

Potensi *Silvofishery* Sebagai *Blue Carbon Reservoir* dan Sumber Pendapatan Masyarakat di Desa Sawah Luhur, Banten dalam Mitigasi Perubahan Iklim

(The potential of silvofishery as a blue carbon reservoir and source of community income in Sawah Luhur Village, Banten in climate change mitigation)

Salsa Fauziyyah Adni¹, Gintan Fatimah¹, Hanum Resti Saputri¹, Khorina Rahmadhani¹, Adisti Permatasari Putri Hartoyo^{1,2*}

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

²Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, IPB University, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: adistipermatasari@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Sawah Luhur Village, Banten community has a fishery cultivation livelihood using silvofishery system. Silvofishery systems have high potential in storing carbon stocks in climate change mitigation. However, baseline data related to blue carbon reservoirs and sources of community income from the silvofishery system are still limited. This research aims to estimate carbon stocks (blue carbon reservoir) and calculate community income in the silvofishery system in Sawah Luhur Village, Banten. The method used was an allometric approach to estimate the amount of potential carbon stocks, analysis of vegetation on 100 plots, and interviews with the community. Biomass and carbon stock data were collected using non-destructive sampling on 20 transects perpendicular to the shoreline with 5 square plots measuring 10 m x 10 m for each transect line. The silvofishery economic assessment in Sawah Luhur Village uses the total economic value approach which is calculated from the sum of the direct benefits of the presence of mangrove resources. It is estimated that the average carbon stock stored in 10 ponds at the stake and pole level yields 94.67 tons/ha. The silvofishery system in fish farming ponds is dominated by milkfish with yields from each pond ranging from IDR 1,500,000 to IDR 7,000,000 per harvest (mangrove and fish components).

Keywords: biomass, carbon, mangrove, *Rhizophora mucronata*

ABSTRAK

Masyarakat di Desa Sawah Luhur, Banten memiliki mata pencaharian budidaya perikanan dengan sistem silvofishery. Sistem silvofishery memiliki potensi tinggi dalam menyimpan cadangan karbon dalam mitigasi perubahan iklim. Akan tetapi, baseline data terkait simpanan cadangan karbon (blue carbon reservoir) dan sumber pendapatan masyarakat dari sistem silvofishery masih terbatas. Tujuan riset ini adalah untuk mengestimasi simpanan karbon (blue carbon reservoir) dan menghitung pendapatan masyarakat pada sistem silvofishery di Desa Sawah Luhur, Banten. Metode yang digunakan dalam mengestimasi cadangan karbon adalah pendekatan allometrik dengan membuat 100 plot contoh dan mengidentifikasi jenis pada tingkat pancang dan pohon. Wawancara dilakukan kepada masyarakat terkait pendapatan dari silvofishery. Hasil riset menunjukkan bahwa cadangan

karbon tersimpan pada tingkat pancang dan pohon sebesar 94,67 ton/ha. Jenis yang dominan adalah *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*, sedangkan jenis tambak yang banyak dibudidayakan adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*). Pendapatan masyarakat dari pengembangan sistem silvofishery berkisar antara Rp 6.000.000,- sampai Rp 24.000.000,- per tahun. Sistem silvofishery berpotensi tinggi dalam menyimpan cadangan karbon dan meningkatkan pendapatan masyarakat.

Katakunci: biomassa, karbon, mangrove, *Rhizophora mucronata*

Diterima, 06 Mei 2024

Disetujui, 25 Juni 2024

Online, 30 Juni 2024

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove mempunyai kontribusi tinggi dalam strategi mitigasi perubahan iklim terutama dalam program *Indonesia's FOLU Net Sink 2030*. Ekosistem tersebut mampu mengurangi emisi karbon lebih besar dibandingkan kemampuan hutan hujan tropis, yakni dengan cara menyerap dan menyimpan sejumlah *blue carbon* yang berasal dari atmosfer dan samudera. Murdiyarso *et al.* (2015) dan Rifandi (2021) menyatakan bahwa hutan mangrove memiliki kemampuan dalam menyimpan karbon lima kali lebih besar dari hutan tropis daratan. Akan tetapi, ekosistem *blue carbon* pesisir mengalami banyak ancaman, yakni seluas 340.000 - 980.000 hektar mangrove rusak setiap tahunnya. Menurut Khairunnisa *et al.* (2018), sebanyak 67% hutan bakau, rawa pasang surut, dan padang lamun secara berturut-turut telah hilang, sehingga apabila kondisi tersebut terus berlanjut, maka 30 - 40% rawa pasang surut, padang lamun, dan hampir seluruh bakau yang tidak dilindungi akan hilang dalam 100 tahun ke depan. Terdegradasinya ekosistem ini akan menjadi sumber gas karbondioksida yang besar (Sondak 2015) dan berpengaruh terhadap perubahan iklim serta perwujudan aksi mitigasi *Indonesia's FOLU Net Sink 2030*.

Indonesia's FOLU Net Sink 2030 adalah aksi mitigasi iklim dengan langkah sistematis dan terstruktur dengan mendorong kinerja sektor kehutanan menuju target tercapainya tingkat emisi gas rumah kaca sebesar -140 juta ton CO₂^e pada tahun 2030 (Ginoga, 2022). Ekosistem mangrove berperan penting secara ekologis dalam upaya penyerapan karbon, pengurangan resiko terhadap perubahan iklim, penyediaan habitat biota laut. Ekosistem mangrove juga berkontribusi pada aspek ekonomi, salah satunya adalah peningkatan pendapatan melalui sistem *silvofishery*. *Silvofishery* merupakan sistem pertambakan teknologi tradisional dengan menggabungkan antara usaha perikanan dan penanaman mangrove yang diikuti konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan cara meminimalkan input serta mengurangi dampak terhadap lingkungan (Rumengan *et al.* 2019). Sistem *silvofishery* dapat mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan pada lingkungan, sosial, dan ekonomi. Selain itu, sistem

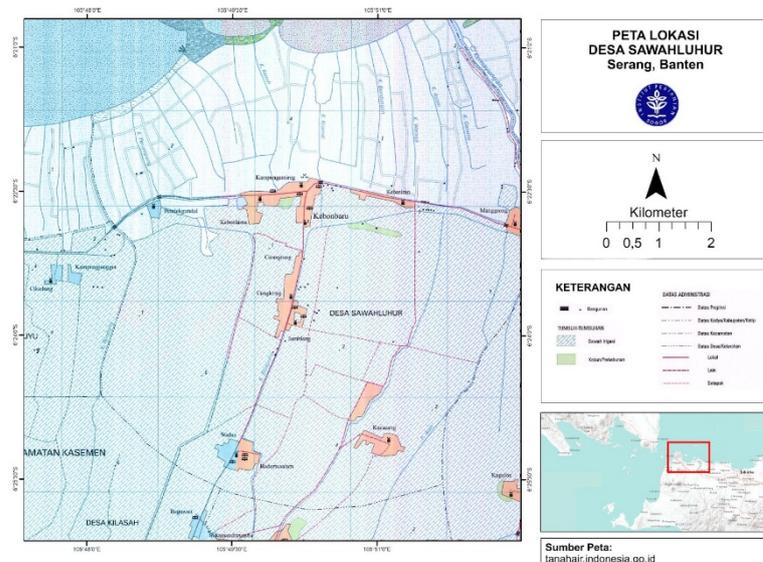
silvofishery juga dapat menjadi solusi alternatif untuk pengelolaan kawasan pesisir dan model konservasi mangrove yang akomodatif (Wibowo *et al.* 2022). Konservasi mangrove digunakan sebagai isyarat untuk mitigasi perubahan iklim yang berhubungan dengan penyerapan dan penyimpanan karbon guna pengurangan kadar CO₂ di udara (Dinilhuda *et al.* 2018).

Desa Sawah Luhur merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Banten. Masyarakat di Desa ini mengembangkan sistem *silvofishery* sebagai mata pencaharian utama. Menurut Siska (2016), jenis yang dominan tumbuh pada ekosistem mangrove di desa tersebut adalah *Avicennia marina* khususnya pada wilayah selatan, sedangkan pada bagian timur adalah *Rhizophora apiculata*. Desa Sawah Luhur telah mengalami degradasi ekosistem mangrove seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pesatnya kegiatan pembangunan desa di sekitar pertambakan, permukiman serta pabrik (Wahyuni, 2016). Di sisi lain, sistem *silvofishery* berpotensi tinggi dalam menyediakan *blue carbon reservoir* dan pendapatan masyarakat. Menurut Rahman dan Pansyah (2019) pemanfaatan mangrove untuk dijadikan sebagai tambak untuk mensejahterakan dan meningkatkan pendapatan masyarakat. mensejahterakan dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Tujuan riset ini adalah untuk mengestimasi simpanan karbon (*blue carbon reservoir*) dan menghitung pendapatan masyarakat pada 2 sistem *silvofishery* di Desa Sawah Luhur, Banten. Manfaat dari riset ini adalah memberikan informasi terkait pendugaan cadangan *blue carbon reservoir* dan peningkatan pendapatan masyarakat melalui sistem *silvofishery* serta memberikan rekomendasi terkait pengelolaan *silvofishery* di Desa Sawah Luhur, Banten.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Pengumpulan data dilaksanakan pada tanggal 5 - 12 Agustus 2022 di Desa Sawah Luhur, Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Banten yang berbatasan langsung dengan Cagar Alam Pulau Dua (CAPD). Lokasi riset disajikan pada Gambar 1.



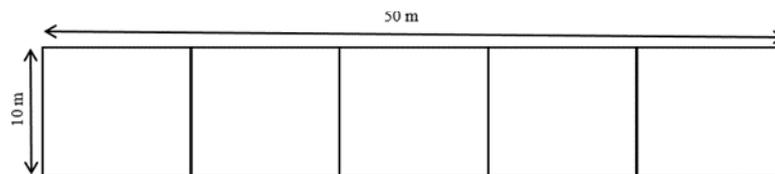
Gambar 1. Peta lokasi Desa Sawah Luhur

Alat dan Instrumen

Alat yang digunakan meliputi peta kawasan, peta lahan *sampling*, kompas, GPS, golok, patok, tali rafia, pita ukur, *phiband meter*, meteran, haga hypsometer, kamera digital, dan *tally sheet*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Word dan Microsoft Excel. Instrumen yang digunakan adalah kuisioner.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan metode *purposive sampling* dalam membuat plot contoh dengan kriteria yang digunakan adalah tambak yang menerapkan sistem *silvofishery*. Data primer dilakukan secara langsung meliputi pengambilan data vegetasi dan wawancara mengenai sosial ekonomi masyarakat dengan *depth interview*. Data sekunder dilakukan dengan cara *narrative review* meliputi informasi dan studi literatur pada beberapa jurnal terkait agroforestri di Desa Sawah Luhur, Provinsi Banten. Wawancara penambak *silvofishery* dilakukan untuk menggali informasi terkait pendapatan masyarakat dari pengembangan sistem *silvofishery*. Responden yang dipilih adalah penambak *silvofishery*. Data yang dikumpulkan berkaitan dengan komoditas utama dari tambak, hasil panen tambak, dan sistem penjualan hasil tambak. Pembuatan Plot Contoh Penelitian di lahan *silvofishery* dilakukan pada 20 transek yang dibuat tegak lurus garis pantai. Setiap satu garis transek dibuat 5 plot persegi berukuran 10 m x 10 m. Penentuan transek didasarkan atas kondisi vegetasi mangrove dan pertimbangan untuk setiap tingkat pertumbuhan vegetasi agar seluruh zona dalam vegetasi terwakili. Ukuran subplot untuk tingkat pancang adalah 5 x 5 m dan untuk tingkat pohon adalah 10 x 10 m (Gambar 2).



Gambar 2. Desain plot contoh

Pengukuran dilakukan terhadap habitus pohon mangrove yang terdapat di dalam plot. Data yang dicatat adalah nama jenis, tinggi total, tinggi bebas cabang, dan diameter setinggi dada. Pengukuran Biomassa dan Cadangan Karbon Pengukuran biomassa dilakukan dengan cara *non-destructive*, yaitu menggunakan persamaan alometrik (Tabel 1). Terdapat 2 spesies yang ditanam di sekitar tambak warga yaitu *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*.

Tabel 1. Rumus alometrik pendugaan biomassa

Spesies	Rumus Alometrik	Sumber
<i>Avicennia marina</i>	$Y \text{ atas} = 0.1848(D)^{2.3524}$	Dharmawan dan Siregar (2008)
<i>Rhizophora mucronata</i>	$Y \text{ atas} = 0.1466 (DBH)^{2.3136}$	Dharmawan (2010)

Pengolahan dan Analisis Data

Perhitungan cadangan karbon dilakukan menggunakan rumus alometrik yang digunakan untuk menduga biomassa pada masing- masing spesies disajikan pada Tabel 2. Menurut IPCC (2007), karbon yang terkandung dalam bahan organik adalah 47%, sehingga estimasi jumlah karbon tersimpan dapat diketahui dengan mengalikan biomassa dan faktor pengali 47% atau 0,47. Rumus tersebut adalah sebagai berikut:

$$C_n \text{ (ton/ha)} = \text{Biomassa (ton/ha)} \times 0,47$$

Perhitungan pendapatan penambak dilakukan berdasarkan data hasil wawancara yang terdiri dari komoditas utama dari tambak, hasil panen tambak per tebar, dan jumlah panen per tebar. Perhitungan pendapatan panen per tebar juga menggunakan data sekunder berupa harga hasil panen jenis ikan per kilogram di tahun 2022. Panen per tebar dari masing-masing petambak dilakukan 4 kali dalam setahun. Rumus perhitungan pendapatan panen per tebar dan pendapatan panen per tahun adalah sebagai berikut:

$$\text{Pendapatan panen per tebar} = \text{Pendapatan per tebar} \times \text{harga komoditas ikan per kg}$$

$$\text{Pendapatan panen per tahun} = \sum(\text{Pendapatan panen per tebar} \times 4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen pada sistem *Silvofishery* pada Desa Sawah Luhur, Kota Serang, Banten

Permasalahan konversi hutan bakau menjadi tambak, pemukiman, industri, dan sebagainya semakin meningkat di daerah pesisir pantai termasuk di Desa Sawah Luhur, Kota Serang, Banten. Banyak masyarakat yang tinggal di Desa Sawah Luhur menggantungkan hidupnya secara ekonomi pada hasil tambak. Kegiatan rehabilitasi

mangrove di Desa Sawah Luhur sudah dilakukan dengan melibatkan *non-governmental organization* (NGO). Salah satu NGO di Indonesia yang aktif terlibat dalam mengimplementasikan *sustainable development* dan menerapkan konsepnya di Desa Sawah Luhur adalah *Wetlands International Indonesia* (WII).

Vegetasi mangrove yang ada di Desa Sawah Luhur didominasi oleh spesies *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*. Vegetasi mangrove yang ada di sekitar tambak merupakan vegetasi mangrove yang ditanam oleh masyarakat lokal. Status kepemilikan lahan tambak yang diamati terbagi menjadi 2, yaitu milik masyarakat yang dikelola sendiri dan milik masyarakat yang bekerja sama dengan *Wetlands International Indonesia* (WII). Tambak-tambak yang berada di bawah naungan WII ditanami *Rhizophora mucronata* dengan jarak tanam yang rapat di sepanjang pinggiran tambak. Sementara itu, tambak-tambak yang merupakan milik perseorangan hanya ditanami spesies *Avicennia marina* dengan jumlah yang sedikit dan jarak tanam yang jarang. Rincian jumlah individu pada masing-masing spesies disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah individu per spesies

No.	Nama Jenis	Jumlah
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	1807
2	<i>Avicennia marina</i>	18

Vegetasi mangrove yang ada di sekitar tambak yang ada di Desa Sawah Luhur kebanyakan berada pada tingkat pertumbuhan pohon dan pancang. Berdasarkan hasil analisis tingkat pertumbuhan vegetasi mangrove di Desa Sawah Luhur, terlihat kerapatan yang tinggi pada daerah aliran air dan tambak di sekitar 6 tambak yang berada di bawah kerja sama dengan WII. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh aliran sungai (sistem hidrologi). Martuti (2013) menyatakan bahwa adanya saluran air atau sistem hidrologi menjadi salah satu kesuksesan keberhasilan kegiatan perbaikan ekosistem mangrove. Keberadaan vegetasi mangrove akan mempengaruhi tingkat produktivitas tambak (Sudinno *et al.* 2015). Terjadinya dinamika status keanekaragaman hayati dikarenakan adanya tekanan lingkungan yang sepanjang waktu selalu berubah, serta adanya pengaruh dari aktivitas manusia yang seiring dengan perkembangan pembangunan sehingga tidak adanya keselarasan dalam menjaga dan melestarikan kawasan hijau khususnya wilayah pesisir.

Petani tambak di sekitar Desa Sawah Luhur umumnya menanam benih ikan bandeng pada tambaknya. Tidak jarang pada saat pemanenan ikan dilakukan, petani tambak mendapatkan udang yang terbawa dari pengairan air laut. Ula dan Kusnadi (2017) menyatakan bahwa ikan bandeng merupakan salah satu jenis unggulan yang umum dibudidayakan di tambak air payau. Ikan bandeng dapat tumbuh dalam teknik budidaya tradisional, bersifat herbivora, mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, dapat

dibudidayakan dengan udang, dan tahan terhadap serangan penyakit. Ikan bandeng juga dinilai memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Penelitian yang dilakukan pada 10 tambak di Desa Sawah Luhur menunjukkan terdapat perbedaan hasil tambak dari 4 tambak yang tidak dibawah kerjasama dengan WII dan 6 tambak yang dibawah kerjasama dengan WII. Sejumlah 6 tambak yang dibawah kerjasama dengan WII dikelilingi oleh mangrove dengan jarak tanamnya yang sangat rapat. Jenis mangrove yang ditanam di sekeliling blok tambak tersebut ialah *Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora mucronata*. Berdasarkan hasil wawancara pada petani tambak dibawah kerjasama dengan WII, mangrove yang ditanam ternyata menurunkan hasil tambak. Mangrove yang ditanam dengan sangat rapat dapat menjadi habitat bagi satwa pemangsa ikan yang ada di tambak. Satwa yang seringkali ditemukan oleh petani tambak salah satunya adalah berang-berang cakar kecil. Berang-berang cakar kecil (*Aonyx cinereus*) hidup di berbagai ekosistem lahan basah, contohnya ekosistem mangrove. Berang-berang cakar kecil dapat digunakan sebagai pengendali populasi hama, namun juga dapat memangsa ikan-ikan yang hidup di tambak (Abdullah *et al.* 2015). Selain berang-berang, hewan lainnya yang sering memangsa ikan-ikan yang ditambak adalah burung dan biawak. Hal ini tentunya menurunkan produksi hasil tambak tersebut. Terlebih lagi, WII melakukan pembatasan untuk metode pemanenan hasil tambak dengan tidak diperbolehkan adanya penggunaan obat. Hal ini tentunya membuat masyarakat harus memanen secara manual dan hasil panen tidak dapat seluruhnya tertangkap.

Tegakan mangrove yang berada di sekitar 4 tambak dibawah kerjasama dengan WII sangat sedikit dan jarang. Jenis yang ditemukan adalah *Avicennia marina* yang sudah memiliki batang yang besar dan tajuk yang cukup lebar. Berdasarkan hasil wawancara terhadap keempat pengelola tambak tersebut, produktivitas hasil tambak yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan hasil tambak yang berada dibawah kerjasama dengan WII. Hal ini diduga karena vegetasi mangrove yang sangat sedikit tidak dapat menjadi habitat satwa pemangsa hasil tambak. Petani tambak milik perorangan juga memiliki kebebasan terhadap metode panen yang akan dipakai. Petani tambak milik perorangan menggunakan obat untuk melakukan pemanenan, sehingga ikan yang akan dipanen hampir dapat 100% dipanen dan penjualan tentunya akan menjadi maksimal.

Hasil panen ikan di tambak mengalami fluktuasi yang disebabkan adanya pencemaran air akibat sampah maupun limbah yang mencemari air laut. Berdasarkan hasil wawancara, penerapan *silvofishery* di tambak-tambak tersebut terbukti mampu memperbaiki kualitas air tambak yang tercemar. Menurut Kariada dan Irsadi (2014), keseimbangan ekologi lingkungan perairan pantai akan tetap terjaga apabila keberadaan mangrove dipertahankan karena mangrove dapat berfungsi sebagai biofilter, agen pengikat, dan perangkap polusi. Daun mangrove juga berfungsi sebagai pakan alami ikan sehingga petambak tidak perlu mengeluarkan biaya pakan ikan.

Cadangan Karbon

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang tumbuh di daerah pantai yang memegang peranan penting dalam melindungi garis pantai dari erosi dan abrasi serta memiliki kemampuan dalam penyerapan karbon dari udara yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem lainnya. Hal ini menyebabkan hutan mangrove disebut sebagai penyerap karbon (*sink*) terbesar dan memiliki peran paling penting dalam siklus karbon dunia (Rahim dan Baderan, 2017). Laju penyerapan karbon ini dipengaruhi oleh proses fotosintesis dari vegetasi mangrove. Pada proses tersebut, CO₂ dari atmosfer diikat oleh vegetasi, diubah menjadi karbon organik, dan disimpan dalam bentuk biomassa dan sedimen (Zakiyah dan Mulyanto, 2022).

Hutan mangrove mempunyai peranan kunci dalam strategi mitigasi perubahan iklim. Hasil penelitian para ahli CIFOR menunjukkan bahwa penyimpanan karbon di mangrove di sepanjang kawasan pesisir wilayah Indo- Pasifik, meski hanya memiliki luas 0,7% dari luasan hutan, akan tetapi mangrove dapat menyimpan sekitar 10% dari semua emisi. Di hutan mangrove yang dikategorikan sebagai ekosistem lahan basah, penyimpanan karbon mencapai 800-1.200 ton per hektar. Pelepasan emisi ke udara pada hutan mangrove lebih kecil dari pada hutan di daratan, hal ini karena pembusukan serasah tanaman akuatik tidak melepaskan karbon ke udara (Nedhisa dan Tjahjaningrum, 2019).

Tabel 3. Jumlah cadangan karbon dari masing-masing tambak tahun 2022

Nama Tambak	Jumlah Cadangan Karbon	
	Karbon Total Tingkat Pancang (ton)	Karbon Total Tingkat Pohon (ton)
Tambak 1	0,16	-
Tambak 2	1,94	-
Tambak 3	0,66	-
Tambak 4	0,04	-
Tambak 5	0,02	-
Tambak 6	0,03	-
Tambak 7	0,02	0,06
Tambak 8	1,03	0,01
Tambak 9	0,51	-
Tambak 10	0,28	0,15
Subtotal		4,92
Total (ton/ha)		98,45

Keterangan : (-) = tidak ditemukan

Pengukuran nilai karbon pada tingkat pancang di 10 tambak menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada tambak 2 (1,94 ton), sedangkan nilai karbon pada tingkat pohon menunjukkan nilai tertinggi adalah pada tambak 10 (0,15 ton). Kedua tambak merupakan tambak yang berada di lahan dibawah kerjasama dengan WII yang ditanami *Rhizophora mucronata* secara rapat.

Total karbon tersimpan di atas permukaan tanah di hutan mangrove Desa Sawah Luhur Kota Serang sebesar 98,45 ton/ha. Jumlah tersebut lebih rendah dibandingkan simpanan karbon di hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur yang dilakukan oleh Windarni *et al.* (2018) sebesar 198,61 ton/ha. Penelitian Windarni *et al.* (2018) menunjukkan estimasi simpanan karbon pada hutan alam sekunder di Hutan Pendidikan Mandiangin sebesar 81,59 ton/ha. Jumlah simpanan karbon pada hutan alam sekunder tersebut menunjukkan bahwa estimasi simpanan karbon pada hutan mangrove lebih tinggi. Menurut Azzahra *et al.* (2020), hal ini terjadi karena karbon yang diserap oleh mangrove disimpan dalam biomassa mangrove yakni pada beberapa bagian seperti batang dan daun yang telah terdekomposisi oleh mikroorganisme, sehingga menjadi sumber bahan organik pada sedimen mangrove. Simpanan karbon terbesar disimpan pada sedimen mangrove (Rhamadany *et al.* 2021). Akan tetapi, pada lahan agroforestri, Aprianto *et al.* (2016) menyatakan bahwa pada sistem agroforestri di KPHL Batutegei mendapatkan 178,24 ton/ha. Jumlah simpanan karbon pada lahan agroforestri tersebut menunjukkan bahwa estimasi simpanan karbon pada hutan mangrove lebih rendah. Hal ini terjadi karena tegakan mangrove didominasi oleh tingkat semai dan jarak tanamnya yang terlalu rapat, sehingga pertumbuhan mangrove menjadi kurang optimal karena akibat dari kompetisi antar tanaman (Amir *et al.* 2020).

Pendapatan Masyarakat dari Sistem *Silvofishery*

Pengelolaan ekosistem lahan basah secara terpadu dapat memberikan peluang pengelolaan yang cukup efektif dalam menyeimbangkan pelestarian lingkungan dan pemanfaatan ekonomi. Metode rehabilitasi di Desa Sawah Luhur yang dapat melibatkan peran aktif masyarakat adalah penerapan metode *silvofishery*. *Silvofishery* adalah sistem pertambakan tradisional yang menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman vegetasi mangrove yang diikuti konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan meminimalkan *input* dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Perwitasari *et al.* 2021). Sambu (2013) menyatakan bahwa *silvofishery* bertujuan untuk konservasi sekaligus memanfaatkan sumberdaya hutan mangrove serta perairannya. Peran hutan mangrove diharapkan dapat terjaga serta kerusakannya dapat dicegah dengan penerapan *silvofishery* ini agar menciptakan ekosistem yang seimbang dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa merusak ekosistem mangrove itu sendiri.

Tambak merupakan ekosistem perairan di wilayah pesisir yang dipengaruhi oleh teknis budidaya, tata guna lahan, dan dinamika hidrologi perairan di sekitarnya (Rizqiyah *et al.* 2015). Rahmah *et al.* (2015) menyatakan, bahwa pengelolaan tambak yang tanpa mengindahkan daya dukung kawasan dengan baik, maka akan berpengaruh buruk terhadap keseimbangan ekosistem, baik ekosistem di dalam tambak itu sendiri maupun di kawasan sekitarnya. Tambak yang ada di Desa Sawah Luhur umumnya dibudidayakan secara alami karena tidak menggunakan pakan buatan. Pendataan melalui wawancara

mendapatkan hasil berupa faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap pendapatan petani yang terdiri dari luas lahan serta jumlah jenis tanaman yang sudah berproduksi. Pertimbangan bersama dalam mengestimasi nilai ekonomi hutan mangrove di Desa Sawah Luhur menggunakan pendekatan nilai ekonomi total yang dihitung dari penjumlahan manfaat langsung, manfaat tidak langsung, manfaat pilihan, dan manfaat keberadaan sumberdaya mangrove.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap petambak, diperoleh data penghasilan yang diperoleh dari masing-masing tambak dalam satu kali panen disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penghasilan per panen dari masing-masing tambak tahun 2022

Lokasi	Jenis	Panen per tebar	Harga (Rp)	Pendapatan per panen (Rp)
Tambak 1	Bandeng	300	20.000	6.000.000
Tambak 2	Bandeng	200	20.000	4.000.000
Tambak 3	Bandeng	300	20.000	6.000.000
Tambak 4	Bandeng	300	20.000	6.000.000
Tambak 5	Bandeng	350	20.000	7.000.000
Tambak 6	Bandeng	400	20.000	8.000.000
	Mujaer	50	25.000	1.250.000
Tambak 7	Bandeng	250	20.000	5.000.000
	Mujaer	50	25.000	1.250.000
Tambak 8	Mujaer	60	25.000	1.500.000
Tambak 9	Bandeng	100	20.000	2.000.000
Tambak 10	Bandeng	200	20.000	4.000.000
Total		2560		52.000.000
Total Pendapatan per tahun				208.000.000

Komoditas utama dari tambak yang diteliti umumnya adalah bandeng. Komoditas lain yang dibudidayakan yaitu mujaer. Selain itu para petambak umumnya mencari penghasilan tambahan dengan memasang perangkap udang setiap harinya. Hasil per panen dari masing-masing tambak berkisar antara Rp1.500.000 hingga Rp7.000.000 per satu kali panen. Sistem penjualan hasil tambak yang umum dilakukan petani tambak adalah sistem jual per kg atau borongan. Ikan bandeng yang dibudidayakan masyarakat setempat selain dijual dalam bentuk ikan segar juga dijual dalam bentuk olahan kerupuk ikan bandeng.

KESIMPULAN

Silvofishery yang ada di Desa Sawah Luhur memberikan manfaat secara ekologi yaitu sebagai penyimpan cadangan karbon serta secara ekonomi sebagai sumber pendapatan masyarakat. Total cadangan karbon pada tegakan mangrove di sekitar tambak didapat nilai sebesar 98,45 ton/ha. Spesies yang mayoritas dibudidayakan di tambak adalah bandeng. Secara keseluruhan, pendapatan yang dihasilkan setiap tambak berkisar antara Rp1.500.000 hingga Rp7.000.000 per satu kali panen. Vegetasi mangrove

yang lebih rapat memberikan total cadangan karbon yang lebih tinggi serta berpotensi besar menjadi habitat bagi satwa predator bagi ikan yang dibudidayakan sehingga dapat menurunkan penghasilan per panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada institusi yang sudah memberikan kesempatan, sehingga penulis mampu menyelesaikan artikel ini dengan sebaik mungkin. Penulis juga berterima kasih kepada dosen pembimbing, tim, dan pihak lain yang sudah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam berjalannya ekspedisi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah M, Ali S, Ar Rasyid UH. 2015. Characteristics of small-clawed otter (*Aonyx cinereus*) in Ujong Nga, Samatiga, West Aceh. *Jurnal Natural* 15(1):5-9.
- Amir N, Gusmiatun, Goestian E. 2020. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaeas* L.). *Klorofil* 14(2):57-61.
- Aprianto D, Wulandari C, Masruri NW. 2016. Karbon tersimpan pada kawasan sistem agroforestri di Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegei Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari* 4(1):21-30. <https://doi.org/10.23960/jsl1421-30>.
- Azzahra FS, Suryanti S, Febrianto S. 2020. Estimasi serapan karbon pada hutan mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Research* 4(2):309-315. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.15>.
- Dharmawan IWS, Siregar CA. 2008. Karbon tanah dan pendugaan karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(2):317-328.
- Dharmawan IWS. 2010. Pendugaan Biomassa Karbon Di Atas Tanah Pada Tegakan *Rhizophora mucronata* Di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 15 No. 1, April 2010, Hal 50-56. ISSN 0853- 4217.
- Dinilhuda A, Akbar AA, Jumiaty. 2018. Peran ekosistem mangrove bagi mitigasi pemanasan global. *Jurnal Teknik Sipil* 18(2):1-8.
- Fazriyas F, Destiani R, Marinayudi A. 2018. Penilaian ekonomi ekosistem hutan mangrove di kawasan cagar alam hutan bakau pantai timur Desa Alang-Alang Kecamatan Muara Sabak Timur Kabupaten Tanjung Timur. *Jurnal Silva Tropika* 2(3): 59-66.
- Ginoga LS. 2022. Potensi Usaha Kehutanan untuk Penguatan Ekonomi Rakyat. *Better Standard Better Living* 1(4):28-31.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2006). Good practice guidance for land use, land use change and forestry. Hayama, Jepang: Institute for Global Environmental Strategy.
- Kariada NTM, Irsadi A. 2014. Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng Tapak, Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 21(2): 188-194.
- Khairunnisa, Setyobudiandi I, Boer M. 2018. Estimasi cadangan karbon pada lamun di Pesisir Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 10(3):639-650. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21397>.
- Martuti NKT. 2013. Keanekaragaman mangrove di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA* 36(2):123-130. <https://doi.org/10.15294/ijmns.v36i2.2971>.
- Murdiyarto DJ, Purbopuspito JB, Kauffman MW, Warren SD, Sasmito DC, Donato S, Manuri H, Krisnawati S, Taberima S, Kurnianto. 2015. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nat Geosci.* 5:1089-1092.
- Nedhisa PI, Tjahjaningrum IT. 2019. Estimasi biomassa, stok karbon dan sekuestrasi karbon mangrove pada *Rhizophora mucronata* di Wonorejo Surabaya dengan Persamaan Allometrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 8(2):62-65. [10.12962/j23373520.v8i2.45838](https://doi.org/10.12962/j23373520.v8i2.45838).
- Perwitasari WK, Muhammad F, Hidayat JW. 2021. Budidaya *silvofishery* di Desa Mororejo Kabupaten Kendal untuk mendukung program budidaya berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia* 1(3):196-201.
- Rahim S, Baderan DWK. 2017. *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rahmah F, Basri H, Sufardi. 2015. Potensi karbon tersimpan pada lahan Mangrove dan tambak di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 4(1):527-534
- Rahman MZ, Pansyah D. 2019. Pemberdayaan ekonomi masyarakat peisisr melalui pemanfaatan hutan mangrove untuk budidaya kepiting bakau Desa Eat Mayang Sekontong Timur Lombok Barat. *Jurnal Kajian Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 7(2):1-10.
- Rhamadany A, Suryono CA, Pringgenies D. 2021. Biomassa dan simpanan karbon pada ekosistem lamun di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Journal of Marine Research* 10(3):413-420. DOI :10.14710/jmr.v10i3.31692.
- Rifandi RA. 2021. Pendugaan stok karbon dan serapan karbon pada tegakan mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove Desa Mojo Kabupaten Pemalang. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 19(1):93-103.

- Rizqiyah S, Suroso, Sriyanto. 2015. Kesesuaian lahan untuk budidaya perikanan tambak di Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kendal. *Geo Image* 4(1):1-8.
- Rumengan AP, Lintong DCA, Mandiangan ES, Sinjai HJ, Paruntu CP. 2019. Penerapan teknologi budidaya ikan (*silvofishery*) di kawasan hutan mangrove bagi masyarakat pesisir Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Ilmiah Tatengkora*. 3(1): 45-51.
- Sambu AH. 2013. Korelasi mangrove dengan produksi perikanan budidaya (studi kasus Kabupaten Sianjai). *Jurnal Ilmu Perikanan* 2(2):151-158.
- Siska F. 2016. Produktivitas dan laju dekomposisi serasah *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten [tesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sondak CFA. 2015. Estimasi potensi penyerapan karbon biru (*blue carbon*) oleh hutan mangrove Sulawesi Utara. *Journal of Asean Studies on Maritime Issues* 1(1):24-29.
- SudinnO D, Jubaedah I, Anas P. 2015. Kualitas air dan komunitas plankton pada tambak pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan dan kelautan* 9(1):13-28. <https://doi.org/10.33378/jppik.v9i1.55>.
- Suryono SN, Wibowo E, Ario R, Rozy EF. 2018. Estimasi kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina* 7(1): 1-8.
- Ula M, Kusnadi N. 2017. Analisis usaha budidaya tambak bandeng pada teknologi tradisional dan semi intensif di Kabupaten Karawang. *Forum Agribisnis* 7(1): 49-66.
- Wahyuni I. 2016. Analisis produksi dan potensi unsur hara serasah mangrove di Cagar Alam Pulau Dua Serang, Banten. *Biodidaktika* 11(2):66-76.
- Wibowo BA, Bambang AN, Pribadi R, Setiyanto I, Prihantoko KE, Sutanto HA. 2022. Strategi pengelolaan kawasan pesisir di Pasar Banggi Kabupaten Rembang dengan pendekatan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. *Jurnal Kelautan Tropis* 25(2):191-201.
- Widyastuti A, Yani E, Nasution EK, Rochmatino. 2018. Diversity of mangrove vegetation and carbon sink estimation of Segara Anakan Mangrove Forest Cilacap Central Java Indonesia. *J. Biodiver.* 19(1): 246- 252.
- Windarni C, Setiawan A, Rusita. 2018. Estimasi karbon tersimpan pada hutan mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari* 6(1): 66-74.
- Zakiah U, Mulyanto. 2022. *Produktivitas Primer di Perairan Laut Terbuka Edisi I*. Malang : UB Media.