitian tersebut, ada enam area *fishprinting* yang dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan ini, 3 area yang berhubungan dengan kebutuhan akan hutan mangrove yaitu area mangrove untuk post larval nursery, mangrove detritus untuk menghasilkan makanan bagi udang (diasumsikan 30% dari kebutuhan makan udang), dan wilayah mangrove yang diperlukan untuk menyediakan air yang bersih bagi tambak udang; 1 area hutan secara umum yaitu area hutan untuk penyerapan CO<sub>2</sub>; dan 2 ekosistem pendukung selain hutan mangrove yaitu ekosistem pertanian untuk menghasilkan tanaman yang digunakan dalam pakan ikan/udang, wilayah laut untuk menghasilkan ikan/biota laut yang digunakan dalam pakan ikan/udang. Melihat analisisnya lebih menekankan pada daya dukung hutan mangrove, maka dalam penelitian ini jenis metode *ecological footprint fishprinting* inilah yang digunakan untuk menganalisa daya dukung sumber daya alam dalam kegiatan *silvofishery* di Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo.

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

## 2.5 Studi Terdahulu

Tabel 2.4 Studi terdahulu

No	Judul studi	Tujuan	Variabel	Sub variabel	Analisis	Metode	Output	Perbandingan
1	Jurnal Perencanaan Wilayah Berupa Pengembangan Silvofishery Mengacu PERMEN LH No.17 Tahun 2009 dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh (Yudono dkk, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>menganalisis kesesuaian lahan konservasi mangrove untuk silvofishery dan memberikan deskripsi perencanaan konservasi mangrove dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (citra satelit Landsat) dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kesesuaian lahan konservasi mangrove dengan silvofishery</li> <li>perencanaan konservasi mangrove dengan penginderaan jauh (citra satelit Landsat) dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kemampuan dan kesesuaian lahan untuk silvofishery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analisis kesesuaian lahan melalui metode penginderaan jauh dan SIG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>overlay masing-masing variabel kemampuan lahan dengan SIG</li> <li>metode klasifikasi dengan klasifikasi maximum likelihood berdasarkan perhitungan statistik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>menentukan lokasi yang sesuai untuk silvofishery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studi ini menggunakan SIG dan penginderaan jauh hanya sebagai alat pemetaan kawasan dan alat analisis penentuan kawasan konservasi.</li> <li>Dalam menentukan kawasan konservasi, studi menggunakan metode dari Pedoman deskriptif dari PerMen Lh tahun No. 17 tahun 2009</li> </ul>
2	Jurnal Studi perencanaan konservasi kawasan mangrove Di pesisir selatan kabupaten sampang dengan Teknologi penginderaan jauh dan Sistem informasi geografis (Khomsin, ITS Surabaya, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>mengidentifikasi dan inventerisasi keberadaan kawasan mangrove,</li> <li>menganalisis kesesuaian lahan konservasi mangrove dan memberikan deskripsi perencanaan konservasi mangrove dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (citra satelit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>karakteristik kondisi mangrove</li> <li>kesesuaian lahan untuk konservasi mangrove</li> <li>perencanaan konservasi mangrove dengan SIG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kependudukan, sebaran luasan hutan mangrove</li> <li>perubahan luasan hutan mangrove</li> <li>jenis tanah, kualitas air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analisis kesesuaian lahan melalui metode penginderaan jauh dan SIG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi data spasial dan non spasial yang disinkronkan melalui proses digitasi, editing dan sinkronisasi dgn sosial ekonomi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mengetahui karakteristik hutan mangrove</li> <li>mengetahui perubahan luasan dan kerusakan mangrove</li> <li>menentukan lokasi yang sesuai sebagai zona konservasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studi ini menggunakan SIG hanya sebagai alat pemetaan kawasan bukan sebagai alat analisis penentuan kawasan konservasi.</li> <li>Dalam menentukan kawasan konservasi, studi menggunakan metode dari Pedoman deskriptif dari Men Lh</li> </ul>

No	Judul studi	Tujuan	Variabel	Sub variabel	Analisis	Metode	Output	Perbandingan
3	Kajian penerapan silvofishery sebagai bentuk partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan ruang di kecamatan Bugul Kidul Kota Pasuruan (Hanif, 2010)	<p>Landsat) dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengetahui keterkaitan interaksi masyarakat terhadap lingkungan ditinjau dari syarat tumbuhnya partisipasi</li> <li>Mengetahui kesiapan penerapan silvofishery melalui kecenderungan partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan ruang dan kesesuaian fisik lingkungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemampuan dan kesesuaian lahan</li> <li>Kecenderungan partisipasi masyarakat terkait konsep silvofishery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variabel kemampuan lahan sesuai permen LH 17 tahun 2009</li> <li>Persepsi terhadap aktifitas masyarakat yang dilakukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis kemampuan dan kesesuaian lahan</li> <li>Analisis tabulasi silang untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap penerapan silvofishery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overlay peta kesesuaian lahan dari peta sistem lahan dan peta landsat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat diketahui tingkat kerusakan hutan mangrove dan seberapa besar berkurangnya lahan</li> <li>Dapat menentukan kesesuaian lahan untuk silvofishery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studi ini mengadopsi metode analisis tingkat kerusakan lahan dari studi terdahulu yang disebutkan.</li> <li>Perbedaan dengan studi terdahulu tersebut, studi ini lebih menekankan pada penentuan lokasi kegiatan konservasi mangrove dengan silvofishery yang dilakukan oleh masyarakat.</li> </ul>