

# **SKRIPSI**

## **POTENSI CADANGAN KARBON MANGROVE TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA TAMBAK SISTEM *SILVOFISHERY* DI WILAYAH PESISIR KECAMATAN CENRANA, KABUPATEN BONE, SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan Diajukan Oleh:**

**INDRIANI AMIR**

**M011 20 1060**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Potensi Cadangan Karbon Mangrove Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Tambak Sistem *Silvofishery* di Wilayah Pesisir Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan

Disusun dan Diajukan Oleh :

**Indriani Amir**

**M011 20 1060**

Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Ujian Yang Dibentuk Dalam Rangka Penyelesaian Sarjana S-1 Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

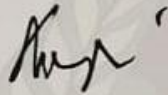
Pada tanggal 15 Agustus 2024

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**



**Dr. Ir. Syamsuddin Millang, MS.**  
NIP. 196012311986011075



**Budi Artv, S.Hut., M.Si**  
NIP. 199005212021016001

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Kehutanan**



**Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P.**  
NIP. 19680410199512 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indriani Amir  
Nim : M011201060  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul :

**Potensi Cadangan Karbon Mangrove Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Tambak Sistem *Silvofishery* di Wilayah Pesisir Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Agustus 2024



Indriani Amir

## ABSTRAK

**Indriani Amir (M011201060) Potensi Cadangan Karbon Mangrove Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Tambak Sistem *Silvofishery* di Wilayah Pesisir Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan di bawah bimbingan Syamsuddin Millang dan Budi Arty.**

Isu pemanasan global menjadi perhatian dan perbincangan banyak pihak. Hal ini terkait dengan dampak perubahan iklim. Atmosfer menerima lebih banyak karbon daripada yang dilepaskannya. Ekosistem mangrove mempunyai potensi yang besar dalam menyerap dan menyimpan karbon. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai potensi cadangan karbon mangrove di atas permukaan tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui potensi cadangan karbon mangrove di atas permukaan tanah dan cadangan karbon pada setiap jenis mangrove di tambak sistem *silvofishery* Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone. Metode yang digunakan yaitu metode *non-destructive* dengan data yang dikumpulkan dari setiap plot meliputi diameter pohon, diameter akar untuk jenis *Rhizophora* sp., jumlah anakan, panjang pohon mati, biomassa tumbuhan bawah, diameter pelepah dan panjang pelepah Nipah dan metode *destructive* yaitu memotong semua tumbuhan bawah lalu ditimbang berat basah sampel dan dikeringkan. Berdasarkan hasil penelitian rata-rata cadangan karbon pada pohon sebesar 13,16 ton/ha, semai dan tumbuhan bawah sebesar 0,03 ton/ha, nekromassa sebesar 0,22 ton/ha. Rata-rata cadangan pada jenis *R. apiculata* sebesar 7,48 ton/ha, *R. mucronata* sebesar 3,68 ton/ha, *A. marina* sebesar 2,22 ton/ha dan *N. fruticans* sebesar 0,03 ton/ha. Dapat disimpulkan bahwa tambak sistem *silvofishery* memiliki potensi cadangan karbon mangrove yang cukup tinggi terutama pada jenis *R. Apiculata*.

**Kata Kunci:** Biomassa, Karbon, Mangrove, *Silvovishery*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah serta izin-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Potensi Cadangan Karbon Mangrove Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Tambak Sistem *Silvofishery* di Wilayah Pesisir Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan”** guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (Strata 1/S1) di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Banyak kendala dalam proses penyusunan skripsi ini, tetapi dengan adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat selesai dengan baik. Dengan keikhlasan, ketulusan dan kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr.Ir. Syamsuddin Millang, MS.** dan Ibu **Budi Arty, S.Hut., M.Hut.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta dengan sabar memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini ditengah kesibukan yang dimiliki.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, M.Sc** dan Ibu **Rizki Amaliah, S.Hut, M.Hut** selaku dosen penguji atas segala kritikan, saran dan masukan untuk perbaikan serta pengembangan skripsi ini.
3. Ibu **Endry Martini**, selaku pembimbing eksternal yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta dengan sabar memberikan saran dan arahan kepada penulis, **kak Dikdik, kak Endro**, dan **pak Hamsir** beserta **jajaran Staff CIFOR- ICRAF Bone** yang selalu menyemangati, membantu dan memberikan informasi selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak/Ibu **Dosen Pengajar dan Staf Pegawai Fakultas Kehutanan Unhas**, yang telah membantu dan memudahkan penulis selama menuntut ilmu serta dalam pengurusan administrasi penulis selama menempuh pendidikan.
5. Segenap keluarga Ibu **Musyahirah**, Ibu **Faisah**, Ibu **Ernawati**, dan Ibu **Supiyana**, yang telah menerima dan mengizinkan penulis untuk tinggal di

rumahnya selama proses pengambilan data di Desa Pallime dan Desa Pusungnge. Bapak **Usman**, Bapak **Muhammad Hatta**, Bapak **Rais**, Bapak **Darnis**, Bapak **Danial** Bapak **Tison**, dan Bapak **Yos Sudarman** yang selalu mengantar dan mendampingi penulis saat pengambilan data di lokasi tambak Desa Pallime dan Desa Pusungnge.

6. **Kepala desa** dan seluruh **aparatus desa** serta seluruh **masyarakat** Desa Pallime dan Desa Pusungnge yang telah menerima penulis dengan baik selama proses pengambilan data.
7. **Tim Riset Trial Silvofishery ICRAF-UNHAS** yang telah menemani dan selalu memberikan masukan dan saran selama proses penelitian.

Dengan segala keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi pengembangan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan khususnya bagi penulis sendiri.

Makassar, 15 Agustus 2024

Indriani Amir

## UCAPAN TERIMAKASIH

Banyak kendala dalam proses penyusunan skripsi ini, tetapi dengan adanya bimbingan dan bantuan dari dari berbagai pihak skripsi ini dapat selesai dengan baik. Kepada seluruh pihak yang selalu menyemangati dan menasehati penulis sampai bisa berada di tahap ini, saudara dan keluarga yang senantiasa mendoakan, dan saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Laki-laki yang tidak pernah penulis lihat air matanya, yang tidak pernah penulis dengar keluhkesahnya dan yang tidak pernah luput namanya penulis sebut dalam doa, yang penulis panggil dengan sebutan Bapak dan kepada Wanita kuat yang tidak banyak mengeluh, bidadari tanpa sayap yang cinta dan kasih-sayangannya tidak dapat diukur yang penulis panggil dengan sebutan Mama. Gelar yang tersemat di nama belakang penulis bukan untuk mendapat pengakuan dari dunia, tapi itu adalah tanda bukti perjuangan kalian (orang tua penulis), didalamnya banyak pedih, pahit, air mata dan keringat yang tidak pernah kering meski tubuh tengah berbaring.
2. Kakak-kakak dan teman-teman di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon, serta seluruh Tim Magang Kedaireka BPTH, terutama Tim BPTH PP Maros yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
3. Penduduk Adat Kampung Rimba yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
4. Keluarga besar Kehutanan Bar-Bar, dan IMPERIUM yang telah memberikan banyak pelajaran dan dukungan selama proses perkuliahan.
5. Pemilik NIM 05.03.19.1864 yang telah meminjamkan laptopnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ini.
6. Kepada orang-orang yang selalu membantu penulis ketika yang lain hanya membuat alasan.
7. Terakhir, penulis ucapkan terima kasih kepada diri sendiri Indriani Amir karena mampu bertahan sampai di titik ini. Tetap semangat dan optimis atas segala hal yang ingin dicapai demi masa depan yang cerah, kalau gagal paling tidak pernah mencoba agar tidak menjadi sesal dihari tua, Terkadang perlu diam, banyak hal yang harus direnungkan, ada ego yang harus diredam.

Sedikit pesan untuk penulis, kurang-kurangi meminta tolong ke orang lain, karena di tangan yang salah hutang budimu akan diungkit secara brutal. Tersenyumlah meski ada tangisan yang disembunyikan tertawalah meski banyak beban yang dirasakan, dan berbahagialah meski ada luka yang ditutupi dengan keceriaan. Melangkah dengan kesabaran, bertahan dengan doa, kuat dengan keyakinan. Capek boleh, nyerah jangan. Sakitnya cukup dirasakan, tidak perlu diceritakan.



## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>SAMPUL</b> .....                            | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                | <b>ii</b>      |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....               | <b>iii</b>     |
| <b>ABSTRAK</b> .....                           | <b>iv</b>      |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                    | <b>v</b>       |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....                | <b>vii</b>     |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                        | <b>ix</b>      |
| <b>DAFRAT GAMBAR</b> .....                     | <b>xi</b>      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                      | <b>xii</b>     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                   | <b>xiii</b>    |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                    | <b>1</b>       |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | 1              |
| 1.2 Tujuan dan Kegunaan .....                  | 3              |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....              | <b>4</b>       |
| 2.1 <i>Silvofishery</i> .....                  | 4              |
| 2.2 Mangrove .....                             | 6              |
| 2.3 Fungsi Hutan Mangrove.....                 | 6              |
| 2.4 Biomassa dan Cadangan Karbon .....         | 7              |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....            | <b>9</b>       |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                     | 9              |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                        | 10             |
| 3.3 Jenis Data yang Dikumpulkan .....          | 11             |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....                   | 11             |
| 3.4.1 Penentuan dan Pembuatan Plot .....       | 11             |
| 3.4.2 Pengumpulan Data .....                   | 13             |
| 3.5 Analisis Data .....                        | 15             |
| 3.5.1 Perhitungan Biomassa.....                | 15             |
| 3.5.2 Perhitungan Nilai Karbon Tersimpan ..... | 18             |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....          | <b>20</b>      |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.1       | Deskripsi Lokasi Tambak .....   | 20        |
| 4.2       | Cadangan Karbon Mangrove di Atas Permukaan di Sulawesi Selatan Berdasarkan Hasil <i>Literature Review</i> ..... | 21        |
| 4.3       | Biomassa dan karbon di Atas Permukaan ( <i>Above Ground</i> ).....  | 22        |
| 4.3.1     | Biomassa dan Karbon Pohon Mangrove.....   | 23        |
| 4.3.2     | Biomassa dan Karbon pada Semai dan Tumbuhan Bawah.....  | 24        |
| 4.3.2     | Biomassa dan Karbon pada Setiap Jenis Mangrove .....  | 28        |
| 4.4.      | Total Biomassa dan Potensi Karbon di Atas Permukaan.....  | 29        |
| 4.5.      | Pengelolaan Tambak Sistem <i>Silvofishery</i> yang Lebih Baik.....  | 32        |
| <b>V.</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>34</b> |
| 5.1       | Kesimpulan .....  | 34        |
| 5.2       | Saran.....  | 34        |
|           | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>35</b> |
|           | <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>43</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>   | <b>Halaman</b> |
|---------------|--|----------------|
| Gambar 1.     | Peta lokasi penelitian.....  | 9              |
| Gambar 2.     | Model plot pengambilan data pohon.....   | 12             |
| Gambar 3.     | Model plot pengambilan sampel tumbuhan bawah.....                                  | 12             |
| Gambar 4.     | Model plot pada tambak dengan luas lebih dari 2 ha .....                           | 13             |
| Gambar 5.     | Tingkat keutuhan pohon mati.....   | 14             |
| Gambar 6.     | Besar cadangan biomassa dan karbon pada pohon mangrove .....                       | 23             |
| Gambar 7.     | Besar cadangan biomassa dan karbon pada semai dan tumbuhan<br>bawah mangrove ..... | 25             |
| Gambar 8.     | Besar cadangan biomassa dan karbon pada nekromassa mangrove ..                     | 27             |
| Gambar 9.     | Besar cadangan biomassa dan cadangan karbon pada setiap jenis<br>mangrove.....     | 28             |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>  | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| Tabel 1.     | Metode pengumpulan data .....   | 15             |
| Tabel 2.     | Nilai berat jenis kayu beberapa jenis mangrove ( <i>World Agroforestry Center, 2016</i> ) .....   | 16             |
| Tabel 3.     | Persamaan allometrik yang digunakan untuk menduga biomassa di atas permukaan.....   | 17             |
| Tabel 4.     | Klasifikasi tutupan dan keanekaragaman jenis mangrove dalam tambak .....  | 20             |
| Tabel 5.     | Cadangan karbon mangrove di atas permukaan di beberapa daerah di Sulawesi Selatan .....   | 21             |
| Tabel 6.     | Total cadangan karbon dari rata-rata tiga kategori (pohon, semai dan tumbuhan bawah serta nekromassa) pada tambak <i>silvofishery</i> ..... | 29             |
| Tabel 7.     | Data rumah tangga petani dan luas tambak Kecamatan Cenrana tahun 2017 .....   | 31             |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran    | Judul   | Halaman |
|-------------|---|---------|
| Lampiran 1. | Hasil analisis biomassa tegakan mangrove pada setiap tambak.... | 44      |
| Lampiran 2. | Biomassa dan karbon tegakan mangrove pada setiap tambak.....    | 52      |
| Lampiran 3. | Hasil analisis data biomassa dan karbon semai mangrove .....    | 62      |
| Lampiran 4. | Data nekromassa mangrove (pohon rebah) .....                    | 63      |
| Lampiran 5. | Data nekromassa mangrove (pohon berdiri) .....                  | 64      |
| Lampiran 6. | Besar biomassa dan cadangan karbon nekromassa mangrove .....    | 65      |
| Lampiran 7. | Besar biomassa dan cadangan karbon nekromassa mangrove .....    | 66      |
| Lampiran 8. | Dokumentasi penelitian .....                                    | 68      |
| Lampiran 9. | Peta calon plot .....   | 69      |
| Lampiran10. | Tambak <i>silvofishery</i> .....                                | 70      |

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Isu pemanasan global menjadi topik perbincangan penting dan menjadi perhatian banyak pihak. Hal ini terkait dengan dampak perubahan iklim yang dapat mempengaruhi kehidupan di bumi. Pemanasan global terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bumi. Atmosfer menerima lebih banyak karbon daripada yang dilepaskannya. Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan besar saat ini terkait kehidupan dan kesejahteraan masyarakat yang memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumberdaya alam termasuk hutan mangrove yang merupakan salah satu ekosistem penting di kawasan pesisir (Malik, dkk., 2022).

Ekosistem mangrove mempunyai potensi yang besar dalam menyerap dan menyimpan karbon karena ekosistem mangrove mampu menyerap dan menyimpan karbon jauh lebih banyak dibandingkan ekosistem lainnya (Restuhadi, dkk., 2013). Meningkatnya eksploitasi dan perubahan penggunaan lahan pada ekosistem mangrove menyebabkan berkurangnya tutupan mangrove di wilayah pesisir Sulawesi Selatan. Sebelum tahun 1965 diperkirakan terdapat sekitar 110.000 ha hutan mangrove yang menutupi pesisir Sulawesi Selatan (Nurkin, 1994), dan berdasarkan Peta Mangrove Nasional yang dirilis oleh Direktorat Konservasi Tanah dan Air tahun 2021, luas mangrove di Provinsi Sulawesi Selatan berkisar 12.278 ha. Usaha tambak menjadi salah satu bentuk gangguan pada ekosistem mangrove yang paling umum terjadi di pesisir Sulawesi Selatan.

Sulawesi Selatan merupakan provinsi yang mempunyai potensi habitat mangrove berupa tambak terbesar di Indonesia (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2021). Kabupaten Bone salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Sulawesi Selatan dan berbatasan langsung dengan Teluk Bone, memiliki garis pantai sepanjang 138 km yang terdiri dari 10 kecamatan dan 63 kelurahan/desa serta memiliki potensi yang sangat besar pada usaha tambaknya. Salah satu hasil budidaya tambak yang sangat terkenal dari Kabupaten Bone yaitu kepiting

bakau dan salah satu penghasil kepiting bakau terbesar di Kabupaten Bone adalah Kecamatan Cenrana (Masitah, dkk., 2019). Akan tetapi, berkembangnya dan bertambahnya luas lahan untuk budidaya tambak mengakibatkan berkurangnya luas hutan mangrove karena dikonversi menjadi areal budidaya tambak (Hardianto, dkk., 2022).

Mangrove berperan penting dalam mengatasi perubahan iklim, khususnya penyerapan dan penyimpanan karbon, dan pelemahan gelombang air laut karena mangrove menyerap karbon pada tingkat yang jauh lebih tinggi (Donato, dkk., 2011), akan tetapi penyerapan karbon dan penyimpanan sedimen terhambat oleh budidaya tambak dimana dalam pemeliharaan tambak dilakukan penggalian kolam secara berkala (Clough, dkk., 2002) dan menghilangkan tanah sehingga membatasi kemampuan hutan mangrove untuk berfungsi sebagai sedimen dan penyimpan karbon.

Semakin menyusutnya tutupan hutan mangrove dan potensi ancaman terhadap pohon mangrove yang ada, salah satu solusi yang telah diusulkan untuk melestarikan ekosistem mangrove dan mempertahankan hasil budidaya adalah adopsi sistem *silvofishery*. Bosma, dkk., 2016 menyatakan bahwa *silvofishery* memiliki potensi untuk menyeimbangkan manfaat keanekaragaman hayati dengan produksi akuakultur. *Silvofishery* digunakan untuk mengintegrasikan mangrove dan budidaya perairan yang bertujuan untuk memelihara atau memulihkan sebagian fungsi ekosistem mangrove yang hilang saat pembukaan hutan mangrove (Primavera, 2005).

Penelitian mengenai potensi cadangan karbon mangrove telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Donato, dkk., 2011 menyatakan bahwa sedimen dibawah pohon mangrove dapat menyimpan karbon sebesar 78%, pohon mangrove menyimpan karbon sebesar 20%, sementara akar bawah permukaan, dan kayu mati menyimpan karbon sebesar 2%. Akan tetapi, sampai saat ini besarnya cadangan karbon mangrove pada tambak sistem *silvofishery* di Sulawesi Selatan khususnya di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone masih belum diketahui.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian mengenai potensi cadangan karbon mangrove di atas

permukaan tanah pada tambak sistem *silvofishery* di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai cadangan karbon pada tambak sistem *silvofishery* di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone dan strategi untuk meningkatkan tingkat adopsi integrasi mangrove dalam sistem tambak *silvofishery* yang dapat meningkatkan produktivitas tambak sekaligus menjaga kelestarian lingkungan dalam konteks strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tambak sistem *silvofishery* di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan.
2. Mengetahui potensi cadangan karbon pada setiap jenis mangrove di atas permukaan tanah pada tambak sistem *silvofishery* di Cenrana, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data dan informasi mengenai potensi karbon di atas permukaan tanah pada tambak sistem *silvofishery* di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemanfaatan dan pelestarian hutan mangrove di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, serta dapat menjadi dasar perencanaan pengelolaan tata guna lahan yang tepat sebagai strategi utama dalam mitigasi perubahan iklim dan memberikan strategi berbasis bukti untuk meningkatkan tingkat adopsi integrasi pohon mangrove pada tambak sistem *silvofishery* yang dapat meningkatkan produktivitas tambak sekaligus menjaga kelestarian lingkungan dalam konteks strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *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 (Sambu, dkk., 2018). *Silvofishery* adalah sistem pertambakan teknologi tradisional yang menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang diikuti konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan meminimalkan input dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Shilman, 2012).

Tambak *silvofishery* adalah tambak yang memadukan hutan mangrove dengan budidaya perikanan. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan potensi dan sumber daya hutan mangrove dalam mempertahankan kondisi kawasan hutan agar tetap baik dan bersamaan dengan itu dilakukan kegiatan budidaya perairan payau yang dapat menghasilkan keuntungan bagi petambak. Sistem *silvofishery* ini mempertahankan keberadaan vegetasi bakau di dalam tambak dan sekitarnya agar dapat memberikan pengaruh positif terhadap kegiatan perikanan (Iromo dan Jabarsyah, 2022).

Umumnya masyarakat yang tinggal di areal pesisir hutan mangrove adalah penduduk berpenghasilan rendah, sehingga dalam pikiran mereka apa saja yang bisa dijadikan uang mereka jual, termasuk pohon-pohon yang ada di areal mangrove ditebang dan dijual sebagai kayu bakar. Ternyata pertimbangan ekonomi lebih dominan daripada pertimbangan lingkungan hidup. Sebagai salah satu alternatif untuk pemecahan masalah yang cukup efektif dan ekonomis, yaitu dengan memperkenalkan pemeliharaan ikan melalui model *silvofishery*. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan

kesejahteraan masyarakat sekitar areal hutan mangrove, sekaligus memelihara ekosistem hutan mangrove (Paruntu, dkk., 2016).

Harefa, dkk., 2022, menyatakan bahwa tambak *sylvofishery* merupakan suatu pola *agroforestry* yang digunakan dalam pelaksanaan program perhutanan sosial di kawasan hutan mangrove, sehingga para petambak dapat memelihara ikan dan udang atau jenis lainnya agar kesejahteraan petambak meningkat. Sambu, dkk., 2018, 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.

Sistem tambak *silvofishery* secara teknis hampir sama dengan tambak *non-silvofishery*, namun pola *silvofishery* mengkombinasikan kegiatan kehutanan dan perikanan dalam suatu luasan tambak, dimana terbagi menjadi lahan efektif untuk pemeliharaan udang atau ikan dan lahan yang ditanami pohon-pohon mangrove. *Silvofishery* yang dikembangkan di Indonesia memiliki dua pola, yaitu empang parit atau lebih dikenal dengan tambak tumpang sari, serta komplangan (Fattah dan Purwanti, 2017).

Menurut PERMENHUT No.P.70/Menhut-II/2008, *silvofishery* atau wanamina adalah pola tanam tumpang sari tambak pada daerah hutan:

1. Penanaman tumpang sari tambak dilaksanakan seperti halnya dengan penanaman murni, tetapi dikombinasikan dengan kegiatan pertambakan. Penanaman selain pada tanggul juga dilakukan di pelataran tambak sesuai dengan rancangan
2. Cara penanaman dapat secara langsung dengan buah/benih atau menggunakan bibit yang telah disiapkan. Jarak tanam disesuaikan dengan kondisi lapangan

3. Pola tumpang sari tambak (*silvofishery/wanamina*) terdiri dari 4 (empat) macam model yaitu: empang parit tradisional, komplangan, empang parit terbuka dan kao-kao.

## **2.2 Mangrove**

Hutan mangrove adalah tipe hutan tropika yang khas tumbuh di sepanjang pantai ataupun muara sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut, merupakan formasi hutan daerah tropika serta sub-tropika yang ada di pantai rendah, tenang, berlumpur, dan memperoleh pengaruh dari pasang surut air laut. Ekosistem mangrove adalah menjadi tempat berlangsungnya kehidupan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta antara makhluk hidup itu sendiri, yang berada di wilayah pesisir, dan didominasi oleh spesies pohon ataupun semak yang khas, serta dapat tumbuh di perairan payau atau asin (Rahim dan Baderan, 2017). Ekosistem mangrove memiliki faktor-faktor lingkungan yang cukup kompleks dan spesifik karena berada pada peralihan ekosistem laut dan ekosistem daratan sehingga berbeda dengan faktor lingkungan pada ekosistem laut maupun ekosistem daratan (Jamili, 2021).

Mangrove mempunyai kemampuan khusus dalam beradaptasi pada kondisi lingkungan yang selalu tergenang, kondisi tanah yang tidak stabil, dan kadar garam tinggi (Bei, 2017). Aksornkoe 1993 dalam Rahim dan Baderan, 2017, menyatakan bahwa mangrove juga bisa tumbuh dengan baik di substrat berlumpur serta perairan pasang yang menyebabkan keadaan anaerob. Hal ini karena mangrove mempunyai akar-akar khusus yang memiliki fungsi sebagai penyangga dan penyerap oksigen dari udara di atas permukaan air secara langsung.

## **2.3 Fungsi Hutan Mangrove**

Menurut Rahmawaty (2006) dalam Rahim dan Baderan, (2017), hutan mangrove memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Fungsi fisik; menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari erosi (abrasi), peredam gelombang dan badai, penangkap sedimen, penahan

lumpur, pengendali banjir, memelihara kualitas air, mengolah bahan limbah, mengurangi resiko terhadap bahaya tsunami, penyerap CO<sub>2</sub> dan penghasil O<sub>2</sub>

2. Fungsi biologis; merupakan daerah asuhan, daerah untuk mencari makan dan daerah pemijahan untuk berbagai biota laut, tempat bersarangnya burung, sumber plasma nutfah (hewan, tumbuhan dan mikroorganisme), habitat alami bagi berbagai jenis biota laut.
3. Fungsi sosial ekonomi; objek pendidikan dan penelitian, sumber mata pencarian, produksi berbagai hasil hutan (kayu, arang, obat dan makanan), tempat wisata alam, sumber bahan bangunan dan kerajinan, areal pertambakan, dan areal perkebunan.

Menurut Davis, Claridge dan Natarina (1995) dalam FPPB (2009), hutan mangrove juga mempunyai fungsi dan manfaat yaitu: habitat satwa langka, pelindung terhadap bencana alam, pengendapan lumpur, penambah unsur hara, penambat racun, sumber plasma nutfah, rekreasi dan pariwisata, sarana pendidikan dan penelitian, memelihara proses-proses dan sistem alami, peranan hutan mangrove sangat tinggi dalam mendukung keberlangsungan proses-proses ekologi, geomorfologi, atau geologi di dalamnya. Penyerapan karbon: proses fotosintesis mengubah karbon anorganik (CO<sub>2</sub>) menjadi karbon organik dalam bentuk bahan vegetasi. Memelihara iklim mikro: evapotranspirasi hutan mangrove mampu menjaga kelembaban dan curah hujan kawasan tersebut, sehingga keseimbangan iklim mikro terjaga. Mencegah berkembangnya tanah sulfat masam: keberadaan hutan mangrove dapat mencegah teroksidasinya lapisan pirit dan menghalangi berkembangnya kondisi alam.

## **2.4 Biomassa dan Cadangan Karbon**

Biomassa merupakan sebuah istilah yang dipergunakan untuk menyebut senyawa organik yang berasal dari tanaman pertanian, alga, dan sampah organik (Novianti, 2022). Menurut Brown 1997 dalam Widha 2019, Biomassa didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup pada suatu pohon di atas permukaan dan dinyatakan dengan satuan berat kering per satuan luas yang ditentukan oleh diameter, tinggi, kerapatan pohon dan berat jenis kayu.

Berdasarkan pedoman investasi bioenergi di Indonesia tahun 2016 dalam Novianti 2022, biomassa dikategorikan menjadi biomassa limbah pertanian, hutan energi, limbah kehutanan, dan limbah organik. biomassa hutan berperan penting dalam siklus karbon. Siklus karbon adalah siklus biogeokimia yang mencakup perpindahan atau pertukaran karbon di atmosfer bumi. (Sutaryo 2009 dalam Widha 2019).

Menurut Brown 1997 dalam Ohorella, dkk., 2023, Biomassa hutan menyediakan penaksiran karbon dalam tumbuhan hutan karena sekitar 50% nya adalah karbon. Biomassa menunjukkan jumlah potensial karbon yang dapat dilepas ke atmosfer sebagai karbon dioksida ketika hutan ditebang dan atau dibakar. Sebaliknya, melalui penaksiran biomassa dapat dilakukan penghitungan jumlah karbon yang dapat diserap dari atmosfer. Proses fotosintesis mempengaruhi kemampuan hutan dalam menyerap karbon dari atmosfer sehingga mempengaruhi tinggi atau rendahnya cadangan karbon hutan (Ohorella, dkk., 2023).

Hutan mangrove berperan penting dalam penyimpanan karbon dari penyerapan karbon. Nopiana (2023) menyatakan bahwa hutan mangrove mampu menyerap dan menyimpan karbon empat kali lebih besar dibandingkan dengan hutan lainnya dan Widha (2019) menyatakan hutan mangrove dapat menyerap dan menyimpan karbon tiga hingga lima kali lebih tinggi dari hutan tropis. Hal itu karena mangrove dapat menyerap karbon dan menyimpannya dalam bentuk biomassa dan sedimen (Amanda, dkk., 2021). Sedimen dibawah pohon mangrove dapat menyimpan karbon sebesar 78%, pohon mangrove menyimpan karbon sebesar 20% sementara akar bawah permukaan, dan kayu mati menyimpan karbon sebesar 2% (Donato, dkk., 2011).