

**PERBANDINGAN SIMPANAN KARBON PADA KAWASAN
MANGROVE REHABILITASI DAN ALAMI DI HUTAN LINDUNG AIR
TELANG BANYUASIN SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



OLEH:

**Muhammad Hanif Fadlurrahman
08041181823004**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perbandingan Simpanan Karbon pada Kawasan Mangrove
Rehabilitasi dan Alami di Hutan Lindung Air Telang
Banyuasin Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa : Muhammad Hanif Fadlurrahman

NIM : 08041181823004

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada 21 November 2022 di Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, November 2022

Pembimbing:

1. **Dr. Moh. Rasyid Ridho, M. Si**
NIP. 196905011995031002

()

2. **Drs. Enggar Patriono**
NIP. 196610231993031005

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perbandingan Simpanan Karbon pada Kawasan Mangrove
Rehabilitasi dan Alami di Hutan Lindung Air Telang
Banyuasin Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa : M. Hanif Fadlurrahman

NIM : 08041181823004


Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada
tanggal 21 November 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui
sesuai dengan masukan yang panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, November 2022

Pembimbing:

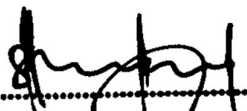
1. Dr. Moh, Rasyid Ridho, M. Si
NIP. 196905011995031002
2. Drs. Enggar Patriono, M. Si
NIP. 196610231993031005

()

()

Pembahas:

1. Dr. Sarno, M.Si.
NIP. 196507151992031004
2. Singgih Tri Wardana, S.Si., M.Si.
NIP. 197109111999031004

()

()

Indralaya, November 2022

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, M. Si.

NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : M. Hanif Fadlurrahman
NIM : 08041181823004
Fakultas/Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa 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 lain.

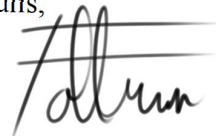
Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, November 2022

Penulis,



Muhammad Hanif Fadlurrahman

08041181823004

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: M. Hanif Fadlurrahman
NIM	: 08041181823004
Fakultas/Jurusan	: FMIPA / Biologi
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perbandingan Simpanan Karbon pada Kawasan Mangrove Rehabilitasi dan Alami di Hutan Lindung Air Telang Banyuasin Sumatera Selatan”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, November 2022

Penulis

Muhammad Hanif Fadlurrahman

08041181823004

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Perbandingan Simpanan Karbon pada Kawasan Mangrove Rehabilitasi dan Alami Di Hutan Lindung Air Telang Banyuasin Sumatera Selatan**” dapat diselesaikan. Skripsi merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada Almarhum Bapak Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. dan Bapak Drs. Enggar Patriono, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan kesabaran. sehingga skripsi dapat diselesaikan. Serta Drs. Sarno, M.Si. dan Singgih Tri Wardana, S.Si., selaku dosen pembahas yang mengarahkan daya dalam penulisan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Hermansyah S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi dan Dr. Sarno, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dwi Puspa Indrianni, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihat selama proses perkuliahan
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta karyawan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

5. Kedua orang tua Saya yang telah sabar dan memberikan dukungan penuh selama menempuh Pendidikan perkuliahan.
6. Seluruh rekan seperjuangan tim Mangrove HLAT 2022, Nurul, Shalsabila, Raras, Wilda, Haris dan Ramli yang telah membantu penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
7. Fena Nabila
8. Semua Pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan, terutama bagi pembaca, khususnya Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Indralaya, November 2022

Penulis,

Muhammad Hanif Fadlurrahman

08041181823004

**Carbon Stock Comparison of Rehabilitated and Natural Mangrove Area in
Air Telang Protected Forest, Banyuasin, South Sumatera**

**Muhammad Hanif Fadlurrahman
NIM : 08041181823004**

RESUME

Mangrove forest have high carbon absorption efficiency and shows decline in Indonesia. Carbon stock observation of mangrove forest need to be done as a basis for mangrove forest management. This research was conducted in August 2021 until July 2022 on Air Telang Protected Fores, Banyuasin, South Sumatera and aims to calculate and compare carbon stock of rehabilitated and natural mangrove plants as a basis of mangrove forest management. This research use a survey method, which calculate carbon stock from different pools which are : tree carbon pool, low plants carbon pool and soil carbon pool. Carbon stock calculation method used is based on SNI 7724:2011. Results shows that the average carbon stock for rehabilitated mangrove plants is 191,24 ton/ha and 194,28 ton/ha for the natural, with highest carbon stock is found on station B which is a rehabilitated mangrove plantation. Important value index have a significant relationship with carbon stock ($p < 0,05$). Natural and rehabilitated mangrove plants were not significantly different ($p > 0,05$).

Keywords : Carbon Stock, HLAT, Natural Mangrove, Rehabilitated Mangrove Area.

Perbandingan Simpanan Karbon pada Kawasan Mangrove Rehabilitasi dan Alami di Hutan Lindung Air Telang, Banyuasin, Sumatera Selatan

**Muhammad Hanif Fadlurrahman
NIM : 08041181823004**

RINGKASAN

Hutan mangrove memiliki efektifitas penyimpanan karbon yang tinggi telah mengalami penurunan peluasan di Indonesia. Pengamatan simpanan karbon dari hutan mangrove perlu dilaksanakan sebagai dasar pengelolaan hutan mangrove. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2021 hingga Juli 2022 di Hutan Lindung Air Telang, Banyuasin, Sumatera Selatan dan bertujuan untuk menghitung dan membandingkan simpanan karbon di plantasi mangrove rehabilitasi dan alami sebagai dasar pengelolaan mangrove. Penelitian ini menggunakan metode survey dan menghitung simpanan karbon dari relung karbon atas permukaan, tanaman bawah, dan tanah. Perhitungan biomassa dilakukan berdasarkan SNI 7724:2011.. Hasil yang didapatkan adalah rata-rata simpanan karbon dari plantasi mangrove rehabilitasi adalah senilai 191,24 ton/ha dan alami senilai 194,28 ton/ha, dengan simpanan karbon tertinggi didapatkan pada lokasi B yang merupakan plantasi mangrove rehabilitasi. Indeks nilai penting menunjukkan hubungan yang signifikan ($p < 0,05$). Plantasi mangrove rehabilitasi dan alami tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

Kata Kunci : HLAT, Kawasan Mangrove Rehabilitasi, Mangrove Alami, Simpanan Karbon.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RESUME.....	vii
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Plantasi Mangrove	6
2.2. Rehabilitasi Mangrove.....	7
2.3. Hutan Lindung Air Telang.....	8
2.4. Simpanan Karbon.....	10
2.5. Pengukuran Simpanan Karbon	10
2.6. Plantasi Mangrove sebagai Simpanan Karbon	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat.....	13
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian	14

3.3.1. Penentuan Plot	15
3.3.2. Pengambilan Data Biomassa Atas Permukaan	16
3.3.3. Pengambilan Sampel Tanaman Bawah	17
3.3.4. Pengambilan Data Biomassa <i>Necromass</i>	17
3.3.5. Pengukuran Kandungan Karbon Organik Tanah	18
3.4. Analisis Data	19
3.4.1. Perhitungan Biomassa Atas Permukaan	19
3.4.2. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah	20
3.4.3. Perhitungan Biomassa Bawah Permukaan	20
3.4.4. Perhitungan Simpanan Karbon	21
3.4.5. Perhitungan Simpanan Karbon Total	22
3.4.6. Analisa Vegetasi	23
3.4.7. Analisa Hubungan Nilai Penting dengan Cadangan Karbon Mangrove	24
3.4.8. Analisa Perbandingan Simpanan Karbon Plantasi Mangrove Rehabilitasi dan Alami	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Komposisi Vegetasi di Hutan Lindung Air Telang	26
4.2. Simpanan Karbon Hutan Lindung Air Telang	31
4.3. Hubungan Indeks Nilai Penting dengan Simpanan Karbon Spesies Hutan Lindung Air Telang	36
4.4. Perbandingan Simpanan Karbon Plantasi Mangrove Rehabilitasi dan Alami	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel.....	15
Tabel 2. Komposisi Vegetasi pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	27
Tabel 3. Nilai Kerapatan Spesies pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	28
Tabel 4. Nilai Frekuensi Spesies pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	28
Tabel 5. Nilai Dominansi Spesies pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	29
Tabel 6. Indeks Nilai Penting Spesies pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	30
Tabel 7. Nilai Simpanan Karbon pada Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang	31
Tabel 8. Nilai Simpanan Karbon pada masing-masing <i>Carbon Pool</i> di Lokasi Penelitian di Hutan Lindung Air Telang.....	32
Tabel 9. Persen Karbon Organik Tanah dari Tiap Lokasi	33
Tabel 10. Hasil Analisa Korelasi Pearson-Product Moment Terhadap Nilai Penting dan Simpanan Karbon	36
Tabel 11. Simpanan Karbon Plantasi Mangrove Alami dan Rehabilitasi.....	37
Tabel 12. Hasil Uji Mann-Whitney terhadap Simpanan Karbon Plantasi Mangrove Rehabilitasi dan Alami di Hutan Lindung Air Telang	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Hutan Lindung Air Telang.....	13
Gambar 2. Pengukuran DBH pada Berbagai Kondisi Pohon	17
Gambar 3. Tingkat Keutuhan Pohon Mati	18
Gambar 4. Titik Pengambilan Sampel Tanah dalam Plot.....	20
Gambar 5. Diagram Lingkaran Persentasi <i>Carbon Pool</i> Simpanan Karbon Hutan Lindung Air Telang.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kegiatan Penelitian di Lapangan.....	50
Lampiran 2. Kegiatan Penelitian di Laboratorium.....	53
Lampiran 3. Spesies, Keliling, Diameter dan Luas Bidang Area Tumbuhan di Hutan Lindung Air Telang.....	55
Lampiran 4. Rangkuman Hasil Analisis Data Cadangan Karbon.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan yang berada dalam komponen hutan memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Karbon yang tersimpan dalam jaringan tumbuhan ini akan tetap berada dalam tumbuhan. Selain pada tumbuhan, karbon juga tersimpan dalam komponen vegetasi lain seperti semak, epifit. Jumlah karbon yang tersimpan dalam masing-masing komponen ini disebut sebagai simpanan karbon, dan merupakan salah satu fungsi tanaman yang penting (Sutaryo, 2009).

Ekosistem mangrove yang tumbuh di zona intertidal seperti rawa, laguna, sungai serta estuary memiliki beberapa fungsi penting, seperti pengantar karbon, nitrogen, serta fosfor, penyimpanan karbon, pemelihara produktivitas perairan, penahan abrasi pantai serta penyedia sumber energi bagi kehidupan pantai. Ekosistem hutan mangrove terutama sangat efektif dalam fungsi penyimpanan karbon. Hal ini dikarenakan tipe hutan mangrove memiliki kemampuan pengikatan karbon yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terrestrial dan hutan hujan tropis (Donato *et al.*, 2011).

Hutan plantasi menurut *Global Forest Resources Assessment (FRA 2000)* didefinisikan sebagai tegakan hutan yang didirikan melalui penanaman dan/atau pembibitan dalam proses penghijauan atau reboisasi. Plantasi dapat berupa spesies yang terintroduksi atau tegakan yang diatur secara intensif yang terdiri dari spesies indigen, yang memenuhi kriteria berikut : satu atau dua spesies yang ada di kawasan plantasi, kelas umur yang sama, penjarakan yang sama (Carle *et al.*, 2003). Plantasi

mangrove dapat menjadi langkah awal dalam usaha rehabilitasi mangrove (Ellison, 2000).

Informasi akurat dari simpanan karbon kawasan hutan dari biomassa diperlukan sebagai gambaran kondisi ekosistem dari plantasi mangrove. Informasi ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumber daya plantasi mangrove sehingga tidak merugikan secara ekologi. Selain itu, data simpanan karbon merupakan komponen penting dalam perhitungan serta pemantauan karbon nasional yang digunakan untuk mengembangkan strategi penurunan emisi Gas Rumah Kaca. Informasi mengenai simpanan karbon kawasan hutan berguna untuk menjaga keseimbangan biomassa yang keluar dari hutan dan biomassa yang ditambahkan ke hutan (Istomo dan Farida, 2017).

Penurunan luasan mangrove akan berakibat fatal bagi emisi gas karbondioksida dan daya serap karbon bumi dikarenakan efektivitas mangrove sebagai penyimpan karbon sangatlah tinggi, diperkirakan emisi yang dihasilkan dari deforestasi hutan mangrove dapat mencapai 0,02-0,12 Pg karbon per tahunnya (Donato *et al.*, 2011). Luas hutan mangrove di Indonesia terus mengalami penurunan dari tahun 1980 hingga 2005 (Faturrohman *et al.*, 2013). Berdasarkan penelitian Faturrohman & Marjuki (2017) dalam rentang tahun 2000-2005 terjadi penurunan luas hutan mangrove yang mencapai 1,6% atau sekitar 50 ribu hektar. Penurunan luas hutan mangrove yang terjadi mengakibatkan emisi gas karbondioksida sebesar 42% ke atmosfer (Murdiyarto *et al.*, 2015) Untuk menanggulangi hal tersebut, data mengenai tingkat, status, kecenderungan perubahan emisi gas secara berkala dari kawasan hutan perlu dilakukan rutin (Mardiyah *et al.*, 2019).

Indonesia memiliki luas hutan mangrove yang dapat mencapai 4.251.011,03 hektar yang tersebar di berbagai kepulauan, sekitar 15,46% nya berada di pulau Sumatera (Hainim, 1996 dalam Karimah, 2017) Sekitar 195.000 hektar dari 15,46% luas hutan mangrove tersebut berada di Sumatera Selatan (Fitriana, 2017). Salah satu hutan mangrove yang terletak di Sumatera Selatan adalah Hutan Lindung Air Telang dengan luas 12.660,87 hektar berdasarkan SK.822/Menhut-II/2013 tentang Penetapan Kawasan Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan.

Konversi kawasan untuk keperluan akuakultur, pemukiman serta plantasi lain yang terjadi di Hutan Lindung Air Telang menyebabkan penurunan kawasan hutan primer dan hutan sekunder. Hal ini diperburuk oleh daerah sekitar Hutan Lindung Air Telang yang telah dibangun pelabuhan Tanjung Api-Api serta dijadikan Zona Ekonomi Eksklusif. Untuk menanggulangi hal ini, usaha rehabilitasi pada Kawasan Hutan Lindung Air Telang telah dilaksanakan. Salah satu aktivitas rehabilitasi ini adalah program SeHaTi Sumsel yang dilaksanakan oleh pemerintah provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2017-2021 (Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan, 2017).

Rehabilitasi yang dilaksanakan di Hutan Lindung Air Telang bertujuan untuk mengembalikan fungsi dari hutan mangrove, salah satunya adalah fungsi mangrove sebagai penyimpan karbon. Berdasarkan hal tersebut, penting untuk dilakukan penelitian mengenai perbandingan simpanan karbon di plantasi mangrove alami dan rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang sebagai dasar informasi untuk pengelolaan kawasan ekosistem mangrove secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Hutan mangrove yang memiliki efektivitas penyimpanan karbon yang tinggi mengalami penurunan luasan di Indonesia, mengakibatkan emisi gas karbondioksida yang tinggi ke atmosfer. Salah satu hutan mangrove yang ada di Sumatera Selatan, Hutan Lindung Air Telang juga mengalami penurunan. Upaya rehabilitasi pada Hutan Lindung Air Telang telah dilaksanakan sebagai respon penurunan yang terjadi. Simpanan karbon dari plantasi mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang dapat dijadikan tolak ukur keberhasilan usaha rehabilitasi yang telah dilakukan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Berapakah simpanan karbon total dari plantasi mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang?
- 1.2.2. Berapakah simpanan karbon total dari kawasan mangrove alami di Hutan Lindung Air Telang?
- 1.2.3. Berapakah perbandingan total simapnan karbon dari plantasi mangrove alami dan plantasi mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- 1.3.1. Mengetahui nilai simpanan karbon dari kawasan mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang.
- 1.3.2. Mengetahui nilai simpanan karbon dari kawasan mangrove alami di Hutan Lindung Air Telang.

- 1.3.3. Mengetahui perbedaan antara total simpanan karbon dari kawasan mangrove alami dan kawasan mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- 1.4.1. Memberikan informasi mengenai nilai simpanan karbon dari kawasan mangrove alami di Hutan Lindung Air Telang.
- 1.4.2. Memberikan informasi mengenai nilai simpanan karbon dari plantasi mangrove rehabilitasi di Hutan Lindung Air Telang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, R., Budiarti, T., & Nasrullah, N. (2017). Pengaruh Bentuk Hutan Kota Terhadap kenyamanan termal di sekitar hutan kota. *Buana Sains*, 16(2), 101-110.
- Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon management*, 3(3), 313-322.
- Apriliana, W. I., Purwanti, F., & Latifah, N. (2021). Estimasi Kandungan Biomassa dan Simpanan Karbon Hutan Mangrove, Mangunharjo, Semarang. *Life Science*, 10(2), 162–172.
- Atwood, T. B., Connolly, R. M., Almahasheer, H., Carnell, P. E., Duarte, C. M., Ewers Lewis, C. J., ... & Lovelock, C. E. (2017). Global patterns in mangrove soil carbon stocks and losses. *Nature Climate Change*, 7(7), 523-528.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 7724:2011 Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon–Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Carle, J., Del Lungo, A., & Varmola, M. (2003). The need for improved forest plantation data. In *XII World Forestry Congress, September*.
- Devi, L.S. and Yadava, P.S., (2009). Aboveground biomass and net primary production of semi-evergreen tropical forest of Manipur, north-eastern India. *Journal of Forestry Research*, 20(2), pp.151-155.
- Dewi, D., Efriyeldi, E., & Amin, B. (2021). ESTIMATION OF CARBON RESERVED IN MANGROVE FOREST OF SUNGAI APIT DISTRICT, SIAK REGENCY, RIAU PROVINCE. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(3), 197-207.
- Dharmawan, I. W. S. (2010). Pendugaan biomasa karbon di atas tanah pada tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(1), 50–56.
- Dharmawan, I. W. S., & Siregar, C. A. (2008). Soil Carbon and Carbon Estimation of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Stand at Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 5(4), 317–328.

- Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan. 2017. Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Provinsi Sumatera Selatan/ SeHati Sumsel (2017-2021). Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan : Sumatera Selatan.
- Djamaluddin, R. (2018). *Mangrove-Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Unsrat Press, Manado, Indonesia.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarsa, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature geoscience*, 4(5), 293-297.
- Eddy, S., & Basyuni, M. (2020). The phenomenon of nipah (*Nypa fruticans*) invasion in the Air Telang Protected Forest, Banyuasin District, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(11).
- Eddy, S., & Mutiara, D. (2018). Dinamika Tutupan Lahan Kawasan Hutan Lindung Air Telang Menggunakan Teknik Overlay Multitemporal. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(2), 96-104.
- Eddy, S., Milantara, N., Sasmito, S. D., Kajita, T., & Basyuni, M. (2021). Anthropogenic drivers of mangrove loss and associated carbon emissions in South Sumatra, Indonesia. *Forests*, 12(2), 187.
- Eddy, S., Ridho, M. R., Iskandar, I., & Mulyana, A. (2019). Species composition and structure of degraded mangrove vegetation in the Air Telang Protected Forest, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(8).
- Ellison, A. M. (2000). Mangrove restoration: do we know enough?. *Restoration ecology*, 8(3), 219
- Ellison, A. M., Felson, A. J., & Friess, D. A. (2020). Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management. *Frontiers in Marine Science*, 7(May), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00327>
- Fathurrohman, S., Hati, K. B., & Marjuki, B. (2013). Aplikasi penginderaan jauh untuk pengelolaan hutan mangrove sebagai salah satu sumberdaya wilayah pesisir (Studi Kasus di Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak). *Jurnal ilmiah*.
- Faturrohman, S., & Marjuki, B. (2017). Identifikasi Dinamika Spasial Sumberdaya Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(1), 56. <https://doi.org/10.22146/mgi.24234>
- Feryatun, F. (2012). Kerapatan dan distribusi lamun (seagrass) berdasarkan zona kegiatan yang berbeda di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 1(1), 44-50.
- Fitriana, V. (2017). The Changes in Vast Mangrove Area of Pantai Air Telang

- Protected Forest Banyuasin District using Landsat Imagery Data Time Series. *Jurnal Wasian*, 4(2), 109. <https://doi.org/10.20886/jwas.v4i2.3198>
- Grace, J. (2004). Understanding and managing the global carbon cycle. *Journal of Ecology*, 92(2), 189-202.
- Hakim, M. A., Martuti, N. K. T., & Irsadi, A. (2016). Estimasi Stok Karbon Mangrove di Dukuh Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Life Science*, 5(2), 87-94.
- Hidayat, M. (2018). Analisis Vegetasi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Manifestasi Geotermal Ie Suum Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 5(2), 114-124.
- Indonesia, P. R. (1999). Undang Undang No. 41 Tahun 1999 Tentang: Kehutanan. *Sekretariat Negara. Jakarta*.
- Istomo, I., & Farida, N. E. (2017). Potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah tegakan *Acacia nilotica* L.(Willd) ex. Del. di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 7(2), 155-162.
- Karimah, K. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove sebagai Habitat untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 51-57.
- Komiyama, A., Pongpan, S., & Kato, S. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of tropical ecology*, 21(4), 471-477.
- Kordi, K. M. G. H., & Ghufuran, H. (2012). Ekosistem Mangrove: potensi, fungsi, dan pengelolaan. *Jakarta: Rineka Cipta*, 256.
- Kristensen, E., Bouillon, S., Dittmar, T., & Marchand, C. (2008). Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: a review. *Aquatic botany*, 89(2), 201-219.
- Mardiyah, R., Ario, R., & Pribadi, R. (2019). Estimasi Simpanan Karbon Pada Ekosistem Mangrove Di Desa Pasar Banggi Dan Tireman, Kecamatan Rembang Kabupaten Rembang. *Journal of Marine Research*, 8(1), 62-68.
- Melana, D. M., Atchue III, J., Yao, C. E., Edwards, R., Melana, E. E., & Gonzales, H. I. (2000). *Mangrove management handbook*. Department of Environment and Natural Resources, Manila, Philippines through the Coastal Resource Management Project, Cebu City, Philippines.
- Mitra, A., Banerjee, K., & Sett, S. (2012). Spatial variation in organic carbon density of mangrove soil in Indian Sundarbans. *National Academy Science Letters*, 35(3), 147-154.

- Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J. B., Warren, M. W., Sasmito, S. D., Donato, D. C., ... & Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 5(12), 1089-1092.
- Nasrum, A. (2018). Uji Normalitas Data Untuk Penelitian. *Jayapangus Press Books*, i-117. Retrieved from <http://jayapanguspress.penerbit.org/index.php/JPB/article/view/115>
- Návar, J., 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. *Forest ecology and Management*, 257(2), 427-434.
- Oktaviona, S., Amin, B., & Ghalib, M. (2017). Estimasi stok karbon tersimpan pada ekosistem hutan mangrove di Jorong Ujuang Labuang Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 4(2), 1-12.
- Parmadi, E. H., Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). *Indeks nilai penting vegetasi mangrove di kawasan Kuala IDI, Kabupaten Aceh Timur* (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Pérez, A., Libardoni, B. G., & Sanders, C. J. (2018). Factors influencing organic carbon accumulation in mangrove ecosystems. *Biology letters*, 14(10), 20180237.
- Purbopuspito, J., Murdiyarso, D., Warren, M., Kauffman, B., Krisnawati, H., Taberima, S., & Sasmito, S. (2014). Mangrove Soil Properties and their Carbon Pools among Large Islands in Indonesia.
- Puspitasari, N., Lestari, E., & Widiyanti, E. (2018). Sikap Masyarakat Sekitar Kawasan Marunda Terhadap Restorasi Ekologi Hutan Mangrove Di Kelurahan Marunda, Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara. *AGRITEXTS: Journal of Agricultural Extension*, 41(2).
- Puspitorini, S. (2017). Uji Korelasi Dan Analisis Clustering Gula Darah Puasa, Kolesterol Total, Trigliserida, Serta Asam Urat. *Fortech (Journal of Information Technology)*, 1(1), 49-54.
- Ravindranath, N. H., & Ostwald, M. (2007). *Carbon inventory methods: handbook for greenhouse gas inventory, carbon mitigation and roundwood production projects (Vol. 29)*. Springer Science & Business Media, Berlin, Jerman.

- Sari, N. S., Hadi, S., & Susetyarini, R. E. (2021). Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi Tumbuhan Di Taman Hutan Raya Raden Soerjo Prigen Pasuruan. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 122-133.
- Sarno, S., Ridho, M. R., Indriani, D. P., Harmida, H., & Pancasari, A. R. (2020). Estimation of Bruguiera's Carbon Stock In Berbak and Sembilang National Park Banyuasin South Sumatera. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 6(1).
- Sugirahayu, L., & Rusdiana, O. (2011). Perbandingan simpanan karbon pada beberapa penutupan lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur berdasarkan sifat fisik dan sifat kimia tanahnya. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 2(3).
- Sulistyorini, I. S., Edwin, M., & Imanuddin, I. (2020). ESTIMASI STOK KARBON TANAH ORGANIK PADA MANGROVE DI TELUK KABA DAN MUARA TELUK PANDAN TAMAN NASIONAL KUTAI. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 293-302.
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., & Rozy, E. F. (2018). Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19036>
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., & Rozy, E. F. (2018). Estimasi kandungan biomassa dan karbon di hutan mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 1-8.
- Sutaryo, Dandun. 2009. Penghitungan Biomassa : Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme : Bogor.
- Windarni, C., Setiawan, A., & Rusita, R. (2018). Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove Di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 66-74.
- Yuwono, N. W. (2009). Membangun kesuburan tanah di lahan marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9(2), 137-141.