

**ANALISIS STOK KARBON PADA BIOMASSA ATAS (*aboveground*)
MANGROVE DI TAMAN NASIONAL SEMBILANG BAGIAN SELATAN,
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

JANFIO ANDRIVA SEMBIRING

08051381924077

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2024**

**ANALISIS STOK KARBON PADA BIOMASSA ATAS (*aboveground*)
MANGROVE DI TAMAN NASIONAL SEMBILANG BAGIAN SELATAN,
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh :

JANFIO ANDRIVA SEMBIRING

08051381924077

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS STOK KARBON PADA BIOMASSA ATAS (*aboveground*)
MANGROVE DI TAMAN NASIONAL SEMBILANG BAGIAN SELATAN,
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh:

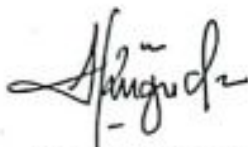
JANFIO ANDRIVA SEMBIRING

08051381924077

Inderalaya, Februari 2024

Pembimbing II

Pembimbing I



Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si

NIP. 197808312001122003



Prof. Dr. Fauziah, S.Pi

NIP. 197512312001122003

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan:

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi Ini Diajukan Oleh :

Nama : Janfio Andriva Sembiring

NIM : 08051381924077

Judul Skripsi : Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*)
Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan,
Sumatera Selatan

Telah Berhasil Dipertahankan di Hadapan Dewan Penguji dan Diterima
Sebagai Bagian Dari Persyaratan Yang Diperlukan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

DEWAN PENGUJI

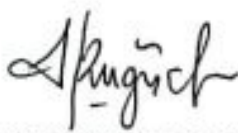
Ketua : Prof. Dr. Fauziah, S.Pi

NIP. 197512312001122003


(.....)

Anggota : Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si

NIP. 197808312001122003


(.....)

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si

NIP. 198607102022032001


(.....)

Anggota : Tengku Zia Ulqodry, M.Si.,PH.D

NIP. 197709112001121006


(.....)

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Janfio Andriva Sembiring**, NIM **08051381924077** menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulisan secara benar dan semua karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Februari 2024



Janfio Andriva Sembiring

NIM. 08051381924077

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Janfio Andriva Sembiring
NIM : 08051381924077
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*) Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan, Sumatera Selatan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya. Skripsi ini dibiayai dan didukung dari penelitian skema unggulan kompetitif a.n Fitri Agustriani, S.Pi.,M.Si tahun 2023. Segala sesuatu terkait penggunaan data dan publikasi skripsi ini, harus seizin Fitri Agustriani, S.Pi.,M.Si.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Februari 2024



Janfio Andriva Sembiring
NIM. 08051381924077

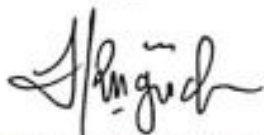
ABSTRAK

Janfio Andriva Sembiring. 08051381924077. Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*) Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan, Sumatera Selatan
(Pembimbing : Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi dan Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si)

Ekosistem mangrove yang terdapat di Taman Nasional Sembilang merupakan ekosistem terbesar dibanding ekosistem lainnya. Mangrove menyerap gas karbondioksida melalui fotosintesis dan selanjutnya unsur karbon ini akan disimpan dalam biomasa berupa stok karbon. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi vegetasi mangrove tingkat pohon, menduga jumlah stok karbon tegakan atas dan menduga kemampuan daya serap karbon melalui proses fotosintesis di kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2023. Data vegetasi mangrove diperoleh dengan metode transek kuadrat dengan luas plot 10m x10m. Pendugaan stok karbon pada tingkat pohon menggunakan metode alometrik. Pendugaan terhadap daya serap karbon melalui proses fotosintesis menggunakan metode *Leaf Area Index* (LAI). Vegetasi mangrove yang ditemukan pada lima stasiun di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan diantaranya adalah *A. alba*, *B. parviflora*, *R. apiculata*. Jenis mangrove dengan tingkat kerapatan jenis tertinggi adalah *B. parviflora*. Stok karbon tegakan atas pada kawasan Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan rata-rata mampu menyimpan karbon sebanyak 327,44 ton-C/ha, dengan total mencapai 1.637,2 ton-C/ha. Komunitas *B. parviflora* merupakan komunitas mangrove yang paling banyak menyimpan karbon dalam bentuk biomasa tegakan atas dengan nilai 1.150,7 ton-C/ha. Jumlah rata-rata serapan karbon vegetasi mangrove melalui proses fotosintesis di kawasan TN. Sembilang Bagian Selatan sebesar 22,95 kg/ha/hari. Komunitas *B. parviflora* merupakan komunitas tertinggi yang mampu menyerap karbon melalui proses fotosintesis total serapan mencapai 66,38 kg-C/ha/hari.

Kata Kunci : Alometrik, Leaf Area Index, Serapan Karbon, Stok Karbon.

Pembimbing II



Fitri Agustriani, S.Pi., M. Si
NIP. 197808312001122003

Inderalaya, Februari 2024
Pembimbing I



Prof. Dr. Fauziyah, S. Pi
NIP. 197512312001122003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



ABSTRACT

Janfio Andriva Sembiring. 08051381924077. Analysis of Carbon in Aboveground Biomass of Mangroves in the Southern Sembilang National Park, South Sumatra

(Supervisors : Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi and Fitri Agustriani, S.Pi, M.Si)

The mangrove ecosystem in Sembilang National Park is the largest ecosystem compared to other ecosystems. Mangroves absorb carbon dioxide gas through photosynthesis and then this carbon element will be stored in biomass in the form of carbon stocks. The aim of this research is to determine the condition of mangrove vegetation at tree level, estimate the amount of upper stand carbon stock and estimate the capacity for carbon absorption through the photosynthesis process in the mangrove area of Southern Sembilang National Park. This research was carried out on June 2023. Mangrove vegetation data was obtained using the quadratic transect method with a plot area of 10m x 10m. Estimation of carbon stocks at tree level using allometric methods. Estimation of carbon absorption capacity through the photosynthesis process using the Leaf Area Index (LAI) method. Mangrove vegetation is found at five stations in the area of Southern Sembilang National Park is *A. alba*, *B. parviflora*, *R. apiculata*. The type of mangrove with the highest species density is *B. parviflora*. Upper stand carbon stock in the area of Southern Sembilang National Park is capable of storing carbon as much as 327.44 ton-C/ha on average, with a total of 1,637.2 ton-C/ha. The *B. parviflora* community is the mangrove community that stores the most carbon in the form of top stand biomass with a value of 1,150.7 ton-C/ha. The average amount of carbon uptake by mangrove vegetation through the process of photosynthesis in the area of Southern Sembilang National Park is 22.95 kg/ha/day. The *B. parviflora* community is the highest community capable of absorbing carbon through the photosynthesis process, with a total absorption of 66.38 kg-C/ha/day.

Keywords : Allometric, Carbon Absorb, Carbon Stock, Leaf Area Index.

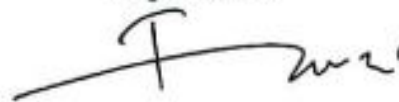
Inderalaya, Februari 2024

Supervisor II



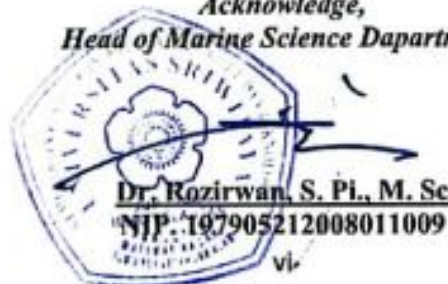
Fitri Agustriani, S.Pi., M. Si
NIP. 197808312001122003

Supervisor I



Prof. Dr. Fauziyah, S. Pi
NIP. 197512312001122003

**Acknowledge,
Head of Marine Science Department**



RINGKASAN

Janfio Andriva Sembiring. 08051381924077. Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*) Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan, Sumatera Selatan.

(Pembimbing : Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi dan Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si)

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis yang penting bagi wilayah pesisir, selain itu fungsi ekologis mangrove adalah penyerap dan penyimpan karbon sebagai upaya mitigasi pemanasan global (Rachmawati *et al.*, 2014). Keberadaan hutan mangrove di wilayah pesisir diyakini sebagai upaya penurunan 12 kandungan gas CO₂ dari atmosfer. Mangrove berkontribusi secara signifikan pada siklus karbon global. Penyimpanan karbon telah dikenal sebagai jasa lingkungan yang disediakan ekosistem mangrove (Dharmawan dan Siregar, 2008).

Kawasan Taman Nasional Sembilang (TNS) yang berada di Sumatera Selatan merupakan ekosistem mangrove terbesar yang sangat penting dalam mencegah peningkatan suhu global. Keterbatasan informasi terkait kemampuan daya serap terhadap emisi gas karbondioksida dan stok karbon yang berada pada kawasan Taman Nasional Sembilang khususnya bagian selatan maka diperlukan informasi mengenai jumlah stok karbon pada mangrove berhubungan dengan fungsi ekologi mangrove sebagai penyerap karbon.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 menggunakan metode Deskriptif Eksploratif. Pengambilan data di lapangan digunakan metode plot. Data vegetasi mangrove diperoleh dengan metode transek kuadrat dengan luas plot 10m x10m (dengan pertimbangan keselamatan kerja di lapangan dikarenakan daerah penelitian merupakan daerah yang rawan buaya, maka hanya dilakukan sekali plot). Pendugaan stok karbon pada tingkat pohon menggunakan metode alometrik. Pendugaan terhadap daya serap karbon melalui proses fotosintesis menggunakan metode *Leaf Area Index* (LAI).

Vegetasi mangrove sejati yang ditemukan pada tiga kawasan sampling di TN. Berbak Sembilang wilayah Sumatera Selatan diantaranya adalah jenis *A. alba*, *B. parviflora*, *R. apiculata* merupakan jenis mangrove dengan tingkat kerapatan jenis tertinggi. Stok karbon tegakan atas pada kawasan TN. Sembilang Bagian Selatan rata-rata mampu menyimpan karbon sebanyak 327,44 ton-C/ha,

dengan total mencapai 1.637,2 ton-C/ha. *B. parviflora* merupakan komunitas mangrove yang paling banyak menyimpan karbon dalam bentuk biomasa tegakan atas dengan nilai 1.150,7 ton-C/ha. Jumlah rata-rata serapan karbon vegetasi mangrove melalui proses fotosintesis di kawasan TN. Sembilang Bagian Selatan sebesar 22,95 kg/ha/hari. Komunitas *B. parviflora* merupakan komunitas tertinggi yang mampu menyerap karbon melalui proses fotosintesis total serapan mencapai 66,38 kg-C/ha/hari.

HALAMAN PERSEMBAHASAN

MOTTO

“Saat Tuhan Pegang Kendali, langkahmu tidak akan pernah salah dan hidupmu akan selalu diberkati”

Puji Syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan kasih-NYA sehingga skripsi yang berjudul “**Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*) Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan, Sumatera Selatan**” ini dapat terselesaikan. Segala berkat dan kasih daripada Tuhan Yesus Kristus saya sampaikan. Skripsi ini dibuat untuk diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak sekali pihak yang telah berkontribusi. Tidak ada persembahan terbaik yang dapat saya berikan selain rasa ucapan terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan hati tulus saya mengucapkan terimakasih kepada :

- Kedua orang tua tersayang yang paling istimewa dalam hidupku Papa **Eddy Putra Sembiring** dan Mama **Dewi Sartika Sinuhaji**, terimakasih untuk kasih sayang serta perhatian dan juga dukungan nasihat maupun material selama perkuliahanku serta doa yang selalu kalian berikan padaku. Laki-laki dan perempuan hebat yang menjadi alasan saya untuk tetap berjuang dan bisa menempuh pendidikan dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ku persembahkan untuk papa dan mama yang telah mengisi duniaku dengan begitu banyak kebahagiaan dan cinta kasih daripada kalian. Terimakasih telah menjadi orang tua yang terhebat, yang selalu mendukung dan mendoakan aku. Terimakasih telah menjadi orang tua yang memberangkatkan anak-anaknya dari sekolah dasar hingga pada tahap sarjana ini. Semoga Tuhan Yesus selalu menyertai papa dan mama kebahagiaan, kesehatan dan umur yang panjang.
- Adik kandung tersayang **Rifald Aji Kabrena Sembiring** dan **Aurel Tiffany Putri Sembiring**, terimakasih udah jadi saudara yang saling menyayangi

meskipun rubat lalap. Doa abang untuk kalian semoga sekolahnya lancar terus sampai cita-cita kalian tercapai. Kalau bisa sukses kita tiganya biar papa sama mama bangga lihat kita, e makana tutusi kena erlajar gelah jadi kalak sukses. Semoga kompak kita terus jangan rubat-rubat lagi ya deku.

- **Ibu Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi** selaku dosen pembimbing I, dengan rasa syukur saya mengucapkan terimakasih banyak atas segala arahan yang ibu berikan, terimakasih ibu selalu dengan sabar membimbing saya dalam mengerjakan skripsi ini sampai dengan selesai. Semoga Tuhan membalas setiap kebaikan ibu dan selalu diberi kesehatan serta kebahagiaan.
- **Ibu Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si** selaku dosen pembimbing II, terimakasih ibu atas segala kebaikan yang ibu berikan, terimakasih ibu sudah membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini dengan sabar. Semoga Tuhan senantiasa membalas setiap kebaikan ibu, diberikan kesehatan dan kebahagiaan selalu.
- **Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si dan Bapak T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., PH.D** selaku dosen penguji, terimakasih saya ucapkan kepada ibu yang sudah memberikan saran, arahan, masukan dan kritik mulai dari seminar proposal sampai dengan sidang sarjana sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga ibu selalu diberikan kesehatan, kemurahan rejeki dan umur yang panjang oleh Tuhan.
- **Seluruh Dosen Ilmu Kelautan dan Pak Marsai**, terimakasih bapak dan ibu atas segala kebaikan dalam mendidik dan memberikan ilmunya selama saya menuntut ilmu di Ilmu Kelautan. Apa yang sudah bapak ibu ajarkan bisa saya kembangkan lagi agar dapat berguna bagi semua orang. Semoga Tuhan membalas segala kebaikan bapak dan ibu dan selalu diberi kesehatan, perlindungan dan umur yang panjang.
- Special person in my life **Nurhayati (Ciknang)**, Wanita hebat yang mengangkatku berkali-kali ketika aku berada di titik paling rendah sehingga sampai di titik sekarang ini dimana aku bisa menyelesaikan skripsiku. Terimakasih untuk rondongku sekaligus partnerku yang udah memberikan semangat, perhatian, support untuk menyelesaikan skripsiku ini. Skripsi ini juga kupersembahkan untuk orang yang saya cintai yang telah memberikan

banyak cinta dan doa untukku. Semangat terus ya ciknang dalam perkuliahannya jangan malas ngerjain skripsinya, semoga kam cepat juga tamatnya. Tuhan memberkati amin.

- **Tim Karbon (Christoper, Yunus, Singgih)**, terimakasih banyak atas kebersamaan, support, dan bantuannya selama di lapangan. Banyak rintangan yang kita lalui di lapangan, mungkin tanpa kalian skripsi ini tidak mungkin selesai. Doa saya semoga kalian sukses kedepannya dan bisa bertemu lagi.
- **SAMBATAK 2019**, sebelumnya saya mengucapkan banyak terimakasih bahkan bangga bisa bertemu dengan kalian. Saya sudah menggap kalian menjadi saudara di perantauan. Kita sudah bersama mulai dari semester I semenjak kita yang belum dekat sampai kita sudah saling mengenal satu sama lain bahkan selalu mengerjakan sesuatu secara bersamaan hingga kita pada akhirnya menyelesaikan perkuliahan kita walaupun tidak bersama-sama. Semoga kita nantinya bisa lagi bertemu kumpul bareng bercerita dan sharing pengalaman baru dengan penuh hangat. Jangan pernah lupa kekeluargaan kita dan segala kenangan yang sudah kita jalani selama berkuliah. Sukses buat kita semua sampai jumpa dilembar berikutnya.
- **THESEUS 2019**, temen-temen seangkatan dan seperjuangan yang selalu berbagi canda tawa, saling menyemangati, memberi bantuan, memberi perhatian dan perjuangan dalam perkuliahan yang telah dilalui selama ini. Terimakasih untuk semua momen-momen indah selama 4 tahun ini gais.
- **Rudang Mayang (Gilberth, Bg Roy, Bg Philip, Kharis, Ele)**, Kawan yang selalu berbagi canda tawa, saling menyemangati, memberi bantuan, ngajakin nongkrong. Terimakasih untuk kalian semua gais udah jadi kawan selama di indralaya ini dan untuk semua momen-momen selama kita di indralaya ini. Sukses buat kita semua, semoga kita bisa kumpul bareng, bercerita, dan sharing pengalaman baru suatu hari nanti.
- **Keluarga RR Biliard**, terimakasih udah jadi keluarga, berbagi canda tawa sebelum menyelesaikan skripsi ini. Sukses buat kita semua, semoga kita bisa kumpul bareng, bercerita, dan sharing pengalaman baru suatu hari nanti.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas semua berkat kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Stok Karbon Pada Biomassa Atas (*aboveground*) Mangrove di Taman Nasional Sembilang Bagian Selatan, Sumatera Selatan”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Program Sarjana (SI) dalam bidang Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang memberikan waktunya, ide-ide, saran dan masukan kepada penulis selama melakukan bimbingan dan penulisan skripsi terkhusus kepada Ibu Prof. Dr. Fauziah, S.Pi dan Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing dari Jurusan Ilmu Kelautan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, baik dari segi penulisan, materi maupun penyusunannya. teknik penyajiannya. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk kesempurnaan laporan skripsi kedepannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca maupun penulis. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dari semua pihak.

Inderalaya, Februari 2024

Janfio Andriva Sembiring
NIM. 08051381924077

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
RINGKASAN.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Mangrove.....	6
2.2 Fungsi Mangrove.....	8
2.3 Karbon Mangrove dan Stok Karbon.....	9
2.4 Stok Karbon Biomassa Atas	10
2.5 Pemanasan global, Perubahan Iklim dan Perdagangan Karbon	11
III METODOLOGI	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.3.1 Penentuan Titik Stasiun	14
3.3.2 Metode Pengambilan Data di Lapangan	14
3.4 Analisa Data	18

3.4.1 Analisis Data Vegetasi Mangrove	18
3.4.2 Analisis Data Pendugaan Stok Karbon Pada Biomassa Tegakan Atas Mangrove menggunakan Metode Alometrik.....	20
3.4.3 Analisis Data Pendugaan Serapan Karbon melalui Proses Fotosintesis menggunakan Metode <i>Leaf Area Index</i> (LAI).....	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Kondisi Umum Taman Nasional Sembilang.....	22
4.2 Vegetasi Mangrove TN. Sembilang Bagian Selatan Wilayah Sumatera Selatan	23
4.2.1 Komposisi dan kerapatan jenis	23
4.2.2 Penutupan jenis	25
4.2.3 Indeks Nilai Penting.....	26
4.3 Stok Karbon Tegakan Atas Mangrove TN. Sembilang Bagian Selatan Wilayah Sumatera Selatan.....	27
4.3.1 Stok karbon tegakan atas mangrove tiap-tiap jenis mangrove	27
4.3.2 Stok Karbon Tegakan Atas Mangrove pada Tiap Kawasan Sampling. 28	
4.4 Serapan Karbon Melalui Proses Fotosintesis Mangrove di TN. Sembilang Bagian Selatan Sumatera Selatan	30
4.4.1 Serapan karbon melalui proses fotosintesis mangrove tiap-tiap jenis . 30	
4.4.2 Serapan karbon melalui fotosintesis mangrove di tiap-tiap stasiun.....	32
V KESIMPULAN.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Kerangka Pemikiran.....	4
2. Zonasi mangrove secara umum.....	7
3. Peta lokasi penelitian (Taman Nasional Sembilang bagian Selatan).....	13
4. Ilustrasi metode plot (Syafei, 1990).....	15
5. Teknis Pengukuran Batang Mangrove (Fourqurean <i>et al.</i> , 2014).....	16
6. Ilustrasi cara pengukuran menggunakan lux meter (Ulqodry <i>et al.</i> 2020).....	17
7. Prosedur Pengambilan Data di Lapangan	17
8. Taman Nasional Berbak Sembilang (TNBS).....	22
9. Mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian.	24
10. Total biomasa dan total serapan karbon tiap-tiap jenis mangrove di TN. Sembilang Bagian Selatan Wilayah Sumatera Selatan.	28
11. Total biomasa dan total serapan karbon tiap-tiap jenis di Wilayah TN. Sembilang Bagian Selatan Sumatera Selatan.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Alat dan Bahan di lapangan	13
2. Titik Koordinat Stasiun	14
3. Daftar densitas batang mangrove (Fourqurean <i>et al.</i> , 2014)	16
4. Sebaran jenis mangrove pada tiap-tiap kawasan TN. Sembilang Bagian Selatan Wilayah Sumatera Selatan	23
5. Total Penutupan tiap-tiap jenis mangrove di TN. Sembilang bagian selatan wilayah Sumatera Selatan	25
6. Indeks Nilai Penting (INP) mangrove di TN. Sembilang Bagian Selatan	26
7. Total biomasa dan stok karbon tegakan atas mangrove di TN. Sembilang bagian selatan wilayah Sumatera Selatan	29
8. Total serapan karbon melalui proses fotosintesis mangrove tiap jenis mangrove di TN. Sembilang bagian selatan wilayah Sumatera Selatan	31
9. Total serapan karbon melalui proses fotosintesis mangrove tiap stasiun di TN. Sembilang bagian selatan wilayah Sumatera Selatan	32

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya emisi karbon ke atmosfer menyebabkan peningkatan suhu secara ekstrim yang berdampak pada perubahan iklim. Banyak aktivitas manusia yang berdampak pada pemanasan global saat ini. Naiknya permukaan air laut akibat pemanasan global menyebabkan berkurangnya luas daratan dan masuknya air laut ke pemukiman pesisir (Wacano *et al.*, 2013). Menurut Lestariningsih *et al.* (2018), penyebab utama pemanasan global adalah peningkatan emisi gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO₂), ke atmosfer yang berasal dari industri, transportasi, dan pertanian.

Unsur yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global adalah jumlah karbon dioksida (CO₂) di atmosfer, oleh karena itu sangat penting untuk mengurangi emisi CO₂ melalui berbagai vegetasi hutan (Rachmawati *et al.*, 2014). Hutan bakau yang ada di lokasi pesisir diduga sebagai sarana penyerap karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer. Dibandingkan dengan tipe hutan tropis lainnya di Indonesia, mangrove memiliki kapasitas penyerapan karbon yang sangat tinggi (Kauffman dan Donato, 2012). Menurut Wahyudi *et al.* (2018), seluruh cadangan karbon mangrove nasional Indonesia adalah 2,89 triliun ton karbon yang tersimpan dalam 891,70 ton karbon per hektar.

Selain kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon dalam upaya memperlambat pemanasan global, mangrove mempunyai peran biologis yang signifikan bagi wilayah pesisir (Rachmawati *et al.*, 2014). Hutan bakau diduga ada di wilayah pesisir sebagai sarana penyerap CO₂ dari atmosfer. Kontribusi besar mangrove terhadap siklus karbon global telah dibuat. Habitat mangrove diketahui menawarkan penyimpanan karbon sebagai salah satu jasa lingkungannya (Dharmawan dan Siregar, 2008).

Biomassa di atas permukaan tanah adalah istilah kolektif untuk setiap bahan biologis yang ditemukan di atas tanah, termasuk biji, daun, kulit kayu, batang, tunggul, cabang, dan tumbuh-tumbuhan yang sehat (Sutaryo, 2009). Karena diameter pohon yang lebih besar dikaitkan dengan nilai biomassa dan stok karbon yang lebih tinggi, maka stok karbon di atas permukaan tanah sering kali ditampilkan dalam kelas diameter tertinggi (Chave *et al.*, 2014).

Menurut Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 95/KPTS-II/03 tanggal 19 Maret 2003, luas Taman Nasional Sembilang adalah \pm 202.896,31 Ha. Wilayah Pantai Timur Sumatera Selatan, Kabupaten Banyuasin, merupakan rumah bagi Taman Nasional Sembilang, kawasan perlindungan satwa liar. Secara umum ekosistem mangrove, rawa-rawa, gambut, tumbuhan, serta substrat berlumpur dan berpasir di sekitar kawasan Taman Nasional Sembilang. Taman Nasional Sembilang merupakan rumah bagi lebih dari 30 sungai, beberapa di antaranya berhulu dari rawa gambut dan hutan rawa air tawar. Hutan bakau dapat ditemukan di Taman Nasional Sembilang, kawasan lahan basah terlindung terbesar di pantai timur Sumatera (Handayani dkk. 2015).

Temuan analisis menunjukkan bahwa, dari 92.731 ha pada tahun 2014 menjadi 88.586 ha pada tahun 2019, luas mangrove menyusut sebesar 4.145 hektar atau sekitar 4,5%. Aktivitas manusia seperti pembukaan lahan di sekitar kawasan hutan mangrove merupakan faktor kunci yang mendorong perubahan luas dan kepadatan mangrove. Penyimpanan karbon berada dalam risiko akibat kerusakan lingkungan mangrove (Ilman et al., 2016). Selain itu, eksploitasi berlebihan terhadap kayu, ikan, dan kerang, pertambangan, urbanisasi, dan pertanian merupakan beberapa penyebab deforestasi mangrove (Alongi, 2014).

Ekosistem hutan mangrove di kawasan Taman Nasional Sembilang di Sumatera Selatan merupakan ekosistem terbesar dibandingkan ekosistem lainnya. Informasi mengenai data emisi gas karbon dioksida dan kapasitas penyerapan stok karbon di kawasan Taman Nasional Sembilang di Sumatera Selatan telah dilaksanakan tahun 2017, Sejumlah stasiun pengamatan antara lain kawasan Barong dan sekitarnya dan sekitarnya menjadi lokasi pengukuran (Ulqodry *et al.* 2017). Untuk melengkapi data stok karbon di kawasan Taman Nasional Sembilang, maka dari itu pengambilan data stok karbon dilakukan di bagian selatan Taman Nasional Sembilang.

1.2 Perumusan Masalah

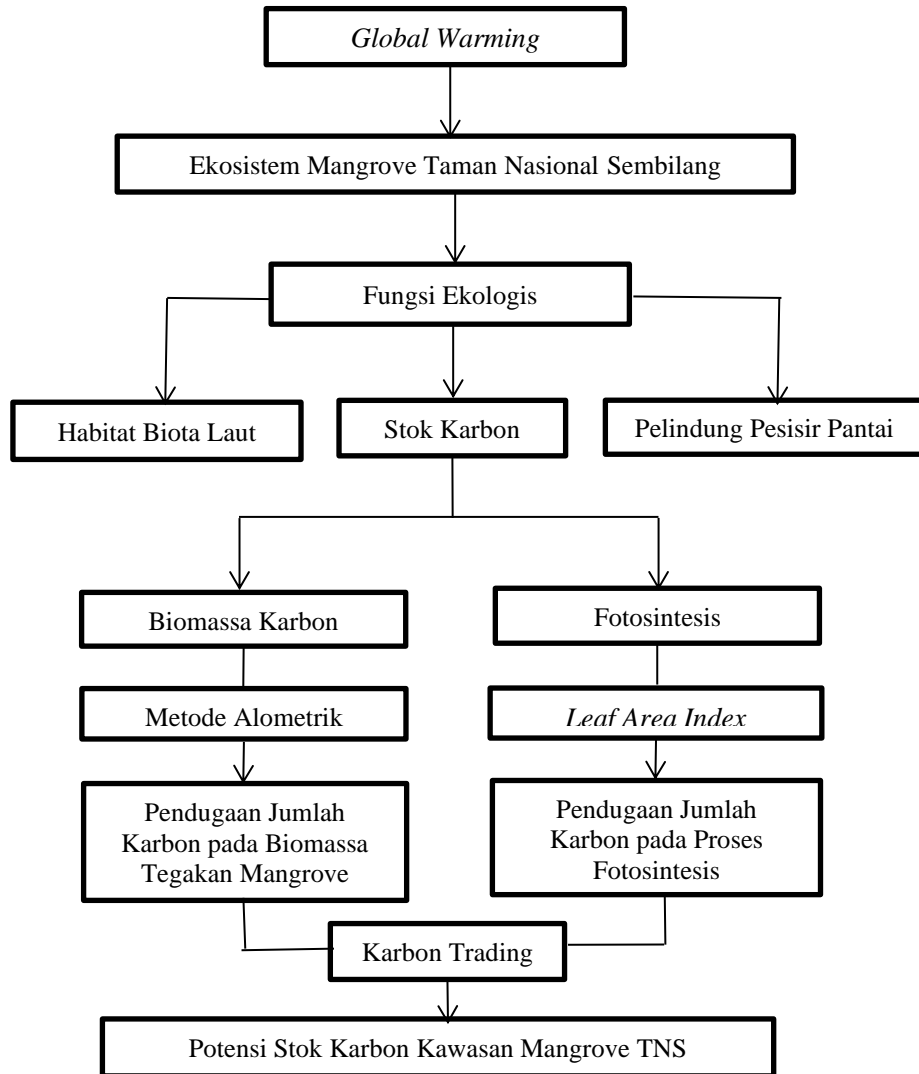
Iklim bumi terus mengalami pergeseran akibat meningkatnya suhu bumi, khususnya karbon dioksida (CO₂) dan berpotensi meningkatkan suhu global dan mengganggu biosfer. Mangrove merupakan tumbuhan yang menyerap

karbondioksida melalui fotosintesis. Setelah itu unsur karbon ini akan disimpan dalam biomassa mangrove dan terakumulasi menjadi bentuk stok karbon.

Kawasan Taman Nasional Sembilang (TNS) yang berada di Sumatera Selatan merupakan ekosistem mangrove terbesar yang sangat penting dalam mencegah peningkatan suhu global. Keterbatasan informasi terkait kemampuan daya serap terhadap emisi gas karbondioksida dan stok karbon yang berada pada kawasan Taman Nasional Sembilang khususnya bagian selatan maka diperlukan informasi mengenai jumlah stok karbon pada mangrove berhubungan dengan fungsi ekologi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung jumlah karbon yang dapat diserap ekosistem mangrove di Taman Nasional Sembilang (TNS) melalui proses penyerapan gas karbon dioksida. Masalah penelitian dapat dirumuskan berdasarkan uraian sebelumnya.

1. Apa saja vegetasi mangrove yang ada di kawasan Taman Nasional Sembilang (TNS) ?
2. Berapa estimasi stok karbon yang ada pada biomassa tegakan atas mangrove di kawasan Taman Nasional Sembilang (TNS) ?
- 3 Berapa jumlah karbon yang diperkirakan diserap di kawasan Taman Nasional Sembilang (TNS) melalui fotosintesis?



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.3 Tujuan

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi vegetasi mangrove yang berada di Taman Nasional Sembilang (TNS).
2. Menghitung pendugaan stok karbon pada tegakan biomassa atas mangrove yang berada di kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang (TNS) menggunakan metode Alometrik.
3. Menghitung estimasi serapan karbon melalui proses fotosintesis pada kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang (TNS) menggunakan metode *Leaf Area Index* (LAI).

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi berupa data stok karbon biomassa tegakan atas mangrove yang terdapat di kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang (TNS) dan gambaran informasi mengenai kemampuan mangrove terhadap daya serap karbon melalui proses fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiati RS, Rustam A, Kepel TL, Sudirman N, Astrid M, Daulat A, Suryono DD, Puspitaningsih Y, Mangindaan P, Hutahaean A. 2013. Karbon Stok dan Struktur Komunitas Mangrove sebagai Blue Carbon di Tanjung Lesung, Banten. *Kelitbang Karbon Biru P3SDLP Balitbang-KP KKP*
- Alongi, D.M. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forest. *Annual Review of Marine Science*, 5: 195-210. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Arikunto, S. 1989. *Prosedur Penelitian : Suatu Pengantar Pendekatan Praktek*. Bina Aksara. Jakarta.
- Amanda, Y., Mulyadi, A., & Siregar, Y. I. (2021). Estimation of Carbon Reserved in Mangrove Forest at the Estuary of the Batang Apar River, North Pariaman District, Pariaman City, West Sumatra Province. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(1), 38-48.
- Anwar C, Gunawan H. 2006. *Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir*. Prosiding Makalah Utama Pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian Konservasi dan Rehabilitasi Sumber daya Hutan : Padang
- Balai Taman Nasional Sembilang. 2012 *Profil Taman Nasional Sembilang*. Palembang : Balai Taman Nasional Sembilang.
- Bismark, M., Subiandono, E., dan Heriyanto, N.M. 2008. Keragaman dan Potensi Jenis serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi*, 5 (3) : 297-306.
- Bouillon S, Guebas FD, Rao AVVS, Koedam N, Dehairs F. 2003. Sources of organic carbon in mangrove sediments: variability and possible ecological implications. *Hydrobiologia*. Vol. 495 : 33-39
- Bengen, D. G. 2001. Kontribusi ekosistem mangrove terhadap struktur komunitas ikan di pantai utara Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Pesisir dan Lautan*, 3(3), 12-25.
- Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E., Lo Martire, M., Coral, C., Greco, S., & Danovaro, R. (2018). Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Scientific reports*, 8(1), 13298.
- Cahyaningrum ST, A. Hartoko, dan Suryanti. 2014. Biomassa karbon mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal*, 3 (3) 34 - 42. Online at <http://ejournal.s1.undip.ac.id/index.php/maquares> [diakses 23 Februari 2018]

- Clough, B.F., Ong, J.E., & Gong, W.K. 1997. Estimating leaf area index and photosynthetic production in canopies of the mangrove *Rhizophora apiculata*. *Marine Ecology Progress Series*, 159, 285–292.
- Chapman, V. J. 1976. *Mangrove Vegetation*. Cramer, Vaduz.
- Chave, J., M. Rejou-Mechain, A. Burquez, E. Chidumayo, M. S. Colgan, W. B. Delitti, A. Duque, et al. 2014. “Improved Allometric Models to Estimate the Aboveground Biomass of Tropical Trees.” *Global Change Biology* 20 (10): 3177–3190
- Desmiwati, Surati. 2017. Upaya Penyelesaian Masalah Pemantapan Kawasan Hutan pada Taman Nasional di Pulau Sumatera. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Vol. 6(2): 135-146: ISSN:2407-7860
- Dharmawan, I.W.S., dan Siregar, C.A. 2008. Karbon tanah dan pendugaan karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 5(4):317-328.
- Dharmawan IWS. 2010. Pendugaan Biomassa Karbon di Atas Tanah pada Tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 15(1): 50-56: ISSN: 0853-4217
- Evans, J. R. 1989. Partition of Nitrogen between and within Leaves Grown under Different Irradiances. *Australians Journal of Plant Physiology*, 16, 533–548.
- Febrianto, S., Syafina H.A., Latifah, N., & Puroso, P. 2022. Dinamika Perubahan Luasan dan Kerapatan Ekosistem Mangrove Di Kawasan Taman Nasional Sembilang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23 (3) : 369-377
- Handaiyani S, Ridho MR, Bernas SM. 2015. Keanekaragaman plankton dan hubungannya dengan kualitas perairan terusan dalam Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 17 (3) : 137-142
- Heriyanto N M dan Subiandono E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo (*Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor. Online at <http://fordamof.org/files/03>. Heriyanto klm
- Hogarth PJ. 1999. *The Biology of Mangroves*. OXFORD University Press : New York

- Heumann, B.W. (2011). Satellite Remote Sensing of Mangrove Forests: Recent Advances and Future Opportunities. *Progress in Physical Geography*, 35, 87–108
- IIman, M., D. Paul, D. Peter, & Onrizal. 2016. A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves. *Land Use Policy*, 54 : 448–459. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.010>
- Jamili, Setiadi D, Qayim I, Guhardja E. 2009. Struktur dan Komposisi Mangrove di Pulau Kaladupa Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan*. Vol. 14 (4) : 36-45 ISSN: 0853-7291
- Kardono. 2010. Memahami Perdagangan Karbon. *Info Pustanling*. Vol. 12 (1) : 2
- Kitaya, Y., Sumiyoshi, M., Kawabata, & Y., Monji, N. 2002. Effect of Submergence and Shading of Hypocotyls on Leaf Conductance in Young Seedlings of the Mangrove *Rhizophora stylosa*. *Trees*, 16, 147–149.
- Komiyama A, S Pongparn, S Kato. 2005. *Common Allometric Equations for Estimating The Tree Weight of Mangrove*. *J. Trop. Ecol* (21) : 128-137
- Lanteri DG, Huete A, Kim HK, Didan K. 2004. Estimation of the Fraction Canopy Cover from Multispectral Data to be used in a Water Soil Erosion Prediction Model. *Gayana* Vol 68: 239-245.
- Lugina M, Ginoga KL, Wibowo A, Bainnaura A, Partiani T. 2011. *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran dan Perhitungan Stok Karbon di Kawasan Konservasi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan : 2011
- Lestarina PM. 2011. *Produktivitas Serasah Mangrove Dan Potensi Kontribusi Unsur Hara Di Perairan Mangrove Pulau Panjang Banten*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor : Bogor. [THESIS]
- Lestariningsih, T., Hadiyati, E. dan Astuti, A. 2018. Study Of Service Quality And Patient Satisfaction To Trust And Loyalty In Public Hospital, Indonesia. *International Journal of Business Marketing and Management*. 3 (2): 1-12.
- Manuri S, Septiadi PCA, Saputra AD. 2011. *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. GIZ : Palembang
- Matan, O.P., Marsono, D., & Rtohardoyo, S. 2016. Keanekaragaman dan Pola Komunitas Hutan Mangrove di Andai Kabupaten Manokwari. *Majalah Geografi Indonesia*. 24 (1) : 36-53.

- MacNae, W. 1969. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *In Advances in marine biology*, Vol 6 : 73-270
- Mitra, A., Sengupta, K., & Banerjee, K. 2011. Standing biomass and carbon storage of above-ground structures in dominant mangrove trees in the Sundarbans. *Forest Ecology and Management*, 261(7), 1325-1335.
- Muller-Dombois, D dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methodes of Vegetation Ecology*. John Willey. London.
- Nazir M. 1999. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia : Jakarta
- Nedhisa, P. I., & Tjahjaningrum, I. T. 2020. Estimasi Biomassa, Stok Karbon dan Sekuestrasi Karbon Mangrove pada *Rhizophora mucronata* di Wonorejo Surabaya dengan Persamaan Allometrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2), E61-E65.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetlands international : Bogor
- Nybakken J W. 1998. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I., & Hilmi, E. 2014. Potensi estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di wilayah pesisir muara gembong Kabupaten Bekasi. *Omni-Akuatika*, 10 (2) 85 - 91. DOI : 10.20884 / 1.oa.2014. 10.2.22
- Rahmattin, N. A. F. E., & Hidayah, Z. 2020. Analisis Ketersediaan Stok Karbon Pada Mangrove Di Pesisir Surabaya, Jawa Timur. Juvenil: *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 58-65.
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I., & Hilmi, E. 2014. Potensi estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di wilayah pesisir muara gembong Kabupaten Bekasi. *Omni-Akuatika*, 10 (2) 85 - 91. DOI : 10.20884 / 1.oa.2014. 10.2.22
- Rahmattin, N. A. F. E., & Hidayah, Z. 2020. Analisis Ketersediaan Stok Karbon Pada Mangrove Di Pesisir Surabaya, Jawa Timur. Juvenil: *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 58-65.
- Setyawan AD, Susilowati AR, Sutarno. 2002. Biodiversitas Genetik, Spesies dan Ekosistem Mangrove di Jawa Petunjuk Praktikum Biodiversitas; Studi Kasus Mangrove. UNS : Surakarta

- Schaduw, J. N. W. (2021). Estimasi Karbon Tersimpan pada Vegetasi Mangrove Pulau-Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 289-95.
- Sembilang, B.T.N (2017). Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Sembilang Tahun 2020-2029.
- Sharkey, T. D. 1985. Photosynthesis in intact leaves of C3 plants: physics, physiology and rate limitations. *The Botanical Review*, 51, 53–105.
- Septaria GA. 2015. Pendugaan Simpanan Karbon pada Tegakan Api-Api (*Avicennia marina*) di Pantai Timur Surabaya [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Syafei, E.S. 1990. *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sivasangari, Rajan TP. 2016. Carbon Trading-A Financial Incentive To Pollute Less. *International Journal of Advanced Research*. Vol. 4 (2) : 271-275
- Sutaryo D. 2009. *Penghitungan Biomassa : Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands Internasional Indonesia Programme : Bogor
- Suwedi N. 2005. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global. *P3TL-BPPT*. Vol 6 (2) : 397-401
- Syukri M. 2017. *Estimasi Cadanga Karbon Vegetasi Mangrove Hubungannya dengan Tutupan Kanopi di Ampallas, Kelurahan Bebenga, Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat*. Program Studi Ilmu Kelautan FIKP Universitas Hasanuddin: Makassar [SKRIPSI]
- Ulqodry, T. Z., Matsumoto, F., Okimoto, Y., Nose A., & Zheng, S.H. 2014. Study on Photosynthetic Responses and Chlorophyll Fluorescence in *Rhizophora mucronata* Seedlings under Shade Regimes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36, 1903–1917.
- Ulqodry TZ, Nose A, Zheng SH. 2016. An Improved Method for The Simultaneous Determination of Photosynthetic O₂ Evolution and CO₂Consumtion in *Rhizophora mucronata* Leaves. *Photosynthetica*. Vol 54(1): 152-157
- Ulqodry, T. Z., Suganda, A., Agussalim, A., Aryawati, R., & Absori, A. 2020. Estimasi Serapan Karbon Mangrove Melalui Proses Fotosintesis di Taman Nasional Berbak-Sembilang. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(2), 77-84.
- Ulqodry T. Z., & Sarno. 2017. *Konservasi Mangrove*. Palembang: Unsri Press.

- Ulqodry, T.Z., Aprianto, A.E., Agussalim, A., Aryawati, R., & Absori, A. 2021. Analisis Tutupan Mangrove Taman Nasional Berbak-Sembilang melalui Citra Landsat-8 dan Pemantauan LAI. *Jurnal Kelautan Tropis*. 24(3), 393-401.
- Wacano, D., Achmad, A. R., Eni, Y., Ratna, W. D. dan Marfai, M. A. 2013. *Adaptasi Masyarakat Pesisir Kabupaten Demak dalam Menghadapi Perubahan Iklim dan Bencana Wilayah Kepesisiran*. Percetakan Kanisius Yogyakarta September 2013.
- Wahyudi, A.J., Afdal, N.S. Adi, A. Rustam, Hadiyanto, & I.H. Supriyadi. 2018. Potensi Cadangan dan Serapan Karbon Ekosistem Mangrove dan Padang Lamun Indonesia. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O-LIPI), Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Xuan, X., Wang, Y., Ma, S., & Ye, X. 2011. Comparisons of Stomatal Parameters between Normal and Abnormal Leaf of *Bougainvillea spectabilis* Willd. *African Journal Biotechnology*, 10, 6973–6978.
- Yunianti AD., Muin M. 2009. *Pertumbuhan Pohon Dan Kualitas Kayu Buku Ajar*. Universitas Hasanuddin : Makasar