

**ANALISIS CADANGAN KARBON REPONG DAMAR MATA KUCING
(*Shorea javanica*) DI PEKON LABUHAN MANDI, KECAMATAN WAY
KRUI, KABUPATEN PESISIR BARAT, PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**ALDINA REFA VERNANDA
2214151038**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS CADANGAN KARBON REPONG DAMAR MATA KUCING (*Shorea javanica*) DI PEKON LABUHAN MANDI, KECAMATAN WAY KRUI, KABUPATEN PESISIR BARAT, PROVINSI LAMPUNG

Oleh

ALDINA REFA VERNANDA

Data Dinas Kehutanan menunjukkan bahwa luas repong damar di Kabupaten Pesisir Barat mengalami penurunan dari sekitar 29.000 ha pada tahun 1998 menjadi sekitar 17.500 ha pada tahun 2011, dan saat ini tersisa sekitar 10.298 ha. Penurunan luas kawasan tersebut berpotensi meningkatkan emisi GRK akibat berkurangnya kemampuan ekosistem dalam menyerap karbon, sehingga diperlukan upaya konservasi dan pengelolaan hutan secara berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2025 dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui pengambilan data biomassa di lapangan dan melakukan survei terhadap 30 responden, wawancara mendalam, analisis vegetasi, perhitungan alometrik karbon, dan perhitungan mean perfaktor pernyataan. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis stok karbon di wilayah pengelolaan adat, yang menghubungkan nilai karbon dengan pola pengelolaan tradisional masyarakat, sehingga memberikan pemahaman baru tentang peran sistem adat dalam menjaga dan memelihara stok karbon di ekosistem heterogen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil rerata simpanan karbon di Desa Labuhan Mandi, Kecamatan Way kroi, Kabupaten Pesisir Barat sebesar 122,86 tc/ha berdasarkan perbandingan beberapa penelitian yang berkaitan, diketahui bahwa kawasan hutan marga kondisi kawasan di Labuhan Mandi masih dalam taraf yang baik dalam kemampuan menyimpan karbon. Adapun untuk tingkat keragaman vegetasi, pada kawasan hutan marga memiliki rerata sebesar 2,07 artinya menunjukkan bahwa keragaman hayati di kawasan tersebut masuk kedalam keragaman sedang, menunjukkan bahwa kondisi kawasan hutan repong damar di Desa Labuhan Mandi dikelola dengan baik oleh Masyarakat. Hal ini sejalan dengan masyarakat yang menyampaikan pada penelitian ini bahwa masyarakat memiliki peran serta menjaga hutan marganya dengan adat yang masih mereka jaga secara turun temurun untuk tujuan pengelolaan secara berkelanjutan untuk kawasan hutan.

Kata Kunci: Keragaman Hayati, Simpanan Karbon, Masyarakat Adat, Repong Damar.

ABSTRAC

KARBON RESERVES ANALYSIS OF CAT'S EYE DAMAR (*Shorea javanica*) IN LABUHAN MANDI COUNTY, WAY KRUI DISTRICT, PESISIR BARAT REGENCY, LAMPUNG PROVINCE

By

ALDINA REFA VERNANDA

Data from the Forestry Department shows that the area of repong damar in West Coast Regency has decreased from approximately 29,000 ha in 1998 to around 17,500 ha in 2011, and currently, only about 10,298 ha remain. The reduction in the area has the potential to increase greenhouse gas emissions due to the decreased capacity of the ecosystem to absorb Karbon, thus requiring conservation efforts and sustainable forest management. The research was conducted from November to December 2025 using a quantitative and qualitative approach thru biomass data collection in the field and conducting surveys with 30 respondents, in-depth interviews, vegetation analysis, allometric Karbon calculations, and mean performance factor calculations. The novelty of this research lies in the analysis of Karbon stocks in customary management areas, which connects Karbon values with traditional community management patterns, thereby providing new insights into the role of customary systems in maintaining and preserving Karbon stocks in heterogeneous ecosystems.

The research results show that the average Karbon stock in Labuhan Mandi Village, Way Krui District, West Coast Regency, is 122.86 tc/ha. Based on comparisons with several related studies, it is known that the condition of the marga forest area in Labuhan Mandi is still in good condition in terms of Karbon storage capacity. As for the level of vegetation diversity, the marga forest area has an average of 2.07, indicating that the biodiversity in that area falls into the moderate diversity category. This shows that the condition of the damar forest area in Labuhan Mandi Village is well-managed by the community. This is in line with the community's statement in this study that the community plays a role in maintaining their forest margins with customs that they have preserved thru generations for the purpose of sustainable forest management.

Keywords : *Biodiversity, Karbon Storage, Indigenous Peoples, Repong Damar*

**ANALISIS CADANGAN KARBON REPONG DAMAR MATA KUCING
(*Shorea javanica*) DI PEKON LABUHAN MANDI, KECAMATAN WAY KRUI,
KABUPATEN PESISIR BARAT, PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

ALDINA REFA VERNANDA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN

Pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : ANALISIS CADANGAN KARBON REPONG DAMAR MATA KUCING (*Shorea Javanica*) DI PEKON LABUHAN MANDI, KECAMATAN WAY KRUI, KABUPATEN PESISIR BARAT, PROVINSI LAMPUNG

Nama : *Aldina Refa Vernanda*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2214151038

Program Studi : Kehutanan

Fakultas : Pertanian



Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P., I.P.U.
NIP 196412261993032001

Desi Aryani, S.Hut., M.M.
NIP 197812132009022004

2. Ketua Jurusan Kehutanan

Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.
NIP 197310121999032001

RIWAYAT HIDUP



Aldina Refa Vernanda (Penulis), atau akrab disapa Refa lahir di Purwodadi, 22 Agustus 2004, sebagai anak Pertama dari Bapak Reki Nerson dan Ibu Lindawati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Purwodadi pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Gisting pada tahun 2019, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Muhammadiyah Gisting pada tahun 2022.

Penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur penerimaan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Kegiatan keprofesional yang pernah diikuti Penulis yaitu mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Untoro, Kecamatan Trimurjo, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Januari-Februari 2024. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi di dalam kampus maupun di luar kampus. Penulis mengikuti organisasi internal dalam kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Kehutanan (Himasyilva) selama 2 periode sebagai Sekertaris Bidang Pengkaderan (Periode 2024) dan Kepala Bidang Pengkaderan (Periode 2025. Selain itu, penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Manajmen Kehutanan semseter genap (2023), Pengelolaan Jasa Lingkungan semester ganjil di tahun 2023 dan 2024, serta mata kuliah Agroforestri dan Kebijakan dan Kelembagaan Kehutanan semester Genap 2026. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Getas dan Wanagama, Jawa Tengah pada bulan Juli-Agustus 2025

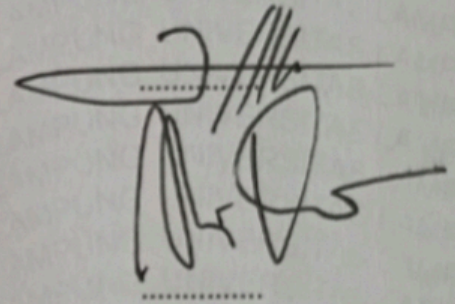
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

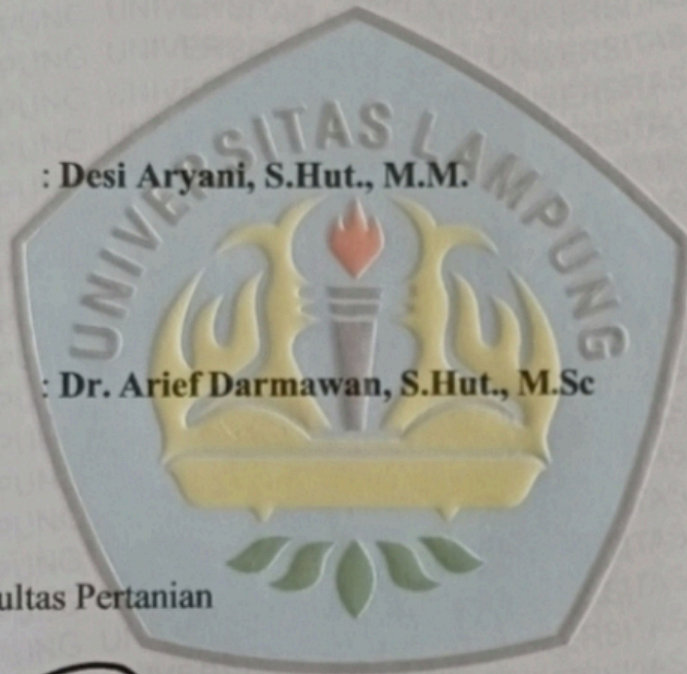
Ketua : Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P., I.P.U



Sekretaris : Desi Aryani, S.Hut., M.M.



Anggota : Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. M. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Maret 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldina Refa Vernanda
NPM : 2214151038
Jurusan : Kehutanan
Alamat Rumah : Purwodadi Blok 5 B, Kecamatan Gisting, Kabupaten
Tanggamus

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguh, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“ANALISIS CADANGAN KARBON REPONG DAMAR MATA KUCING
(*Shorea javanica*) DI PEKON LABUHAN MANDI, KECAMATAN WAY
KRUI, KABUPATEN PESISIR BARAT, PROVINSI LAMPUNG “**

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung,
Yang membuat pernyataan



Aldina Refa Vernanda
NPM 2214151038

selama 20 hari dan raktik Kuliah Kerja Nyata selama 30 hari pada bulan Januari 2025. Penulis telah menghasilkan beberapa karya ilmiah yang berkaitan dengan pemberdayaan masyarakat dan pengelolaan sumber daya hutan. Adapun publikasi tersebut antara lain: artikel berjudul *“Pelatihan Ecoprint sebagai Alternatif Penambahan Pendapatan Masyarakat Sekitar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)”* yang diterbitkan pada Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan tahun 2025. Selain itu, penulis juga menerbitkan artikel internasional berjudul *“Correlation of Community Characteristics with Ecoprint's Expertise in Supporting a More Sustainable Bukit Barisan Selatan National Park”* pada *Global Forest Journal* tahun 2026. Penulis turut berpartisipasi dalam forum ilmiah internasional dengan mempresentasikan karya berjudul *“Strategy for Development and Management of Ecoprint as Secondary Income of the Community in the Sukaraja Resort of Bukit Barisan Selatan National Park”* pada International Congress on Advanced Research and Applications di Turki tahun 2024. Selanjutnya, penulis juga mempresentasikan penelitian berjudul *“The Dynamics of Forest Carbon Program Implementation (REDD+): A Qualitative Study in the Repong Damar Indigenous Community in Labuhan Mandi Village, Way Krui Subdistrict, West Pesisir Regency”* dalam 4th International Ege Congress on Scientific Research di Turki tahun 2026

*Dengan Segala Karunia Allah, Karya Tulis ini Saya Persembahkan Untuk
Ketiga Berkah Saya yang di Titipkan Tuhan yaitu Alm Bapak Reki Nerson,
Ayah Fir Daus, dan Ibu Lindawati*

SANWACANA

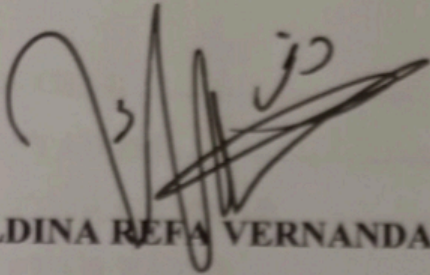
Puji syukur kepada Allah SWT karena atas segala berkat rahmat dan karunia-Nya serta sholawat dan salam tak lupa pula penulis curahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul **“analisis cadangan karbon repong damar mata kucing (*Shorea javanica*) di pekon labuhan mandi, Kecamatan way krui, Kabupaten pesisir barat, provinsi lampung”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan menempuh gelar Sarjana Kehutanan di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dengan berbagai keterbatasan, disadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini bukan semata mata ditulis berdasarkan kemampuan pribadi, melainkan karena mendapat bantuan dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, dengan segala ketulusan hati dan kerendahan hati, terucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama menempuh perkuliahan sampai menyusun skripsi, arahan, perhatian, nasihat, dan doa.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P. selaku dosen pembimbing satu saya yang telah memberikan arahan, motivasi perhatian, nasihat, dan doa dalam pembuatan skripsi. Sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Ibu Desi Aryani, S.Hut., M.M. selaku pembimbing kedua saya yang telah memberikan bimbingan dan arahan, motivasi serta perhatian, nasihat, dan doa dalam pembuatan skripsi.

6. Bapak Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
7. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Kehutanan, Universitas Lampung.
8. Segenap pihak KPH Pesisir Barat yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengambilan data dan membantu penulis dalam melakukan pengambilan data sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Kepada cinta pertama saya Alm Bapak Reki Nerson yang telah menuliskan impian ini dalam buku harian ibu yang hari ini terkabulkan Tuhan, kepada kedua orang tua Penulis Ayah Fir Daus dan Ibu Linda atas usaha, kasih sayang serta do'a yang tidak pernah putus untuk putrimu, tuhan kasih surga yang terbaik untuk saya dengan adanya kalian.
10. Kepada adik kandung penulis Rehan Aditya serta M Alif Dharmawan dan Gilang Abdul Razak yang sudah dianggap seperti adik kandung penulis. Terimakasih atas motivasi, dukungan, doa dan bantuan material maupun non-material selama perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
11. Kepada saudara perempuanku Putri, Aminah, Aura, Kavia terimakasih sudah menemani, menerima, dan mengerti bagaimana perjalanan penulis dari 10 tahun yang lalu awal bermimpi menjadi mahasiswa sampai saat ini dapat menyelesaikan gelar mahasiswanya.
12. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasylva) Universitas Lampung.
13. Saudara seperjuangan angkatan 2022 (REXTERION).
14. Teman Seperbimbingan Niken, Kia, Haris, Yudha, Farhad Terimakasih atas motivasi, dukungan, doa dan bantuan material maupun non-material selama perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
15. Kepada Erlyasna Br Pinem sudah menerima dan menemani penulis selama masa perkuliahan sehingga penulis tetap bisa bertahan dan menyelesaikan perkuliahannya dengan baik.

16. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi.

Bandar Lampung, 13 Maret 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aldina Refa Vernanda', written over the printed name below it.

ALDINA REFA VERNANDA

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMIPRAN.....	xix
I.PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	5
2.2. <i>Stock Carbon</i>	8
2.3. <i>Sustainable Forest Management</i>	9
2.4. Perubahan Tutupan Lahan.....	10
2.5. Adaptasi Perubahan Iklim	11
2.6. Masyarakat Adat	12
2.7 Agroforestri	15
2.8 Aspek Sosial Ekonomi	16
2.9 Karbon di Labuhan Mandi	17
2.10 Karbon Tanah.....	19
2.11 Biomassa	21
2.12 Peran Hutan sebagai Penyerap Karbon	22
2.13 Peran Faktor Sosial dalam Penyeraan Karbon	23
2.14 Peran Faktor ekonomi dalam Penyeraan Karbon	25
2.15 Peran Faktor Budaya dalam Penyeraan Karbon.....	27
2.16 <i>Enhanced Vegetation Index (EVI)</i>	28

2.17	Peran Kelembagaan dalam Pengelolaan	30
2.19	Efek Rumah Kaca.....	34
III. METODE PENELITIAN		37
3.1.	Lokasi Penelitian.....	37
3.2.	Alat dan Bahan.....	38
3.3.	Jenis Data.....	39
3.3.1	Metode Pengambilan Data	39
3.3.2	Teknik Pengambilan Data.....	41
3.4	Analisis Data	41
3.4.1	Perhitungan Biomassa di Atas Permukaan Tanah.....	42
3.4.2	Perhitungan Karbon.....	42
3.4.3.	Analisis Statistik.....	43
3.4.4.	Perhitungan Karbon pada Seresah.....	43
3.4.5.	Perhitungan Karbon pada Tanah.....	44
3.4.6.	Transformasi Indeks Vegetasi.....	45
3.4.7.	Variabel Penelitian	46
3.4.6	Analisis Faktor Keterlibatan Masyarakat.....	52
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1.	Karakteristik Masyarakat.....	53
4.2.	Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	54
4.2.1.	Sejarah Penetaan Pekon Labuhan Mandi.....	55
4.2.2.	Struktur dan Komposisi Vegetasi	57
4.2.3.	Indeks Keanekaragaman (H')	58
4.2.4.	Indeks Kemerataan Jenis (E)	61
4.2.5.	Indeks Kekayaan Jenis (R)	62
4.2.6.	Indeks Nilai Penting (INP)	63
4.3.	Estimasi Simpanan Karbon Hutan Marga	67
4.4.	Uji Kesalahan Sampling/ Sampling Error	68
4.5	Estimasi Simpanan Karbon Seresah	70
4.6.	Estimasi Simpanan Karbon Tanah.....	72
4.7.	Hubungan <i>Stock Carbon</i> (tC/ha) dengan <i>Enhanced Vegetation Index</i> (EVI)	76
4.8.	Analisis Faktor Keterlibatan Masyarakat	79

V. KESIMPULAN.....	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	1132

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Pesebaran Plot.....	38
Gambar 2. Bentuk Plot Pengambilan Sampel.....	40
Gambar 3. Prosedur Pengukuran DBH Pada Batang Utama.....	40
Gambar 4. Indeks Keanekaragaman Hayati.....	60
Gambar 5. Indeks Kemerataan Jenis.....	61
Gambar 6. Indeks Kekayaan Jenis.....	62
Gambar 7. Indeks Nilai Penting Fase Pohon.....	64
Gambar 8. Indeks Nilai Penting Fase Tiang.....	65
Gambar 9. Indeks Nilai Penting Fase Pancang.....	65
Gambar 10. Indeks Nilai Penting Fase Semai.....	66
Gambar 11. Hubungan <i>Stock Carbon</i> dengan Evi.....	77
Gambar 12. Peta <i>Enhanced Vegetation Index</i> (EVI).....	78
Gambar 13. Diagram Perbandingan Nilai Mean per-Indikator.....	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Analisis Statistika	43
Tabel 2. Variabel Penelitian	47
Tabel 3. Kekayaan Jenis Pohon	57
Tabel 4 Indeks Keanekaragaman Hayati.....	58
Tabel 5. Indeks Nilai Penting.....	63
Tabel 6. Estimasi Cadangan Karbon.....	67
Tabel 7. Error Sampling Karbon di Atas Tanah	69
Tabel 8. Estimasi simpanan Karbon seresah	71
Tabel 9. Error Sampling Karbon seresah	72
Tabel 10 Estimasi simpanan Karbon Tanah	73
Tabel 11. Error Sampling Karbon Tanah	74
Tabel 12. Karakteristik Simpanan Karbon dari Berbagai Tegakan Hutan	75

DAFTAR LAMIPRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	113
Lampiran 2 Dokumentasi Sampel Seresah dan Tanah	114
Lampiran 3. Transformasi Indeks Vegetasi	116

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global merupakan salah satu permasalahan lingkungan utama yang disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, terutama karbon dioksida (CO₂). Hutan memiliki peran penting dalam menekan peningkatan konsentrasi GRK melalui kemampuannya sebagai penyerap karbon alami. Melalui proses fotosintesis, vegetasi menyerap karbon dari atmosfer dan menyimpannya dalam bentuk biomassa (Heriyanto *et al.*, 2020). Biomassa tersebut menggambarkan jumlah karbon yang terserap oleh tumbuhan sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi stok karbon dalam suatu ekosistem hutan iklim (Pratiwi *et al.*, 2021). Dengan demikian, keberadaan hutan berperan strategis dalam menjaga keseimbangan karbon global dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim

Indonesia sebagai negara dengan kawasan hutan tropis yang luas memiliki kontribusi besar dalam penyimpanan karbon global. Dengan luas kawasan hutan sekitar 1,24 juta km², Indonesia berpotensi menyimpan cadangan karbon dalam jumlah besar yang berfungsi menekan laju perubahan iklim. Pemerintah Indonesia menargetkan penurunan emisi sebesar 31,89% pada tahun 2030 melalui upaya mandiri dan hingga 43,2% dengan dukungan internasional, serta menargetkan pencapaian net zero emission pada tahun 2060 (KLHK, 2022). Selain itu, Indonesia juga memiliki potensi cadangan kredit karbon sebesar 577 juta ton yang dapat dimanfaatkan dalam skema perdagangan karbon internasional (IPCC, 2021). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan hutan secara berkelanjutan menjadi strategi penting dalam pencapaian target penurunan emisi nasional.

Keberhasilan pengelolaan hutan tidak hanya ditentukan oleh aspek ekologis, tetapi juga dipengaruhi oleh peran masyarakat lokal. Pengelolaan hutan berbasis masyarakat terbukti mampu menjaga keberlanjutan fungsi ekologis sekaligus memberikan manfaat sosial dan ekonomi. Praktik pengelolaan hutan yang berkelanjutan seperti agroforestri dapat meningkatkan kapasitas penyerapan karbon, mengurangi emisi GRK, serta menjaga stabilitas ekosistem hutan. Selain itu,

pengelolaan berbasis kearifan lokal mampu mempertahankan keberlanjutan ekosistem dalam jangka panjang (Alviya *et al.*, 2018; Afifullah *et al.*, 2024).

Salah satu bentuk pengelolaan hutan berbasis masyarakat yang berkembang di Indonesia adalah sistem agroforestri repong damar di wilayah Krui, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Repong damar merupakan hutan buatan yang didominasi oleh tanaman damar (*Shorea javanica*) yang telah diwariskan secara turun-temurun sejak masa leluhur yang dikenal dengan istilah *Puyang* (Fahrizal, 2017). Kawasan repong damar termasuk dalam Kawasan Dengan Tujuan Istimewa (KDTI) berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 47/Kpts-II/1998 dengan luas awal sekitar 29.000 ha, sehingga menjadi salah satu contoh praktik terbaik pengelolaan hutan berbasis masyarakat di Provinsi Lampung. Sistem repong damar tidak hanya memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga berfungsi menjaga keseimbangan ekologis kawasan hutan; (Saputri *et al.*, 2015).

Repong damar memiliki karakteristik ekosistem yang unik karena menggabungkan fungsi ekologis, ekonomi, sosial, dan budaya. Keanekaragaman jenis vegetasi dalam sistem repong damar diduga berkontribusi terhadap potensi penyimpanan karbon yang cukup besar (Bhaskara *et al.*, 2018). Namun, sebagian besar penelitian karbon selama ini lebih banyak difokuskan pada hutan primer, hutan sekunder, maupun hutan tanaman industri. Penelitian mengenai potensi cadangan karbon pada hutan rakyat dengan sistem agroforestri tradisional seperti repong damar masih relatif terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui kontribusinya terhadap mitigasi perubahan iklim (Pan *et al.*, 2011).

Secara khusus, repong damar di Pekon Labuhan Mandi memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat setempat. Masyarakat memanfaatkan repong damar sebagai sumber utama mata pencaharian melalui produksi damar dan hasil hutan lainnya (Kolbinur dan Hutagalung, 2016). Selain manfaat ekonomi langsung, repong damar juga memberikan manfaat tidak langsung berupa jasa lingkungan, termasuk penyimpanan stok karbon yang berkontribusi dalam menjaga stabilitas ekosistem dan mitigasi perubahan (Oktarina *et al.*, 2022). Namun, tekanan aktivitas manusia seperti perubahan penggunaan lahan dan berkurangnya tutupan hutan berpotensi menurunkan kapasitas penyerapan karbon. Data Dinas Kehutanan menunjukkan bahwa luas repong damar mengalami penurunan dari sekitar 29.000 ha pada tahun 1998 menjadi sekitar 17.500 ha pada tahun 2011, dan saat ini di

Kabupaten Pesisir Barat tersisa sekitar 10.298 ha. Penurunan luas kawasan tersebut berpotensi meningkatkan emisi GRK akibat berkurangnya kemampuan ekosistem dalam menyerap karbon, sehingga diperlukan upaya konservasi dan pengelolaan hutan secara berkelanjutan (Dinas Kehutanan Lampung Barat, 2011).

Hingga saat ini penelitian mengenai potensi cadangan karbon pada ekosistem repong damar di Pekon Labuhan Mandi masih sangat terbatas. Padahal, informasi mengenai struktur dan komposisi vegetasi serta potensi stok karbon sangat diperlukan sebagai dasar pengelolaan hutan berkelanjutan berbasis masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna memberikan data ilmiah mengenai potensi cadangan karbon pada repong damar serta mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan pelestarian sistem agroforestri tradisional.damar (Bhaskara *et al.*, 2018).

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu:

1. Seberapa besar simpanan karbon di Hutan repong damar di Pekon Labuhan Mandi Krui Kabupaten Pesisir Barat?
2. Bagaimana faktor sosial, budaya, dan ekonomi memiliki peran dalam tingkat simpanan karbon di Hutan repong damar di Pekon Labuhan Mandi Krui Kabupaten Pesisir Barat?

1.2 Tujuan Penelitian

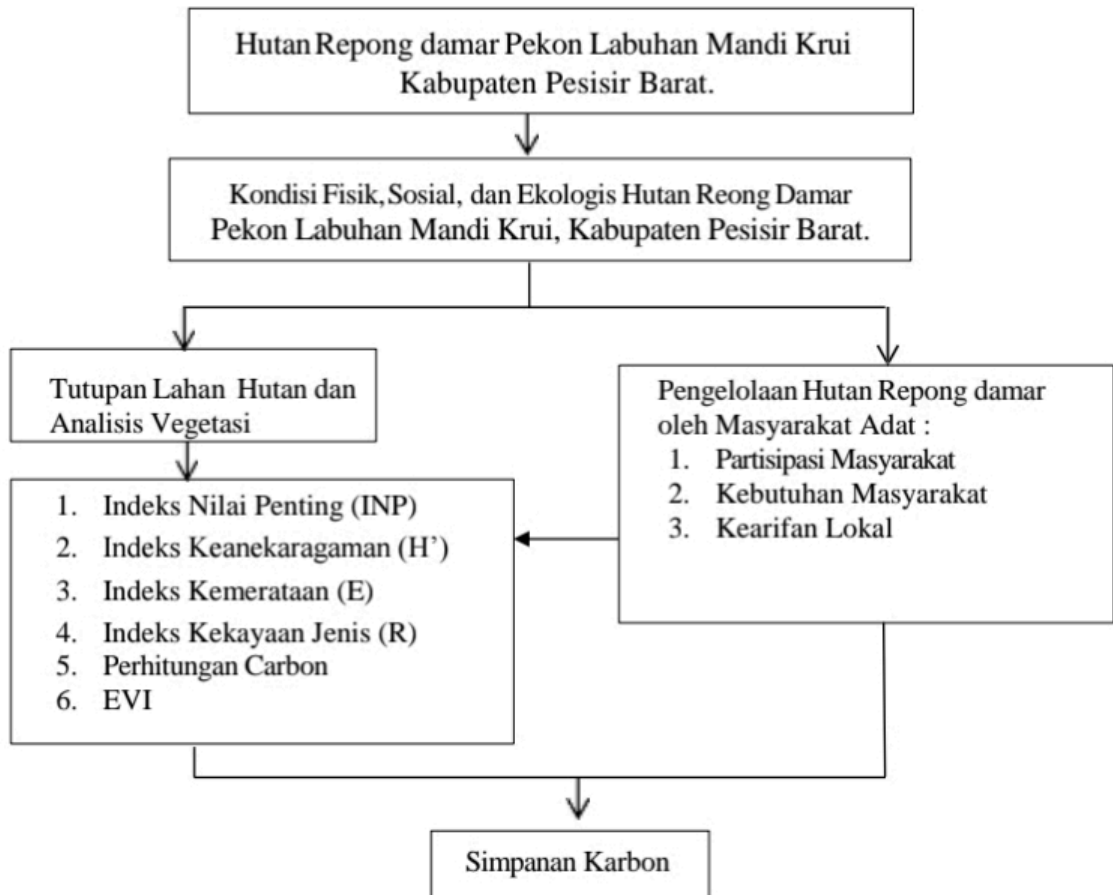
Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis simpanan karbon di hutan repong damar Pekon Labuhan Mandi, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat.
2. Memetakan persepsi masyarakat terhadap faktor sosial, ekonomi dan budaya yang mendukung peningkatan simpanan karbon hutan repong damar Pekon Labuhan Mandi, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pengelolaan pada kawasan hutan merupakan faktor penting yang memengaruhi tutupan lahan di hutan repong damar, yang kemudian berdampak pada Stock Carbon pada kawasan tersebut. Dalam mengkaji dampaknya, analisis data spasial dan temporal sangat diperlukan untuk

memahami perubahan dalam tutupan lahan dan Stock Carbon setiap tahunnya ada kawasan hutan repong damar. Hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat untuk mengetahui penerapan cadangan Karbon sebagai pendugaan keberhasilan semua sektor dalam menghadapi tantangan adaptasi perubahan iklim.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Pekon Labuhan Mandi, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Pekon Labuhan Mandi merupakan salah satu daerah yang berada di Kecamatan Way Krui Kabupaten Pesisir Barat. Daerah Labuhan Mandi memiliki kawasan agroforestri untuk kelestarian lingkungan yakni agroforestri repong damar, daerah ini menjadi daerah yang didominasi oleh petani repong damar, yang dikelola secara adat hal ini dilakukan untuk menjaga keseimbangan lingkungan, dan melestarikan budaya dan adat istiadat masyarakat local (Afifullah *et al.*, 2024). Pemohon indikasi geografis getah damar mata kucing adalah masyarakat sebagai pengelola damar di Daerah Pesisir Barat Provinsi Lampung yang dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Bupati Pesisir Barat No. B/278/KPTS/V.04/HK – PSB/2021 tanggal 21 Juni 2021. Lembaga ini mewakili masyarakat petani/pedagang/konsumen getah damar mata kucing ada di Pesisir Barat, lembaga ini bertujuan untuk menjaga mutu getah damar mata kucing sebagai produk unggulan Pesisir Barat.

Damar di Pesisir Barat sendiri memiliki tataniaga pertanian tersendiri seperti adanya petani, pengolah dan pengumpul berikut data dari petani, pengolah dan pengumpul damar di Pesisir Barat. Pesisir Barat merupakan daerah agraris yang ditunjukkan dengan mata pencaharian pokok penduduknya disektor pertanian dan perkebunan, dan Perikanan. Wilayah Pesisir Barat memiliki luas $\pm 2.907,23$ Km² atau 8,39% dari Luas Wilayah Provinsi Lampung. Secara geografis letak Pesisir Barat pada koordinat : 4°, 40', 0" - 6°, 0', 0" Lintang Selatan dan 103°, 30', 0" - 104°, 50', 0" Bujur Timur. Pesisir Barat secara umum termasuk kedalam dataran rendah yang diapit dalam pegunungan Bukit Barisan sebelah Timur dan samudra Indonesia Sebelah Barat.

Daerah ini mempunyai ketinggian 15 m diatas permukaan laut (DPL) dengan bentuk wilayah terdiri dari : dataran sampai berombak 25%,

berombak sampai berbukit 10%, berbukit sampai bergunung 65%. Keadaan wilayah sepanjang Pantai Pesisir Barat umumnya datar sampai berombak dengan kemiringan berkisar 3% sampai 5%. Topografi yang sulit dan kesuburan tanah yang relative rendah menjadi faktor pembatas dalam melakukan intensifikasi pertanian di wilayah ini. Disepanjang dataran pantai banyak sawah yang dicitak sedangkan daerah perbukitan didominasi oleh agroforest Damar. Dimana kondisi Hutan berisi repong damarnya (Data Reong Damar Pesisir Barat) :

a. Curah Hujan

Damar mata kucing tumbuh di hutan hujan tropis dengan curah hujan rata-rata 2.500 - 3.000 mm/pertahun.

b. Suhu

Pesisir Barat memiliki iklim tropis dengan musim hujan dan musim kemarau berganti sepanjang tahun temperaturnya rata-rata 31°C.

c. Tanah

Damar mata kucing tumbuh pada tanah kering misal hutan, tanah liat, tanah berpasir maupun berbatu. Tanah tempat tumbuhnya adalah tanah yang sarang, agak rapat, dan subur dengan pH antara 5,9 sampai 6,3. Umumnya tumbuh pada tanah latasol, podsolik merah kuning, dan podsolik kuning dengan tipe iklim A atau B.

Secara fisik, kenampakan tegakan repong damar dewasa memang tidak jauh berbeda dengan hutan alam. Batang pohonnya yang menjulang tinggi dan tajuknya yang rimbun nampak jelas menggambarkan eksotika hutan tropika. Di bawahnya, terlihat berbagai pohon buah-buahan yang ditanam di sela-sela damar seperti petai, durian, nangka, cempedak, dan duku. Burung pun tampak nyaman berterbangan dari pohon ke pohon tanpa khawatir gangguan manusia. Secara ekologis, keberadaan repong damar mempunyai nilai tinggi. Selain berfungsi sebagai daerah tangkapan air, repong damar juga dikenal sebagai zone penyangga atau pelindung kawasan TNBBS untuk konservasi keragaman hayati. Di samping itu, masyarakat Krui Pesisir Tengah masih kokoh memegang aturan adat tak tertulis bahwa masyarakat tidak dibenarkan menebang pohon damar untuk diambil kayunya Kecamatan uali pohon yang tumbuh secara alami. Tak heran jika pada tahun 1997, pemerintah memberikan penghargaan Kalpataru kepada masyarakat

Krui atas berbagai manfaat repong damar ini.

Bagi masyarakat Krui sendiri, repong damar lebih dari sebuah mata pencaharian, keinginan untuk menjaga warisan leluhur acapkali membentuk ikatan yang kuat antara masyarakat dengan repongnya. Di saat kerusakan hutan di daerah lain semakin parah serta adanya alternatif penggunaan lahan lain yang lebih menjanjikan, sebagian besar masyarakat Krui masih bertahan dengan budidaya repong damar. Repong damar Krui adalah sebuah potret keserasian hidup manusia dengan alam. Di tengah maraknya kerusakan hutan yang muncul akibat konflik kepentingan, repong damar masyarakat Pesisir Lampung Barat seolah memberikan pelajaran bahwa keserasian antara manusia dan lingkungan bukan suatu hal yang tidak mungkin diwujudkan. Bagi masyarakat Lampung Barat terutama di daerah Krui, mengumpulkan getah damar tidak hanya pekerjaan laki-laki tetapi juga untuk perempuan. Damar Pinus (*Shorea javanica*) telah diolah di Krui sejak ratusan tahun yang lalu. Kawasan alami pohon damar telah dikenal di luar negeri sudah sejak lama. Para penguasa Belanda pada masa penjajahan menggunakannya sebagai bahan baku untuk memproduksi berbagai produk seperti pernis, cat, tinta, kemenyan dan kosmetik.

Hingga kini, masyarakat Krui terus melindungi warisan mereka, nuansa hijau pepohonan damar pinus mengisi bukit dan peternakan di wilayah pesisir. Masyarakat krui dalam mengelola perkebunan repong damar mempunyai hukum adat untuk melindungi Damar Pinus. Kebun damar yang dibudidayakan masyarakat pesisir di Krui, Lampung Barat, merupakan bagian adat Lampung yang secara ekonomis sangat baik dan dapat menunjang kelestarian kawasan hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Wujud tradisi yang mendukung budidaya damar itu antara lain bagi masyarakat Pesisir Selatan, Krui, menganggap damar sebagai istri pertama. Pemilik kebun damar yang setia pada tradisi dan kesepakatan adat, tidak akan semena-mena menebang pohon damar. Satu pohon yang ditebang minimal harus diganti dengan menanam sebatang pohon damar. Dengan begitu, repong damar akan tetap lestari dan terus menjadi warisan anak- cucu, Pohon Damar Pinus tidak boleh ditebang dan setiap orang yang melanggar hukum tersebut menerima hukuman dalam bentuk penanaman pohon Damar baru, bahkan setiap orang yang akan

menjadi calon pengantin harus menanam pohon sebelum menikah.

2.2. Stock Carbon

Stok karbon merupakan jumlah karbon yang tersimpan dalam ekosistem, terutama di vegetasi, tanah, dan biomassa lainnya. Dalam ekosistem hutan, karbon tersimpan dalam beberapa komponen utama, seperti biomassa di atas permukaan tanah (batang, daun, cabang), biomassa bawah tanah (akar), serta karbon dalam serasah dan tanah. Hutan tropis memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang tinggi karena tingkat pertumbuhan vegetasinya yang cepat dan biomassa yang besar. Jumlah cadangan dan serapan karbon dapat menjadi acuan seberapa besar jenis penyusun tegakan hutan tersebut dalam memberikan manfaat ekologi (Afriansyah *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pengelolaan hutan yang berkelanjutan menjadi penting dalam menjaga keseimbangan karbon dan mengurangi emisi karbon ke atmosfer. Faktor utama yang mempengaruhi stok karbon meliputi jenis vegetasi, usia pohon, kepadatan tegakan, dan kondisi tanah. Hutan primer umumnya memiliki stok karbon lebih tinggi dibandingkan hutan sekunder atau lahan yang mengalami degradasi.

Selain itu, sistem agroforestri juga berperan dalam penyimpanan karbon, meskipun kapasitasnya lebih rendah dibandingkan hutan alami. Di kawasan hutan seperti repong damar, keberadaan pohon damar (*Shorea javanica*) yang dikelola secara agroforestri turut berkontribusi dalam mempertahankan stok karbon dalam jangka panjang. Perbedaan kegiatan dalam pengelolaan lahan oleh masyarakat sekitar serta kerapatan vegetasi menjadi faktor tambahan penyebab nilai cadangan karbon di setiap penutup lahan berbeda (Karuru *et al.*, 2019). Stok karbon memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim karena mampu menyerap dan menyimpan karbon dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Dengan meningkatnya deforestasi dan degradasi hutan, banyak ekosistem mengalami penurunan stok karbon, yang berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer. Oleh karena itu, upaya konservasi hutan, rehabilitasi lahan terdegradasi, dan penerapan praktik pengelolaan hutan berkelanjutan sangat diperlukan untuk mempertahankan stok karbon dan mengurangi dampak perubahan iklim.

2.3. Sustainable Forest Management

Pengelolaan hutan berkelanjutan (SFM) telah muncul sebagai strategi penting untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, dengan menyeimbangkan prioritas ekologi, ekonomi, dan social (Ali *et al.*, 2025). Konsep kelestarian hutan telah berkembang dari waktu ke waktu, tetapi muncul sebagai gagasan biologis dan sosio-ekonomi yang berpusat pada produksi. Pada akhir tahun 1980-an dan awal tahun 1990-an, momentum dari komunitas kehutanan internasional mengarah pada pengembangan standar kinerja dan indikator untuk pengelolaan hutan berkelanjutan, sebuah istilah yang berasal dari pembangunan berkelanjutan dan tiga pilar keberlanjutan: Ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dengan menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan hutan berkelanjutan, kita dapat memastikan bahwa hutan terus memberikan manfaat bagi generasi sekarang dan mendatang, seperti menyediakan kayu dan produk non-kayu serta menyediakan layanan ekosistem seperti penyerapan karbon dan perlindungan keanekaragaman hayati.

Pengelolaan hutan lestari memperluas fokus kelestarian hutan lebih dari sekadar produksi yang berkelanjutan manfaat biologis dan sosial ekonomi dari hutan, dengan memasukkan produksi manfaat ekologi, lingkungan, budaya, dan spiritual bagi masyarakat saat ini dan masa depan (Rodriguez Franco and Conje, 2023). Dalam hal pelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam yang bijaksana, pengelolaan hutan berkelanjutan telah menjadi fokus utama. Program Pengelolaan hutan berkelanjutan dapat menjadi program yang berhasil jika pada pelaksanaannya secara langsung melibatkan masyarakat. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Haryani (2019) bahwa masyarakat bergantung pada sumber daya yang ada di hutan berupa hasil hutan kayu maupun hasil hutan bukan kayu yang memberikan nilai tambah bagi kehidupan masyarakat.

Hal ini didukung dengan adanya Upaya partisipasi dan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh pemerintah, yaitu memberikan kesempatan yang luas kepada masyarakat yang tinggal di sekitar hutan untuk ikut berpartisipasi dalam pengelolaan hutan melalui pemberian hak untuk memanfaatkan sumberdaya hutan termasuk kawasan hutan yang dilindungi

dengan batasan yang diperkenankan Sustainable Forest Management (SFM) atau pengelolaan hutan berkelanjutan adalah pendekatan dalam pengelolaan hutan yang bertujuan menjaga keseimbangan antara manfaat ekonomi, ekologi, dan sosial dari ekosistem hutan (Fera *et al.*, 2024). Pembukaan lahan dalam skala besar dalam beberapa tahun terakhir telah mengakibatkan dampak negatif secara langsung, seperti kebakaran hutan yang masif, terutama di lahan-lahan marjinal. SFM menekankan praktik kehutanan yang mempertahankan produktivitas hutan tanpa merusak biodiversitas dan fungsi ekosistemnya. Konsep ini juga mencakup pemantauan dan evaluasi keberlanjutan hutan melalui indikator seperti tingkat deforestasi, cadangan karbon, dan kesejahteraan masyarakat sekitar dengan demikian, SFM menjadi strategi penting dalam menjaga kelestarian sumber daya hutan serta mendukung mitigasi perubahan iklim.

2.4. Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan Tutupan Hutan mempengaruhi penyediaan jasa ekosistem yang penting, termasuk pengaturan iklim, kekayaan keanekaragaman hayati, pasokan air, dan karbon penyerapan karbon Perubahan tutupan hutan (Guo *et al.*, 2022). Perubahan tutupan hutan didorong oleh proses multifaset yang bergantung pada kondisi biofisik, politik, sosial, ekonomi, dan konservasi (Winkler *et al.*, 2021). Deforestasi, degradasi hutan, dan fragmentasi hutan adalah masalah mendasar dalam konservasi dan pengelolaan hutan. Informasi mengenai penyebab dan tingkat FCC sangat penting untuk pengembangan strategi restorasi tutupan hutan yang tepat (FAO, 2020). Analisis tren historis tutupan, struktur, dan perubahan tutupan, struktur, dan perubahan temporal hutan juga sangat penting dalam memprediksi FCC di masa depan dan merancang intervensi pengelolaan hutan di masa depan untuk Pengelolaan Hutan Berkelanjutan (SFM).

Perubahan penggunaan lahan telah meningkat secara global selama bertahun-tahun melalui konversi lahan hutan dunia menjadi penggunaan lain karena pertumbuhan populasi manusia dan meningkatnya permintaan akan makanan dan lahan. Perubahan tutupan lahan merupakan hasil dari interaksi yang selaluberubah antara aktivitas manusia dan sumber daya lahan, yang tersebar secara spasial (Rakuasa, 2022). Perubahan tutupan lahan terutama

terjadi di wilayah sekitar perkotaan (Nath *et al.*, 2021).Mereka juga dapat terjadi dalam waktu yang berbeda dan memiliki berbagai rentang dan ukuran (Rakhmonov *et al.*, 2021) . langsung terkait dengan tujuan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan tutupan lahan berdampak besar pada perencanaan pengembangan wilayah dan fungsi ekosistem pada skala global dan lokal, serta di seluruh dunia (Talukdar *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penting untuk memahami hubungan antara fenomena alam dan sosial (Rienow *et al.*, 2022).

Perubahan tutupan lahan merupakan transformasi ekosistem alami akibat aktivitas manusia maupun faktor alam yang mengubah komposisi dan fungsi suatu wilayah. Di kawasan hutan seperti Repong damar, perubahan tutupan lahan terjadi akibat berbagai faktor, seperti ekspansi lahan pertanian, konversi hutan menjadi permukiman, dan praktik pengelolaan hutan yang kurang berkelanjutan (Purwanto *et al.*, 2020). Di Indonesia, meskipun upaya restorasi telah dilakukan selama beberapa decade proyek nasional bahkan telah dilaksanakan beberapa kali efektivitasnya dalam memulihkan hutan yang terdegradasi belum sepenuhnya terwujud. (Indrajaya *et al.*, 2022). Oleh karena itu, pemantauan perubahan tutupan lahan menjadi penting dalam menjaga keseimbangan ekologi dan keberlanjutan hutan Repong damar. Perubahan tutupan lahan di Repong damar merupakan fenomena yang dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pergeseran dari hutan alami ke agroforestri berbasis damar menunjukkan adanya tantangan dalam menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kelestarian ekosistem. Dampak ekologis dari perubahan ini meliputi berkurangnya keanekaragaman hayati dan kapasitas penyerapan karbon, sementara dampak sosial-ekonomi dapat memberikan manfaat ekonomi jangka pendek tetapi juga berisiko dalam jangka panjang.

2.5. Adaptasi Perubahan Iklim

Salah satu masalah terbesar di dunia, perubahan iklim, mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Sebagai alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan, negara- negara maju dan berkembang, termasuk Indonesia, telah mengadopsi strategi dan kebijakan yang fokus pada pertumbuhan hijau (Putri, 2024). Ada banyak langkah yang diambil

untuk meningkatkan ketahanan sistem sosial, ekonomi, dan lingkungan terhadap perubahan iklim, yang disebut adaptasi. Banyak penelitian menunjukkan bahwa strategi adaptasi yang efektif harus mempertimbangkan konteks lokal, yang mencakup kondisi geografis, sosial, dan ekonomi. Misalnya, penelitian oleh Mastrorillo (2016) menemukan bahwa strategi adaptasi yang melibatkan masyarakat lokal dan pengetahuan tradisional dapat meningkatkan upaya

adaptasi karena masyarakat memiliki pemahaman yang mendalam tentang lingkungan mereka dan tantangan yang dihadapi. Salah satu aspek penting dalam adaptasi perubahan iklim adalah pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Penelitian oleh Thornton *et al.* (2018) menunjukkan bahwa integrasi praktik adaptasi dalam sistem pertanian dapat meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan di daerah yang rentan terhadap perubahan iklim, sehingga memberikan manfaat ganda bagi masyarakat dan lingkungan. Tantangan dalam implementasi strategi adaptasi sering kali muncul akibat keterbatasan sumber daya dan dukungan kebijakan.

Ketidak setaraan sosial dan ekonomi dapat mempengaruhi kemampuan masyarakat untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim. Strategi adaptasi merupakan tindakan penyesuaian sistem alam dan sosial untuk menghadapi dampak negatif dari perubahan iklim. Meskipun demikian, upaya tersebut sulit memberi manfaat secara efektif apabila laju perubahan iklim melebihi kemampuan beradaptasi (Aziz, 2024). Oleh karena itu, penting untuk menciptakan kebijakan yang inklusif dan mendukung upaya adaptasi di semua tingkatan masyarakat. Perlunya kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil dalam merumuskan dan melaksanakan strategi adaptasi yang efektif. Dengan pendekatan yang holistik dan partisipatif, diharapkan upaya adaptasi perubahan iklim dapat lebih berhasil dan berkelanjutan, serta memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat.

2.6. Masyarakat Adat

Masyarakat adat adalah agen perubahan penting untuk mencapai pembangunan ekonomi jangka panjang berbasis kearifan lokal (Matuankotta,

2019). Namun, masyarakat adat menjadi salah satu kelompok yang paling kurang beruntung atau terpinggirkan. enjadi terpinggirkan baik secara fisik pembangunan dan ekonomi akibat kelambanan pemerintahan yang melingkupinya (Foley *et al.*, 2019).Selain itu, seiring dengan berkembang pembangunan sosial- ekonomi, dan majunya teknologi informasi, masyarakat adat pun mengalami tekanan dalam mempertahankan kebudayaan, tradisi, tanah maupun properti, hingga pekerjaan, dan hal ini terjadi hampir di setiap negara di dunia (Tanti Herawati *et al.*, 2023).

Masyarakat adat sering kali memiliki pengetahuan tradisional yang mendalam tentang ekosistem lokal, yang telah diwariskan dari generasi ke generasi. Pengetahuan ini mencakup praktik pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, seperti teknik pertanian, perburuan, dan pengelolaan hutan yang ramah lingkungan.Pengetahuan tradisional masyarakat adat dengan ilmu pengetahuan modern dapat menghasilkan solusi yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan lingkungan, seperti perubahan iklim dan kehilangan keanekaragaman hayati. Masyarakat adat memiliki hubungan yang unik dengan tanah dan sumber daya alam sebagai tempat kehidupan dan sumber penghidupan (Chang *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan pemaknaan konsepsi hak ulayat, yakni: serangkaian wewenang dan kewajiban masyarakat hukum adat tertentu atas suatu wilayah tertentu yang merupakan ulayatnya. ni mencakup hak masyarakat untuk mengambil manfaat dari sumber daya alam, termasuk tanah yang ada dalam wilayah tersebut. Masyarakat adat di Indonesia yang berjumlah 365 sub-etnis (Badan Pusat Statistik, 2023) mayoritas masih menggantungkan kehidupannya pada tanahatau lahansertasumber daya alam, seraya menjaga eksistensinya (Patittingi, 2020), mereka menguasai hutan atau wilayah teritorial yang bersifat unik dalam rangka memenuhi kebutuhan subsisten (Bebbington *et al.*, 2018). Mereka memanfaatkan wilayah teritorial tersebut dengan berbagai macam ritual, kebudayaan, mata pencaharian, sistem pengelolaan yang khas dan berbeda dengan daerah yang lain(Lon, 2020). Masyarakat adat tersebut juga membentuk hubungan khusus dengan tanah adat, hutan, serta sumber daya alam yang berada dalam teritorial denganbalutan budaya, sebagai salah satu cara untuk hidup dan menjaga keeksistensiannya.

Namun, masyarakat adat sering kali menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan hak-hak mereka atas tanah dan sumber daya alam. Pengakuan dan perlindungan hak-hak masyarakat adat sangat penting untuk memastikan keberlanjutan budaya dan lingkungan (Evitasari, 2024). Tanpa pengakuan yang jelas, masyarakat adat berisiko kehilangan akses ke tanah dan sumber daya yang menjadi bagian integral dari identitas dan cara hidup mereka. Seharusnya pengakuan dan perlindungan hak-hak masyarakat adat dapat berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan, karena masyarakat adat sering kali menjadi penjaga ekosistem yang kaya dan beragam. Dengan demikian, Penguatan posisi masyarakat adat dalam konteks sosial, ekonomi, dan politik sangat penting untuk mencapai keberlanjutan dan keadilan sosial. Repong damar

Repong damar adalah sistem agroforestri tradisional yang dikembangkan oleh masyarakat di daerah Lampung, Indonesia, yang mengintegrasikan penanaman pohon damar (*Shorea javanica*) dengan tanaman pertanian lainnya. Repong damar di Pesisir Barat, Lampung, tidak hanya merupakan sistem ekonomi lokal yang vital melalui pemanenan dan perdagangan getah damar mata kucing, tetapi juga menciptakan sebuah ekosistem yang kaya dengan keanekaragaman tanaman dan fauna (Doria *et al.*, 2021). Sistem ini juga berfungsi sebagai berkontribusi pada pelestarian keanekaragaman hayati dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Meskipun upaya pelestariannya telah melibatkan pembibitan dan kelompok tani, tantangan yang dihadapi termasuk kurangnya minat generasi muda dan kebutuhan akan pelatihan sumber daya manusia (Hariyanto *et al.*, 2022), oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan pemantauan berkelanjutan terhadap tutupan hutan repong damar.

Perubahan iklim dan praktik pengelolaan yang tidak tepat dapat mengancam keberlanjutan sistem agroforestri ini. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan kebijakan yang mendukung pelestarian repong damar dan praktik agroforestri lainnya. Dengan mengatasi masalah pelestarian seperti kurangnya minat generasi muda dan memberikan pelatihan sumber daya manusia yang diperlukan, dapat memastikan bahwa praktik agroforestri ini akan tetap menjadi warisan berharga untuk generasi mendatang, menyelaraskan keberlanjutan ekonomi dan kelestarian

lingkungan. Repong damar memiliki sejumlah aspek yang memengaruhi manajemen, produktivitas, dan keberlanjutannya, salah satu aspek kunci adalah komposisi vegetasi dan struktur ekosistem di sekitar area repong damar (Budiono *et al.*, 2023).

Pemahaman tentang tumbuhan, flora, dan fauna yang hidup bersama pohon damar dalam lingkungan ini memiliki dampak signifikan pada produktivitas, kualitas getah, serta kesejahteraan petani yang mengelola repong damar (Ariza *et al.*, 2023). Selain itu, hal ini juga memainkan peran penting dalam menjaga ekosistem dan keanekaragaman hayati di sekitar lahan budidaya damar. Aspek ekologi juga memengaruhi keragaman fauna di sekitar repong damar. Tumbuhan yang tumbuh di sekitar area tersebut akan menjadi sumber makanan dan tempat berlindung bagi berbagai hewan. Oleh karena itu, keragaman tumbuhan akan menciptakan keragaman habitat, yang akan mendukung keberagaman fauna. Berbagai spesies hewan seperti burung, serangga, mamalia, dan reptil dapat ditemukan di area ini, tergantung pada tipe vegetasi, struktur hutan, dan ketersediaan sumber daya (Pratama *et al.*, 2021).

2.7 Agroforestri

Agroforestri adalah sistem penggunaan lahan yang mengintegrasikan pepohonan dengan tanaman pertanian atau ternak pada lahan yang sama, baik secara temporal maupun spasial. Sistem ini berfungsi meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan ekosistem. Agroforestri juga memberikan manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi melalui interaksi positif antara pohon, tanaman semusim, dan ternak. Keberadaan pohon dapat membantu memperbaiki kesuburan tanah, mengurangi erosi, menjaga siklus air, serta meningkatkan keanekaragaman hayati (Wattie *et al.*, 2023). Di Indonesia, agroforestri sering diterapkan pada perkebunan kopi, kakao, dan damar yang dipadukan dengan tanaman hutan atau buah-buahan, sehingga selain menghasilkan produk utama juga mendukung konservasi lingkungan. Sistem lanskap agroforestri melakukan banyak hal untuk membantu petani menghasilkan uang, melindungi tanah dan air di sekitarnya, menjaga keanekaragaman hayati, mengontrol emisi karbon, dan mempertahankan nilai estetika lanskap. Di suatu lanskap yang saling berhubungan,

penyebaran dan jenis agroforestri juga berbeda. Jika agroforestri telah dibangun dan menghasilkan uang, kemungkinan untuk dialihgunakan untuk tujuan lain sangat kecil. Ini karena tidak ada pilihan lain yang jauh lebih menarik. Dari aspek sosial dan ekonomi, agroforestri mampu meningkatkan ketahanan pangan serta pendapatan petani. Sistem agroforestri berperan penting dalam meningkatkan cadangan karbon tanah sekaligus memberikan hasil panen berlapis, baik jangka pendek maupun jangka panjang. agroforestri dapat menjadi strategi mitigasi perubahan iklim dengan menyerap emisi gas rumah kaca melalui pohon. Dengan demikian, agroforestri bukan hanya sekadar sistem budidaya pertanian, melainkan juga pendekatan pembangunan berkelanjutan yang mampu mengintegrasikan konservasi lingkungan dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Wulandari. C., *et al.*, 2020)..

Agroforestri di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam dekade terakhir, terutama dalam upaya diversifikasi sistem pertanian dan rehabilitasi lahan. Misalnya, konsep four-dimensional agroforestri (4D Agroforestri) telah diperkenalkan sebagai strategi rehabilitasi lahan kritis dengan memanfaatkan dimensi panjang, lebar, tinggi, dan waktu. Karena menggabungkan berbagai jenis tanaman dan memiliki beberapa strata tajuk yang lebih ramah lingkungan, sistem agroforestri adalah sistem pertanian berkelanjutan. Banyak praktik agroforestri tetap tidak produktif, sehingga petani tidak tertarik untuk membuatnya tumbuh. Dalam hal ekonomi, sosial, dan lingkungan, sistem pertanian agroforestri mengungguli sistem pertanian tradisional (monokultur). Agroforestri hanya dapat berhasil jika dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sambil mempertahankan produktivitas lahan. Pemilihan jenis tanaman yang tepat, pemeliharaan tanaman, ketersediaan pasar, dan kelembagaan petani yang kuat adalah semua faktor yang memengaruhi keberhasilan agroforestri (Aditya Hani, 2021).

2.8 Aspek Sosial Ekonomi

Aspek sosial-ekonomi merupakan kajian yang menyoroti hubungan antara kondisi sosial masyarakat dan aktivitas ekonomi yang mereka lakukan. Secara umum, aspek ini mencakup faktor pendidikan, kesehatan,

budaya, pekerjaan, pendapatan, dan pola konsumsi yang memengaruhi kualitas hidup masyarakat. Pembangunan sosial-ekonomi bertujuan bukan hanya untuk meningkatkan pendapatan per kapita, tetapi juga untuk memperluas akses masyarakat terhadap layanan dasar dan kesempatan kerja yang layak. Oleh karena itu, analisis sosial-ekonomi sering digunakan untuk menilai sejauh mana sebuah program atau kebijakan berpengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat, termasuk dalam sektor pertanian, industri, maupun pembangunan wilayah.

Dalam konteks Indonesia, aspek sosial-ekonomi sering dikaitkan dengan upaya pengentasan kemiskinan, pemerataan pembangunan, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Bappenas (2020) menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi yang berkualitas harus sejalan dengan pemerataan akses pendidikan, kesehatan, serta perlindungan sosial. Hal ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang menekankan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, keadilan sosial, dan kelestarian lingkungan. Dengan demikian, aspek sosial-ekonomi menjadi komponen penting dalam merancang kebijakan dan program pembangunan yang inklusif dan berkelanjutan.

2.9 Karbon di Labuhan Mandi

Labuhan Mandi, yang terletak di Kabupaten Lampung Barat, merupakan salah satu kawasan dengan potensi tinggi dalam penyimpanan karbon, baik di biomassa vegetasi maupun di tanah. Kawasan ini didominasi oleh tegakan *Shorea javanica* yang merupakan spesies utama dalam sistem agroforestri tradisional Repong damar. Berdasarkan penelitian Putri dan Wulandari (2015), tegakan *Shorea javanica* memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang tinggi, dengan estimasi stok karbon mencapai ratusan tC/ha. Hal ini menegaskan peran penting tegakan ini dalam menyimpan karbon dan mendukung fungsi ekosistem sebagai penyerap karbon di wilayah tropis. Selain itu, sistem agroforestri Repong damar yang diterapkan masyarakat di Labuhan Mandi tidak hanya mendukung ekonomi lokal melalui produksi damar, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap stok karbon. Santoso *et al.* (2023) menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies tanaman dalam Repong damar memperkuat cadangan karbon, dengan *Shorea javanica* sebagai

kontributor utama biomassa.

Stok karbon tanah di Labuhan Mandi juga menjadi fokus utama dalam penelitian terkait mitigasi perubahan iklim. Perhitungan stok karbon tanah umumnya menggunakan kandungan karbon organik (C-organik), kerapatanisi tanah (Bulk Density/BD), dan kedalaman lapisan tanah. Rumus ini telah divalidasi oleh banyak penelitian, termasuk Fitriani (2025) dan Suhaili (2022), sebagai metode standar untuk estimasi stok karbon tanah di hutan tropis. C-organik diperoleh melalui analisis laboratorium (misalnya Walkley & Black), BD dari pengukuran tanah kering per volume, dan kedalaman sesuai lapisan yang dianalisis. Dalam tanah berlapis, stok karbon total dihitung dengan menjumlahkan stok tiap lapisan, sehingga menghasilkan estimasi yang lebih representatif.

Selain faktor fisik tanah, stok karbon di Labuhan Mandi dipengaruhi oleh tutupan lahan dan praktik pengelolaan. Penelitian Fitriani (2025) menunjukkan bahwa kawasan hutan yang dikelola dengan baik memiliki stok karbon yang lebih tinggi dibanding lahan terdegradasi. Hal ini sejalan dengan studi Alam (2022), yang menemukan bahwa kualitas tanah, termasuk kandungan C-organik, meningkat seiring tutupan hutan yang baik. Hutan yang terjaga mampu mempertahankan kandungan karbon tanah dan biomassa, sehingga berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim. Studi lainnya juga menekankan peran sistem agroforestri Repong damar dalam mempertahankan cadangan karbon di Labuhan Mandi. Repong damar, yang memadukan *Shorea javanica* dan tanaman pendamping, mampu menstabilkan stok karbon tanah dan meningkatkan biomassa vegetasi. Bhaskara *et al.* (2018) melaporkan bahwa sistem ini menyimpan karbon atmosferik dalam jumlah besar, sehingga pengelolaan hutan secara berkelanjutan di Labuhan Mandi tidak hanya mendukung ekonomi masyarakat tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon.

Faktor penentu stok karbon meliputi jenis vegetasi, tutupan lahan, kualitas tanah, kedalaman tanah, dan sistem pengelolaan lahan. Rumus SOC stock menjadi metode utama dalam penghitungan stok karbon tanah, sementara sistem agroforestri Repong damar memperkuat cadangan karbon di atas tanah. Penelitian ini menjadi dasar yang kuat untuk pengembangan strategi konservasi dan mitigasi perubahan iklim di Labuhan Mandi, sekaligus

menyediakan pedoman untuk penelitian lebih lanjut terkait karbon tanah dan biomassa di ekosistem tropis.

2.10 Karbon Tanah

Stok karbon tanah (Soil Organic Karbon/SOC) merupakan salah satu indikator penting dalam menilai fungsi ekosistem tropis sebagai penyimpan karbon dan mitigasi perubahan iklim. Beberapa penelitian terkini menekankan perlunya pengukuran kandungan karbon organik (C-organik), kerapatan isi tanah (Bulk Density/BD), dan kedalaman lapisan tanah sebagai parameter utama dalam perhitungan emisi karbon. Parameter utama dalam perhitungan emisi karbon. Hery Widijanto *et al.* (2023) melakukan penelitian tentang sawah, sawah di Indonesia menggunakan sistem pengelolaan organik, semi-organik, dan anorganik, serta berbagai jenis tanah, dan menemukan bahwa kandungan karbon tertinggi ditemukan pada vertisol organik, mencapai 82,62 ton C / ha. Kandungan karbon dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus $SOC\ stock = C - organic (\%) \times BD \times kedalaman \times faktor\ konversi$, yang juga merupakan standar dalam banyak penelitian tropis. Dengan menggunakan sistem pengelolaan organik, semi-organik, dan anorganik, serta berbagai jenis tanah, ditemukan bahwa kandungan karbon tertinggi terdapat pada vertisol organik, mencapai 82,62 ton C / ha. Kandungan karbon dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus $SOC\ stock = C - organic (\%) \times BD \times kedalaman \times faktor\ konversi$, yang juga merupakan standar dalam banyak penelitian di daerah tropis.

Khusrizal *et al.* (2023) juga melihat ke dalam bagaiman fraksi lahan tanah distribusi SOC di lahan pesisir Aceh Utara. Fraksi tersebut memengaruhi distribusi SOC di lahan pesisir Aceh Utara. Hasil penelitian menunjukkan variasi yang signifikan dalam kandungan karbon organik di berbagai lapisan tanah, dengan stok karbon dihitung untuk setiap lapisan dan dijumlahkan untuk mendapatkan total stok per hektar. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam kandungan karbon organik di berbagai lapisan tanah, dengan stok karbon dihitung untuk setiap lapisan dan dijumlahkan untuk mendapatkan total stok per hektar. Studi menekankan pentingnya mempertimbangkan karakteristik fisik tanah, seperti tekstur dan fraksi lempung, karena hal tersebut dapat memengaruhi kapasitas tanah untuk menyimpan karbon organik. mempertimbangkan karakteristik fisik tanah, seperti tekstur dan kadar

lempung, Mereka dapat memengaruhi kemampuan tanah untuk menyimpan karbon organik. Studi belajar oleh Harahap *et al.* (2023) di Sumatera Utara juga menekankan variasi stok karbon tanah dan fluks CO₂ di berbagai jenis tutupan lahan, mulai dari hutan primer dan kawasan semi- alami hingga lahan terdegradasi, oleh hasil yang menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan jenis tutupan lahan dan kedalaman tanah. Harahap *et al.* (2023) di Sumatera Utara juga menekankan variasi stok karbon tanah dan fluks CO₂ di berbagai jenis tutupan lahan, mulai dari hutan primer dan kawasan semi-alami hingga lahan terdegradasi, dengan hasil yang menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan jenis tutupan lahan dan kedalaman tanah.

Selain tambahankonteks pertanian dan konteks lahan pesisir, penelitian Suwarna juga mengkaji konteks pertanian .ke pertanian Selain konteks lahan pesisir, penelitian Suwarna juga meneliti konteks pertanian. Lahan pesisir, penelitian oleh Suwarna *et al.* Menekankan bahwa tanah adalah komponen dominan dalam penyimpanan karbon ekosistem tropis, dan pengukuran lapisan tanah secara bertingkat sangat penting untuk memperkirakan stok karbon yang akurat bahwa cadangan karbon di dalam tanah jauh lebih tinggi daripada biomassa di atasnya, terutama di hutan primer. Tanah adalah elemen utama dalam penyimpanan karbon ekosistem tropis, dan pengukuran lapisan tanah secara bertingkat sangat krusial untuk menggambarkan stok karbon yang tepat. Penelitian juga supports this, hal ini such as the study studi di Tiongkok in China Liu *et al.* .by Liu *et al.* $\text{Stok} = \text{C-organik} \times \text{BD} \times \text{kedalaman}$, dan penelitian di Pantai Gading oleh Kouadio *et al.* (2022) yang menunjukkan perbedaan SOC di antara lapisan tanah 0–30 cm, 30–60 cm, dan 60–100 cm, dengan jumlah stok di setiap lapisan untuk estimasi total.

C-organik diperoleh dari analisis obtained laboratorium (misalnya Walkley & Black atau Dry Combustion), BD dari pengukuran sampel tanah kering per volume, dan Kedalaman adalah ketebalan lapisan tanah yang dianalisis. From laboratory analysis, BD from measuring dry soil samples per volume, and Depth is the thickness of the analyzed soil layer. Pada kasus case tanah berlapis, total stok karbon diperoleh dengan menjumlahkan stok setiap lapisan, sehingga menghasilkan estimasi yang lebih representatif, formula has been ini validated in numerous dalam berbagai studi lokal dan internasional dan direkomendasikan dalam pedoman IPCC (2006) dan jurnal - jurnal terbaru sebagai metode standar

untuk menghitung cadangan karbon tanah, khususnya di ekosistem tropis, lahan pertanian local and international hutan, dan lahan gambut. Penelitian ini telah dilakukan dan direkomendasikan dalam pedoman IPCC (2006) dan jurnal-jurnal terbaru sebagai metode standar untuk menghitung cadangan karbon tanah, khususnya di ekosistem tropis, lahan pertanian, hutan, dan lahan gambut.

Studi terbaru juga menunjukkan pentingnya memasukkan faktor lingkungan lain, seperti kelembapan tanah, jenis vegetasi, dan praktik pengelolaan lahan, karena faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi laju dekomposisi bahan organik dan akumulasi karbon tanah. Sebagai contohnya, pertanian organik lahan pertanian tanah cenderung memiliki cadangan SOC yang lebih tinggi daripada lahan pertanian konvensional, sementara degradasi lahan yang disebabkan oleh deforestasi dapat secara signifikan menurunkan cadangan karbon. Lahan pertanian cenderung memiliki cadangan karbon organik tanah (SOC) yang lebih tinggi daripada lahan pertanian konvensional, sementara degradasi lahan yang disebabkan oleh deforestasi dapat secara signifikan menurunkan cadangan karbon. Hal ini tidak hanya bergantung pada karbon organik dan kerapatan curah hujan tetapi juga pada konteks ekologis dan penggunaan lahan, untuk memastikan bahwa estimasi tersebut lebih realistis dan relevan untuk pengelolaan karbon dan mitigasi perubahan iklim

2.11 Biomassa

Biomassa, yang berasal dari limbah organik seperti kayu, limbah pertanian, limbah kehutanan, dan limbah perkotaan, merupakan salah satu sumber energi terbarukan. Karena sifatnya yang berkelanjutan dan ketersediaannya yang berlimpah, energi biomassa memiliki potensi besar untuk mendukung transisi energi bersih, terutama di negara-negara agraris dan tropis seperti Indonesia (Susanti *et al.*, 2018). Pemanfaatan biomassa mencakup konversi biomassa secara langsung melalui pembakaran atau secara tidak langsung melalui proses termokimia, biokimia, atau fisik untuk menghasilkan energi dalam bentuk panas, listrik, atau bahan bakar cair. Dengan menggunakan biomassa sebagai sumber energi, kita dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, penggunaan bahan bakar fosil dan sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca. Dan mengurangi emisi gas rumah kaca pada saat yang bersamaan. Biomassa adalah salah satu sumber energi terbarukan. Energi terbarukan adalah energi yang tersedia secara berlimpah di alam dan dapat diperbarui serta dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Sebaliknya, energi tak terbarukan adalah sumber daya energi yang diambil dari alam dan proses pembentukannya memerlukan waktu selama berjuta-juta tahun. Fossil Bahan bakar seperti minyak dan batubara masih menjadi sumber energi utama di Indonesia (Azhar *et al.*, 2018).

Indonesia ingin mencapai reach target penggunaan energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Hal ini this goal dalam Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 .of using 23% new and renewable energy by 2025 and 31% by 2050. This is explained in Government Regulation No. 79 of 2014. Tujuan purpose dari energi terbarukan ini bukan hanya untuk mencegah krisis energi lebih lanjut, of juga untuk memiliki dampak rendah terhadap kerusakan lingkungan dan untuk memastikan keberlanjutan energi di masa depan (Setyono *et al.*, 2019) .this renewable energy is not only to prevent further energy crises, but also have a low impact on environmental damage and to ensure the sustainability of future energy (Setyono *et al.*, 2019). Biomassa tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi tetapi juga merupakan komponen penting tetapi juga merupakan komponen penting dari siklus karbon dan proses mitigasi perubahan iklim. Bioma dari vegetasi hutan, perkebunan, dan agroforestri berfungsi sebagai penyerap karbon melalui proses fotosintesis. Penelitian (Solikah *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa biomassa hutan tropis dapat menyimpan karbon dalam jumlah besar. Namun pengelolaan biomassa yang tidak berkelanjutan, seperti penebangan hutan tanpa reforestasi atau pembakaran limbah pertanian terbuka, dapat meningkatkan emisi karbon ke atmosfer (Kurniawan, 2020). Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa penggunaan biomassa memberikan manfaat energi sekaligus mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan, diperlukan strategi pengelolaan biomassa yang terintegrasi dari segi teknis, sosial, dan kebijakan.

2.12 Peran Hutan sebagai Penyerap Karbon

Melalui kemampuan mereka untuk menyerap dan menyimpan karbon dioksida (CO₂) dan mengubahnya menjadi biomassa dalam bentuk batang, cabang, daun, akar, dan serasah vegetasi hutan melakukan fotosintesis untuk menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi biomassa. Hutan berperan penting dalam menjaga keseimbangan siklus karbon global. Karbon stok adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan karbon yang tersimpan di dalam tanah hutan dan biomassa, yang berfungsi sebagai karbon cadangan untuk jangka waktu yang lama. Hutan di seluruh dunia menyerap sekitar $2,4 \pm 0,4$ gigaton karbon setiap

tahunnya. Ini sama dengan sepertiga emisi karbon yang disebabkan oleh aktivitas manusia di seluruh dunia. Sepertiga dari emisi karbon yang disebabkan oleh aktivitas manusia di seluruh dunia. Oleh karena itu, hutan berfungsi sebagai penyerap karbon alami, yang berperan penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim.

Tropical Hutan, seperti yang ada di Indonesia, memiliki kepentingan strategis karena menyimpan banyak karbon dibandingkan dengan ekosistem lainnya. Diketahui bahwa hutan hujan tropis menyimpan lebih banyak karbon dibandingkan tanah mineral dan gambut. Seperti yang ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Murdiyarso *et al.* (2019), hutan Indonesia terutama lahan gambut—mampu menyimpan lebih dari 25 miliar ton karbon. Jika dikelola secara berkelanjutan, ekosistem hutan tropis forest ecosystems membantu mengendalikan perubahan iklim dan meningkatkan keanekaragaman hayati serta kesejahteraan masyarakat sekitar. Membantu mengendalikan perubahan iklim dan meningkatkan keanekaragaman hayati serta kesejahteraan masyarakat sekitar.

Deforestasi dan degradasi hutan mengancam peran hutan sebagai penyerap karbon secara signifikan. Setelah tutupan hutan hilang, simpanan karbon yang tersimpan dalam biomassa akan terlepas ke atmosfer, mengubah fungsi hutan dari penyimpan karbon menjadi sumber karbon. Wijaya *et al.* (2017) Dikatakan bahwa Indonesia telah kehilangan jutaan hektar hutan tropis dalam dua puluh tahun terakhir, yang telah menyebabkan banyak emisi karbon di seluruh dunia. Konversi hutan gambut menjadi perkebunan, yang melepaskan banyak karbon dari lapisan tanah gambut, memperparah kondisi ini. Karena hutan menyerap karbon, pengelolaan berkelanjutan diperlukan melalui konservasi, rehabilitasi, dan pemanfaatan hutan dengan cara yang ramah lingkungan. Indonesia menggunakan program internasional seperti Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+) untuk mengurangi emisi dari sektor kehutanan dan memberikan insentif ekonomi kepada masyarakat (Angelsen *et al.*, 2018). Praktik pengelolaan hutan berkelanjutan juga dapat membantu melindungi fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi hutan. Hutan masih dapat berperan penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan dan mengurangi dampak perubahan iklim.

2.13 Peran Faktor Sosial dalam Penyeraan Karbon

Keberhasilan mitigasi perubahan iklim tidak hanya bergantung pada factor biofisik tetapi juga faktor manusia dan kelembagaan. Peran sosial dalam penyerapan karbon semakin banyak dibahas dalam literatur ilmiah. Untuk menjaga cadangan karbon di hutan dan ekosistem lainnya tetap aman, masyarakat perlu sadar akan lingkungan dan menggunakan metode pengelolaan lahan menunjukkan bahwa restorasi komunitas mangrove di Singkawang, Kalimantan Barat, berpotensi meningkatkan stok biomassa dari 250 menjadi 430 ton / ha dan potensi penyerapan karbon dari 28 menjadi 33 ton / ha setiap tahunnya. Temuan menunjukkan bahwa partisipasi sosial secara signifikan meningkatkan fungsi ekosistem pesisir sebagai penyerap karbon. Faktor ekonomi seperti tingkat urbanisasi, pertumbuhan penduduk, dan struktur sektor bisnis memengaruhi keseimbangan emisi dan penyerapan karbon di 32 kota di Indonesia. Kota - kota yang kurang berkembang cenderung memiliki tingkat penyerapan karbon yang lebih rendah daripada kota - kota dengan perencanaan ruang hijau yang baik dan masyarakat yang sangat peduli terhadap lingkungan.

Pengelolaan karbon bergantung pada kelembagaan Li *et al.* (2023) Penelitian menemukan bahwa lembaga kehutanan tingkat desa di Tiongkok memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kepadatan karbon hutan kolektif. Lembaga-lembaga lokal menemukan bahwa sistem kepemimpinan ganda lebih efektif daripada sistem kepemimpinan tunggal karena dapat meningkatkan koordinasi dan layanan teknis bagi masyarakat dalam pengelolaan hutan. Kelembagaan sangat penting untuk pengelolaan karbon Li *et al.* (2023) Ditemukan bahwa lembaga kehutanan tingkat desa di Tiongkok memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kepadatan karbon hutan kolektif. Lembaga lokal telah menemukan bahwa sistem kepemimpinan ganda, yang juga dikenal sebagai "kepemimpinan ganda," lebih efektif dibandingkan dengan sistem tunggal karena dapat meningkatkan koordinasi dan pelayanan teknis bagi masyarakat dalam pengelolaan hutan. Studi ini menemukan bahwa keberhasilan penyerap karbon terkait erat dengan kualitas tata kelola sosial akar rumput.

Praktik agroforestri juga menunjukkan bagaimana faktor sosial dan ekologis dapat bekerja sama dengan baik. Siarudin *et al.* (2021) menunjukkan bahwa sistem agroforestri di lanskap Jawa Barat yang telah terdegradasi memiliki kemampuan untuk meningkatkan stok karbon dan sekaligus menawarkan masyarakat sumber pendapatan alternatif. Menunjukkan bahwa melalui

pengelolaan lahan berkelanjutan, kebutuhan sosial dapat terpenuhi dan manfaat ekologis seperti peningkatan cadangan karbon juga dapat dicapai. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa dinamika sosial-ekonomi, kelembagaan lokal, partisipasi masyarakat, dan praktik pengelolaan berbasis komunitas adalah komponen penting dalam mendukung fungsi hutan dan ekosistem lainnya sebagai penyerap karbon

2.14 Peran Faktor ekonomi dalam Penyerapan Karbon

Baik melalui mekanisme pasar maupun kebijakan pembangunan berkelanjutan, komponen ekonomi sangat berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan penyerapan karbon. Secara keseluruhan, kebijakan ekonomi yang berorientasi pada lingkungan, seperti skema insentif REDD+, perdagangan karbon (Karbon trading), dan pembayaran jasa lingkungan (PES) dapat mendorong masyarakat dan dunia usaha untuk mendorong keinginan hutan sebagai penyerap karbon (Angelsen *et al.*, 2018). Dengan menggunakan instrumen ekonomi ini, jasa ekosistem yang sebelumnya tidak diperhitungkan dalam pasar konvensional dapat dinilai secara ekonomi. Oleh karena itu, hutan tidak hanya dianggap sebagai sumber kayu, tetapi juga sebagai penyedia layanan lingkungan yang menguntungkan yang dapat menghasilkan keuntungan moneter.

Upaya penyerapan karbon juga sangat dipengaruhi oleh faktor ekonomi rumah tangga yang tinggal di sekitar hutan. Seringkali hutan mengalami tekanan karena bergantung pada hasil hutan kayu dan non-kayu, terutama ketika tidak ada alternatif pendapatan yang memadai (Murdiyarto *et al.*, 2019). Telah terbukti telah dibuktikan bahwa program pemberdayaan ekonomi berbasis hutan, seperti ekowisata, pengembangan agroforestri, kopi hutan, dan madu hutan, dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekaligus melestarikan cadangan karbon ekosistem (Roshetko *et al.*, 2020). Program pemberdayaan ekonomi berbasis hutan, seperti ekowisata, pengembangan agroforestri, kopi hutan, dan madu hutan, dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekaligus melestarikan cadangan karbon ekosistem (Roshetko *et al.*, 2020). Kata lain, semakin kuat faktor ekonomi yang mendukung pengelolaan hutan berkelanjutan, semakin besar kontribusi hutan terhadap penyerapan dan penyimpanan karbon. Hal ini menunjukkan bahwa aspek ekonomi tidak dapat dipisahkan dari kebijakan iklim, karena kesejahteraan masyarakat dan pelestarian hutan harus hidup berdampingan secara harmonis dalam menanggapi tantangan perubahan iklim global (Siarudin *et al.*, 2021). Oleh

karena itu, strategi mitigasi perubahan iklim yang melibatkan penyerapan karbon sangat erat kaitannya dengan pemberian insentif ekonomi yang adil dan berkelanjutan kepada masyarakat setempat.

Kata-kata, semakin kuat Semakin besar faktor ekonomi yang mendukung pengelolaan hutan berkelanjutan, semakin besar pula kontribusi hutan terhadap penyerapan dan penyimpanan karbon. Hal ini menunjukkan bahwa aspek ekonomi tidak dapat dipisahkan dari kebijakan iklim, karena kesejahteraan masyarakat dan pelestarian hutan harus berjalan beriringan secara harmonis dalam menanggapi tantangan perubahan iklim global (Siarudin *et al.*, 2021). Pola panen berkala ini menstabilkan pendapatan dan mengurangi kebutuhan untuk membuka lahan baru untuk tanaman musiman. Perlu membuka lahan baru untuk tanaman musiman. Namun, penelitian kelembagaan menunjukkan bahwa pendapatan saja tidak cukup untuk menjelaskan perilaku konservasi karena norma adat, hak atas tanah, dan peraturan perdagangan semuanya memengaruhi keputusan petani untuk mempertahankan pohon damar yang menyerap karbon. Dalam literatur klasik tentang Krui, keluarga petani repong bergantung pada getah damar sebagai sumber pendapatan utama mereka keberlanjutan pendapatan ini terkait erat dengan tutupan kanopi dan stok karbon yang tetap sama.

Artinya untuk insentif ekonomi, termasuk insentif karbon termasuk insentif karbon, benar - benar efektif, insentif tersebut perlu mempertimbangkan lembaga Agar benar-benar berhasil, mereka membutuhkan. Mempertimbangkan lembaga lembaga lokal Repong menghadapi menghadapi ekonomidan risiko peluang dan risikodalam skala lanskap. Bergabung dengan program insentif lingkungan seperti pembayaran untuk jasa lingkungan (PES), REDD+, atau sukarela kredit karbon. PES dapat mempengaruhi keputusan penggunaan lahan jika dirancang dengan benar dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti target, besaran pembayaran, kontrak, dan kelembagaan. Di sisi lain, risiko-risiko seperti volatilitas harga, seperti harga resin dan kredit karbon, biaya transaksi, seperti legalitas, dan biaya transfer, seperti minyak sawit, harus diperhitungkan. Di sisi lain, risiko seperti volatilitas harga, seperti harga resin dan kredit karbon, biaya transaksi, seperti masalah legalitas, dan biaya transfer, seperti minyak sawit, harus diperhitungkan. Tidak adanya kebijakan dan rencana yang adil untuk mencapai hasil yang diinginkan, tekanan konversi dapat meningkat dan karbon yang tersimpan dapat dilepaskan (Laeyer *et al.*, 2015).

2.15 Peran Faktor Budaya dalam Penyerapan Karbon

Sistem repong damar sangat melekat dalam budaya orang-orang di Pesisir Krui, Lampung, selain fungsinya sebagai penghasil getah dan penyerap karbon. Repong dianggap sebagai warisan leluhur, atau harta pusaka, yang merupakan penerusan dari generasi ke generasi melalui aturan adat seperti pemekonan, yang berarti membagi lahan keluarga, dan kebekalan, yang berarti memberi keturunan hak untuk mengelola tanah. Untuk mencegah penggunaan lahan secara berlebihan lahan secara untuk untuk perkebunan monokultur, norma adat ini monokulturalami menetapkan mekanisme untuk perlindungan tegakan pohon (Santosa *et al.*, 2023). Dalam konteks perkebunan, norma adat ini secara alami membentuk mekanisme perlindungan terhadap tegakan pohon (Santosa *et al.*, 2023). Oleh karena itu, faktor budaya memastikan bahwa struktur agroforestri multistrata tetap bertahan lama, yang mengakibatkan kapasitas repong tinggi untuk menyimpan dan menyerap karbon.

Selain tambahan, itu komunitas menggunakan menggunakan prinsip keseimbangan ekologis dalam mengelola repong mereka tidak menebang pohon secara sembarangan, mereka menjaga keanekaragaman spesies pohon, dan mereka memanen getah dengan cara tradisional sehingga pohon - pohon tersebut tetap produktif selama bertahun prinsip tahun .tentang keseimbangan ekologis dalam mengelola repong mereka tidak menebang pohon secara sembarangan, Mereka menjaga keanekaragaman spesies pohon, dan memanen getah dengan cara tradisional agar pohon -pohon tersebut tetap produktif selama bertahun – tahun. Gotong royong memastikan regenerasi pohon damar dan spesies pendukung lainnya (Stiawati *et al.*, 2023). Hal ini tidak hanya menciptakan lanskap agroforestri dengan dengan cadangan karbon selain sebagai cadangan karbon yang stabil, hal ini juga memberikan manfaat ekologis tambahan seperti konservasi tanah, air, dan keanekaragaman hayati. Yang stabil, tetapi juga memberikan manfaat ekologis tambahan seperti konservasi tanah, air, dan keanekaragaman hayati. Akibatnya, repong damar berfungsi Hasilnya, Repong Damar berfungsi sebagai identitas sosial dan alat konservasi yang membantu memperlambat perubahan iklim dengan menyimpan karbon.

Sebagai identitas sosial dan alat konservasi yang membantu memperlambat perubahan iklim dengan menyimpan karbon. Repong damar adalah tempat di mana orang - orang mempraktikkan budaya dan geografi dengan cara yang

menunjukkan bagaimana mereka berperilaku. Tempat di mana orang-orang mempraktikkan budaya dan geografi dengan cara yang menunjukkan bagaimana mereka berperilaku. Repong damar dipandang oleh masyarakat Krui sebagai representasi budaya yang berakar pada konservasi, sumber daya ekonomi, dan simbolisme status sosial. Aspek - aspek seperti pasar resin, aspek afektif (memilih budidaya yang ramah lingkungan), dan psikomotorik adalah contoh dari persepsi ini. Secara tidak langsung, budaya ini membantu sistem menyerap karbon secara konsisten. Program pengabdian masyarakat seperti pelatihan pengelolaan repong yang berkelanjutan menggabungkan prinsip budaya lokal dengan praktik konservasi kontemporer seperti pembibitan damar (Nurana, *et al.*, 2024). Selain melestarikan tradisi, upaya ini meningkatkan potensi penyimpanan karbon dalam jangka panjang. Generasi muda sangat penting untuk tetap relevan dan menginspirasi praktik berbasis budaya untuk mitigasi iklim.

Repong damar merupakan warisan budaya masyarakat Krui yang membentuk struktur sosial, ekologi, dan ekonominya. Hal itu membentuk struktur sosial, ekologis, dan ekonomi masyarakat Krui. Ini bukan agroforestri biasa. Dianggap sebagai "istri pertama," dan aturan tradisional mengatakan bahwa pohon pengganti harus ditanam setelah satu pohon ditebang. Praktik ini memastikan adanya penyimpanan karbon alami, replikasi genetik, dan tutupan kanopi. Situasi ini memperkuat identitas sosial dan membuat struktur pepohonan, yang merupakan sumber karbon penting, menjadi lebih stabil. Repong damar juga berfungsi sebagai simbol pelestarian dan status sosial. Penanaman dan pemeliharaan damar menunjukkan hubungan spiritual dan tanggung jawab masyarakat terhadap alam. Berpikir bahwa menyadap pohon adalah cara untuk menunjukkan rasa hormat kepada pohon tersebut, bukan untuk memanfaatkannya. Praktik gotong royong, pewarisan pendidikan, dan pembentukan komunitas yang mendukung konservasi dan regenerasi tanaman menunjukkan kesadaran budaya ini dan dengan menjaga sistem agroforestri, semua ini mendukung penyerapan karbon yang berkelanjutan (Hariyanto *et al.*, 2022).

2.16 Enhanced Vegetation Index (EVI)

Enhanced Vegetation Index (EVI) adalah indeks indeks vegetasi yang dibuat untuk meningkatkan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) diciptakan. Untuk memperbaiki Indeks Vegetasi Perbedaan Normalisasi (NDVI), EVI dibuat untuk mengatasi masalah pada NDVI, terutama ketika terdapat

banyak vegetasi dan pengaruh dari tanah dan udara. Dibuat untuk mengatasi masalah pada NDVI, terutama ketika terdapat banyak vegetasi dan kondisi tanah serta udara berpengaruh. Rumus EVI menggunakan saluran biru (Pita biru) serta merah (merah) dan inframerah dekat (NIR). Hal ini membantu mengurangi efek hamburan atmosfer dan membuatnya lebih sensitif terhadap perubahan vegetasi yang lebat (Huete *et al.*, 2002). serta saluran merah (red) dan inframerah dekat (NIR). Hal ini membantu mengurangi efek hamburan atmosfer dan membuatnya lebih sensitif terhadap perubahan vegetasi yang lebat (Huete *et al.*, 2002). Oleh karena itu, EVI sering digunakan dalam penelitian tentang ekosistem tropis dan hutan hujan dengan tutupan vegetasi ekosistem tropis lebat dan hutan hujan dengan tutupan vegetasi yang lebat. EVI juga berperan penting dalam konteks lokal, seperti pengelolaan repong damar di Pesisir Barat Lampung. Sistem agroforestri tradisional ini memiliki banyak jenis vegetasi, sehingga sulit untuk dideteksi hanya dengan NDVI. EVI dapat memberikan sensitivitas yang lebih baik sensitivitas yang lebih ketika itu dalam menangkap perubahan struktur vegetasi, terutama di daerah dengan kanopi yang lebat dan beragam.

Hal ini berkaitan dengan menangkap perubahan dalam struktur vegetasi, terutama di daerah dengan kanopi yang lebat dan beragam. EVI dapat digunakan untuk menilai kesehatan ekosistem, produktivitas vegetasi, serta potensi cadangan karbon di repong damar. Hal ini menjadikan EVI sebagai indikator ilmiah yang relevan untuk mendukung keberlanjutan sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat lokal, sekaligus memperkuat peran agroforestri dalam mitigasi perubahan iklim. Dalam konteks pemantauan ekosistem, EVI banyak digunakan untuk menilai dinamika produktivitas lahan, biomassa, dan bahkan perkiraan cadangan karbon. Penelitian menunjukkan bahwa EVI menunjukkan korelasi yang lebih unggul yang dibandingkan dengan dibandingkan NDVI dalam memprediksi Indeks Luas Daun (LAI) dan kesehatan vegetasi di wilayah hutan tropis (Xiao *et al.*, 2006). NDVI dalam memprediksi Indeks Luas Daun (LAI) dan kesehatan vegetasi di wilayah hutan tropis (Xiao *et al.*, 2006). digunakan untuk memantau keberhasilan program restorasi hutan dan mangrove, serta mempelajari agroforestri, seperti repong damar, yang menyerap karbon dan mendukung perekonomian lokal (Prasetyo *et al.*, 2023). EVI tidak hanya digunakan untuk menganalisis vegetasi daratan, tetapi juga untuk menjaga ekosistem pesisir, seperti mangrove dan lahan basah.

Ekosistem biasanya ini pameran pada tutupan vegetasi yang tutupan vegetasi kondisi spektral yang kompleks karena adanya akumulasi air dan substrat berlumpur dan kondisi spektral yang kompleks karena adanya akumulasi air dan substrat berlumpur.

Dalam hal ini dalam hal ini, EVI lebih akurat .akurat dibandingkan NDVI dalam membedakan antara kanopi mangrove yang sehat dan yang kondisinya memburuk. Lebih lanjut, menggabungkan EVI dengan teknologi penginderaan jauh modern seperti MODIS, Sentinel - 2, dan drone membuka banyak kemungkinan untuk pengelolaan hutan berkelanjutan. NDVI dapat membedakan antara kanopi mangrove yang sehat dan yang kondisinya memburuk. Selain itu, menggabungkan EVI dengan teknologi penginderaan jauh modern seperti MODIS, Sentinel- 2, dan drone membuka banyak kemungkinan untuk pengelolaan hutan berkelanjutan. Salah satu indikator terpenting yang dapat membantu upaya mengurangi perubahan iklim, terutama di daerah dengan hutan tradisional dan agroforestri yang sangat penting untuk menyerap karbon (Aditya *et al.*, 2023). EVI juga dapat digabungkan dengan metode statistik atau pemodelan spasial untuk menilai hubungan antara faktor sosial-ekonomi masyarakat dan kondisi vegetasi. EVI tidak hanya berfungsi sebagai indikator ekologis, tetapi juga sebagai jembatan penting dalam memahami interaksi manusia dengan lingkungan, terutama dalam sistem pengelolaan berbasis komunitas seperti repong damar. Sebagai contoh, penelitian terbaru menunjukkan bahwa nilai tanah jelas terlihat menurun seiring dengan peningkatan pertanian intensif dan penambahan lahan perumahan.

2.17 Peran Kelembagaan dalam Pengelolaan

Lembaga memainkan peran penting dalam menjaga keberlangsungan pengelolaan repong damar. Ini adalah sistem agroforestri tradisional yang telah berkembang di Pesisir Barat, Lampung .Memainkan peran penting dalam menjaga keberlangsungan pengelolaan repong damar. Ini adalah sistem agroforestri tradisional yang telah berkembang di Pesisir Barat, Lampung. Repong damar bukan hanya hanya sumber ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga berfungsi sebagai penyerap karbon dan penyangga bagi ekosistem hutan .sumber ekonomi Selain bermanfaat bagi masyarakat, tempat ini juga berfungsi sebagai penyerap karbon dan penyangga bagi ekosistem hutan. Dalam konteks ini konteks, lembaga lokal lembaga-lembaga lokal berdasarkan pada berbasis pada

tradisi memainkan peran dalam mengelola lahan, mewariskan hak untuk mengelolanya, dan melindunginya agar tidak digunakan untuk tujuan lain yang dapat mengancam kelangsungan hidup repong (Budiono, 2018). Tradisi memainkan peran dalam mengelola lahan, mewariskan hak untuk mengelolanya, dan melindunginya agar tidak digunakan untuk tujuan lain yang dapat mengancam kelangsungan hidup repong (Budiono, 2018). Aturan adat seperti piil pesenggiri dan sistem pewarisan lahan keluarga menjadi instrumen sosial yang memastikan bahwa repong tetap terjaga dari generasi ke generasi. Ada pula Jugalembaga ekonomi yang turut memperkuat nilai pengelolaan repong damar, selain lembaga adat dan formal .lembaga ekonomi yang membantu memperkuat nilai pengelolaan repong damar, di samping lembaga tradisional dan formal.

Sebagai contoh, keberadaan koperasi damar dan asosiasi petani damar memudahkan masyarakat untuk mengakses pasar, mendapatkan harga yang lebih baik, dan memiliki daya tawar yang lebih besar dengan tengkulak. Lembaga ini tidak hanya mendukung kesejahteraan masyarakat, tetapi juga memberikan insentif kepada petani untuk mempertahankan repong damar sebagai bentuk agroforestri yang ramah lingkungan. Tidak hanya melakukan lembaga tradisional lembaga tradisional berperan, Lembaga formal seperti pemerintah, organisasi nirlaba, dan organisasi kehutanan. Meskipun faktor lingkungan berperan penting, lembaga formal seperti pemerintah, organisasi nirlaba, dan organisasi kehutanan juga memiliki peran yang sama. Lembaga-lembaga mengadvokasi peraturan formal, sertifikasi label ramah lingkungan, dan program konservasi yang berorientasi pada keberlanjutan program. Dengan adanya kelembagaan yang kuat, repong damar tidak hanya mampu mempertahankan fungsinya sebagai penyerap karbon, tetapi juga sebagai aset budaya dan sumber mata pencaharian masyarakat. Hal ini tidak hanya meningkatkan kapasitas teknis masyarakat dalam menjaga produktivitas repong damar, namun juga memperkuat kesadaran ekologis generasi muda untuk terus melestarikan sistem tersebut.

Selain itu, lembaga adaptif memungkinkan masyarakat menghadapi tekanan eksternal, seperti perluasan perkebunan monokultur dan perubahan iklim. Bahwa sinergi antara lembaga lokal dan formal dapat meningkatkan ketahanan pengelolaan hutan damar, baik secara ekologis maupun ekonomis (Kartodihardjo, 2019). Di sisi lain, lembaga pendidikan dan konseling juga

memainkan peran penting dalam menyampaikan pengetahuan tentang praktik pengelolaan berkelanjutan. Lembaga penyuluhan kehutanan, perguruan tinggi, dan LSM lokal telah berkontribusi dalam memberikan pelatihan terkait teknik konservasi tanah, diversifikasi tanaman, hingga sertifikasi produk berbasis ecolabel. Hanya meningkatkan kapasitas teknis hal ini tidak hanya bertujuan untuk menjaga produktivitas repong damar, tetapi juga memperkuat kesadaran ekologis masyarakat. Generasi muda dapat terus melestarikan sistem ini. Selain itu, institusi adaptif memungkinkan masyarakat untuk menghadapi tekanan eksternal, seperti perluasan perkebunan monokultur dan perubahan iklim.

Sistem kelembagaan yang terintegrasi dapat menyediakan mekanisme penyelesaian konflik, akses permodalan, serta insentif ekonomi yang sejalan dengan konservasi. Landasan utama yang memastikan repong damar tetap berkelanjutan sebagai sistem agroforestri tradisional dan penyerap karbon yang signifikan. Berfungsi sebagai jembatan untuk menghubungkan kebijakan lokal dengan agenda global seperti REDD+ (Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan). Mekanisme ini dapat mengakui repong damar sebagai model pengelolaan berbasis komunitas yang dapat membantu mencapai tujuan mitigasi perubahan iklim nasional. Dalam konteks ini, penguatan institusi dapat menciptakan peluang untuk insentif keuangan, seperti pembayaran untuk jasa lingkungan, yang selanjutnya memperkuat posisi repong damar dalam upaya menyerap karbon dan melestarikan keanekaragaman hayati.

2.18 Peran Masyarakat dalam Pengelolaan

Repong damar menjadi sistem agroforestri tradisional di Pesisir Barat, Lampung, yang telah diwariskan dari generasi ke generasi. Sistem agroforestri tradisional di Pesisir Barat, Lampung, yang telah diwariskan dari generasi ke generasi. Sistem tidak hanya menyediakan sumber pendapatan melalui pendapatan melalui produksi damar dan produk hutan non - kayu lainnya, tetapi juga memiliki fungsi ekologis penting seperti melestarikan keanekaragaman hayati dan menyerap karbon .produksi damar dan produk hutan non-kayu lainnya, tetapi juga memiliki fungsi ekologis penting seperti melestarikan keanekaragaman hayati dan menyerap karbon. Dalam konteks ini dalam konteks ini, peran dari peran masyarakatmasyarakat sangat penting untuk menjaga keberlangsungan repong damar karena merekalah yang mengelola, menggunakan, dan melindungi lahan tersebut. Masyarakat setempat memiliki banyak pengetahuan tradisional

yang sangat berguna untuk mengelola repong damar .adalah kunci untuk menjaga kelangsungan repong damar adalah karena merekalah yang mengelola, menggunakan, dan melindunginya tanah. Masyarakat setempat memiliki banyak pengetahuan tradisional yang sangat berguna untuk mengelola repong damar pengetahuan meliputi cara menanam, merawat, dan memanen damar dengan cara yang tidak merusak lingkungan yang tidak merusak lingkungan. Sistem sistempewarisan tanah dalam keluarga besar juga menjamin keberlanjutan pengelolaan lintas generasi. Tanah warisan dalam keluarga besar juga menjamin keberlanjutan pengelolaan lintas generasi. Bukan hanya sistem produksi, tetapi juga cerminan budaya masyarakat Lampung, yang kaya akan nilai-nilai kearifan lokal (Suharjito, 2017).

Selain aspek budaya aspek, partisipasi masyarakatpartisipasi di dalamdalam lembaga tradisional juga memperkuat pengelolaan repong damar. Lembaga tradisional juga memperkuat pengelolaan repong damar. Aturan adat mengatur hak kepemilikan, pendistribusian manfaat, serta larangan terhadap konversi lahan repong menjadi kebun monokultur. Pertunjukan hal ini bahwa komunitas tersebut adalahtidak hanya tidak hanya bertanggung jawab untuk mengelola repong, tetapi juga untuk mengawasinya dan menegakkan aturan yang menjaganya aman (Budiono, 2018). Bertanggung jawab untuk mengelola repong, tetapi juga untuk mengawasinya dan menegakkan aturan yang menjaganya tetap aman (Budiono, 2018). Dari segi ekonomi masyarakat berperan dengan Masyarakat berperan dalam mengelola getah tersebut, yang merupakan komoditas ekspor penting. Mengelola resin, yang merupakan komoditas ekspor penting. Peran masyarakat dalam membentuk kelompok petani, koperasi, dan bahkan asosiasi damar meningkatkan posisi tawar mereka di pasar sekaligus menciptakan insentif ekonomi untuk menjaga repong. Peran masyarakat dalam membentuk kelompok tani, koperasi, dan bahkan asosiasi damar meningkatkan posisi tawar mereka di pasar sekaligus menciptakan insentif ekonomi untuk terus melakukan repong. Hal ini Jugajuga menurunkan risiko perubahan lahan untuk hanya menanam satu jenis tanaman, yang dapat merusak fungsi ekologis repong damar lahan hanya untuk menanam satu jenis tanaman, yang dapat merusak fungsi ekologis repong damar (Ribot, 2019). Masyarakat juga terlibat juga terlibat dalam konservasi dengan menanam berbagai jenis tanaman di repong damar. Dalam konservasi dengan menanam berbagai jenis tanaman di repong damar. Mereka menanam pohon buah

- buahan, tanaman pangan, dan tanaman kayu selain damar. Tanaman - tanaman ini tidak hanya menambah keanekaragaman hayati, tetapi juga memperkuat fungsi ekologis penyerapan karbon. Selain damar, terdapat juga pohon, tanaman pangan, dan tanaman kayu. Tanaman - tanaman ini tidak hanya menambah keanekaragaman hayati, tetapi juga memperkuat fungsi ekologis penyerapan karbon. Diversifikasi menunjukkan bahwa orang - orang berperan aktif dalam menyeimbangkan aspek ekonomi dan ekologi masyarakat ekonomi (Wulandari, 2018) dan aspek ekologis masyarakat. Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam program pemerintah dan LSM juga merupakan bagian penting dari pengelolaan repong damar. Keterlibatan dalam program pemerintah dan LSM juga merupakan bagian penting dari pengelolaan repong damar. Orang- orang yang berpartisipasi dalam program REDD + dan mendapatkan sertifikasi label ramah lingkungan Damar dapat memasuki pasar global dan memperoleh insentif keuangan berdasarkan jasa lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa peran masyarakat tidak terbatas pada pengelolaan tradisional, tetapi juga meluas ke arena global dalam mitigasi perubahan iklim (Maryudi, 2018).

Masyarakat juga berperan sebagai agen pendidikan dan transfer pengetahuan antar generasi, juga bermain berperan sebagai agen pendidikan dan transfer pengetahuan antar generasi. Masyarakat setempat memastikan bahwa repong damar akan tetap ada di masa depan dengan mewariskan nilai - nilai dan praktik budidaya damar. Pada akhirnya, masyarakat memiliki peran strategis dalam menjaga repong damar sebagai sistem sosial-ekologis yang kompleks. Pendidikan yang melibatkan kaum muda dalam kegiatan repong merupakan kunci untuk menjaga keberlangsungan pengelolaan (Sutanto *et al.*, 2021). Hal ini memastikan keberlanjutan repong damar sebagai warisan lokal yang mendukung mata pencaharian sekaligus mengurangi dampak perubahan iklim. Dengan keterlibatan dalam aspek budaya, ekonomi, ekologi, dan kelembagaan, masyarakat menjadi aktor utama yang kapasitas masyarakat merupakan bagian penting dari strategi pengelolaan repong damar secara berkelanjutan.

2.19 Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca adalah fenomena alam yang penting untuk menjaga suhu bumi tetap stabil agar kehidupan dapat berlangsung. Gas-gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrogen oksida (N₂O), dan uap udara ikut

serta dalam menyerap serta memantulkan kembali radiasi gelombang panjang dari bumi. Tanpa efek rumah kaca, suhu rata-rata permukaan bumi diperkirakan hanya sekitar -18°C , sehingga tidak ada kehidupan. Peningkatan konsentrasi CO_2 dari tingkat pra - industri sekitar 280 ppm menjadi lebih dari 410 ppm dalam dekade terakhir telah mempercepat laju pemanasan global. Namun aktivitas manusia yang meningkatkan konsentrasi gas-gas rumah kaca telah menyebabkan pemanasan global yang menjadi ancaman serius bagi ekosistem dan manusia (IPCC, 2021).

Aktivitas antropogenik, khususnya pembakaran bahan bakar fosil, penggundulan hutan, dan perubahan penggunaan lahan, telah meningkatkan akumulasi CO_2 di atmosfer. Khususnya pembakaran bahan bakar fosil, penggundulan hutan, dan perubahan penggunaan lahan, telah meningkatkan akumulasi CO_2 di atmosfer. Peningkatan konsentrasi CO_2 dari tingkat pra - industri sekitar 280 ppm menjadi lebih dari 410 ppm dalam dekade terakhir telah mempercepat laju pemanasan global. Hal ini menyebabkan disebabkan suhu rata - rata bumi meningkat, es di kutub mencair, permukaan laut meningkat, dan jumlah kejadian cuaca ekstrem meningkat (NASA, 2022). Suhu rata -rata bumi akan meningkat, es kutub akan mencair, dan permukaan laut akan naik .dan jumlah kejadian cuaca ekstrem diperkirakan akan meningkat. Selain CO_2 , gas rumah kaca lain seperti metana (CH_4) yang dihasilkan dari sektor pertanian, peternakan, dan limbah juga memberikan kontribusi besar terhadap efek rumah kaca. CH_4 memiliki potensi pemanasan global pemanasan yaitusekitar 25 kali lebih kuat dalam jangka waktu 100 tahun, meskipun konsentrasinya lebih rendah dibandingkan CO_2 sekitar 25 kali lebih kuat selama periode 100 tahun, meskipun konsentrasinya lebih rendah daripada CO_2 . Bahwa mitigasi emisi CH_4 juga sangat penting dalam mengendalikan efek rumah kaca (Saunois *et al.*, 2020). Gas dinitrogen oksida (N_2O), yang sebagian besar berasal dari penggunaan pupuk nitrogen dalam pertanian, memiliki potensi pemanasan global hampir 300 kali lipat lebih besar daripada CO_2 . Sektor pertanian dengan intensifikasi yang tinggi menjadi penyumbang utama emisi N_2O , sehingga diperlukan strategi efisiensi penggunaan pupuk dan penerapan praktik ramah lingkungan dalam pengelolaan lahan pertanian. Dampak efek rumah kaca tidak hanya terkait dengan perubahan iklim global, tetapi juga mempengaruhi aspek sosial dan ekonomi. Perubahan pola curah hujan pola dapat mengganggu produksi pertanian, menurunkan ketahanan pangan, dan meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi, dapat mengganggu

produksi pertanian, mengurangi ketahanan pangan, dan meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi. Selain Oleh karena itu, biaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang tinggi juga memberikan tekanan terhadap pembangunan ekonomi negara berkembang.

Efek rumah kaca juga memengaruhi ekosistem darat dan laut karang memutih, spesies berpindah, dan keanekaragaman hayati hilang karena suhu laut yang lebih tinggi. Perubahan yang disebabkan oleh efek rumah kaca dapat mengubah distribusi tumbuhan dan hewan, mempercepat kepunahan spesies, dan membuat ekosistem alami lebih rentan terhadap gangguan (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018). Pendekatan seperti pengelolaan hutan berkelanjutan, agroforestri, dan konservasi lahan basah telah terbukti dapat menyerap karbon sekaligus mempertahankan fungsi ekologis (Griscom *et al.*, 2017). Perjanjian seperti Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris menunjukkan betapa pentingnya bagi komunitas internasional untuk bekerja sama dalam mengurangi emisi gas rumah kaca.

Selain dampaknya secara global, emisi gas rumah kaca juga menimbulkan masalah serius di Indonesia. Negara kepulauan tropis dengan hutan hujan yang luas ini mengalami peningkatan emisi gas rumah kaca, terutama akibat deforestasi, degradasi hutan, dan kebakaran lahan gambut. Sektor penggunaan merupakan sumber emisi terbesar di negara ini, diikuti oleh sektor energi (KLHK, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa upaya Indonesia untuk mengontrol untuk mengendalikan emisi gas rumah kaca harus fokus pada perlindungan ekosistem hutan, pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan, dan beralih ke energi bersih. Pengurangan emisi gas rumah kaca harus difokuskan pada perlindungan ekosistem hutan, pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan, dan peralihan menuju energi bersih. Efek rumah kaca bukan hanya masalah lingkungan, tetapi juga terkait erat dengan pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan dari rakyat.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Pekon Labuhan Mandi Krui Kabupaten Pesisir Barat, Kawasan Dengan Tujuan Istimewa atau KDTI (SK Menhut No.47/Kpts-II/1998) kawasan hutan lindung dan produksi terbatas seluas 29.000 ha yang merupakan *best practice* dalam manajemen hutan berbasis masyarakat di Provinsi Lampung Bagian Barat. Penelitian ini dilakukan kurang lebih selma 1 bulan yaitu mulai bulan Desember 2025. Dimana dari data luas keseluruhan wilayah kawasan hanya ada 583 ha untuk kawasan Pekon Labuhan Mandi, Langkah pertama sebelum melakukan pengukuran adalah menentukan jumlah minimal sampel yang mewakili luas dari keseluruhan lokasi penelitian. Penentuan jumlah minimal sampel plot penelitian ini dilakukan secara sampling dengan menggunakan rumus Cochran dengan margin error 20% sebagai berikut.

$$n = \frac{\frac{t^2 \cdot p \cdot q}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 \cdot p \cdot q}{d^2} - 1 \right)}$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel minimal

N = Ukuran populasi

t = Tingkat kepercayaan (digunakan 0,85 sehingga nilai t = 1,96)

d = Taraf kekeliruan (digunakan 0,20)

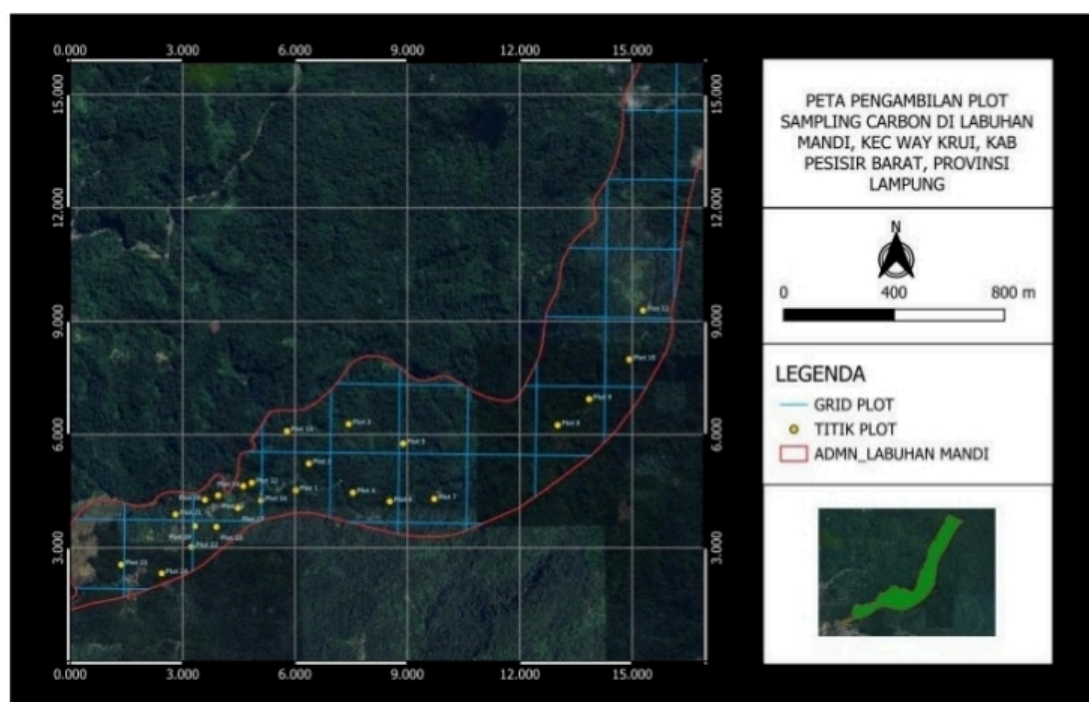
p = Proporsi dari karakteristik tertentu (golongan)

q = 1 - p

1 = Bilangan Konstan

Pada penelitian ini memiliki ukuran populasi 583 ha dengan taraf kekeliruan (margin error) yang digunakan sebesar 20% sehingga diperoleh minimal sampel sebanyak 23,94 titik. Hal ini memiliki arti

bahwa 24 titik sampel dapat menduga/mengestimasi jumlah simpanan karbon yang terkandung dalam 583 ha total areal dengan taraf kekeliruan (margin error) sebesar 20%. Jumlah sampel yang ada kemudian disebar secara randomisasi melalui metode fishnet/pembuatan grid (garis khayal vertikal dan horizontal) berukuran 500 x 500 m, dengan ukuran plot 20 m x 20 m menggunakan software Q Gis. Setiap kotak grid hanya berisikan 1 titik sampel berukuran 20 m x 20 m (pohon dewasa) dan 2 sub plot di dalamnya dengan ukuran 10 m x 10 m (tiang) dan 5 m x 5 m (pancang) 2 m x 2 m (semai). Hal ini tertera pada gambar peta di bawah ini:



Gambar 1. Peta Pesebaran Plot

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan di lapangan dalam penelitian ini adalah:

1. Roll meter atau pita ukur
2. Tali rafia
3. Gps (Global Positioning System) atau Aplikasi Avenza
4. Software QGIS/ArGis
5. Alat Tulis Kantor

6. Kamera dan Smartphone
7. Laptop

Bahan yang digunakan di lapangan dalam penelitian ini adalah :

1. Tallysheet
2. Peta.

3.3. Jenis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Melakukan pengumpulan data sample pohon menggunakan metode non destructive sampling. Pengukuran biomassa karbon dengan pendugaan biomassa tegakan pada repong damar menggunakan persamaan rumus allometrik untuk mengetahui estimasi cadangan karbon pada repong damar bisa dilakukan dengan menggunakan metode non destructive. Sampling yaitu metode yang digunakan untuk menduga biomassa vegetasi yang berdiameter lebih ≥ 5 cm.

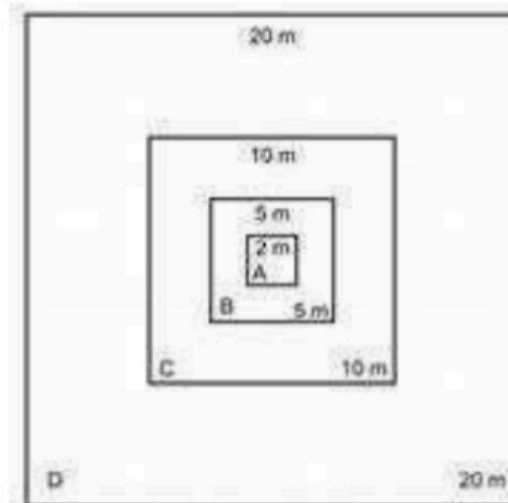
b. Data Sekunder

Data yang diperoleh berupa gambaran umum melalui wawancara masyarakat adat terkait lokasi penelitian secara luas kawasan kondisi fisik, sosial, dan sejarah kawasan serta mempelajari buku dan studi pustaka yang menunjang dan berkaitan dengan penelitian.

3.3.1 Metode Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampling. Untuk menghitung total cadangan karbon dari tutupan atau penggunaan lahan didasarkan pada kandungan biomassa vegetasi tegakan hutan adat penentuan letak plot contoh pengukuran simpanan karbon dilakukan pada masing-masing penutupan lahan dengan tiap tingkatan pertumbuhan tegakan (pohon) pada vegetasi hutan bentuk plot untuk pengambilan sampel pada masing-masing tingkatan dapat dilihat pada

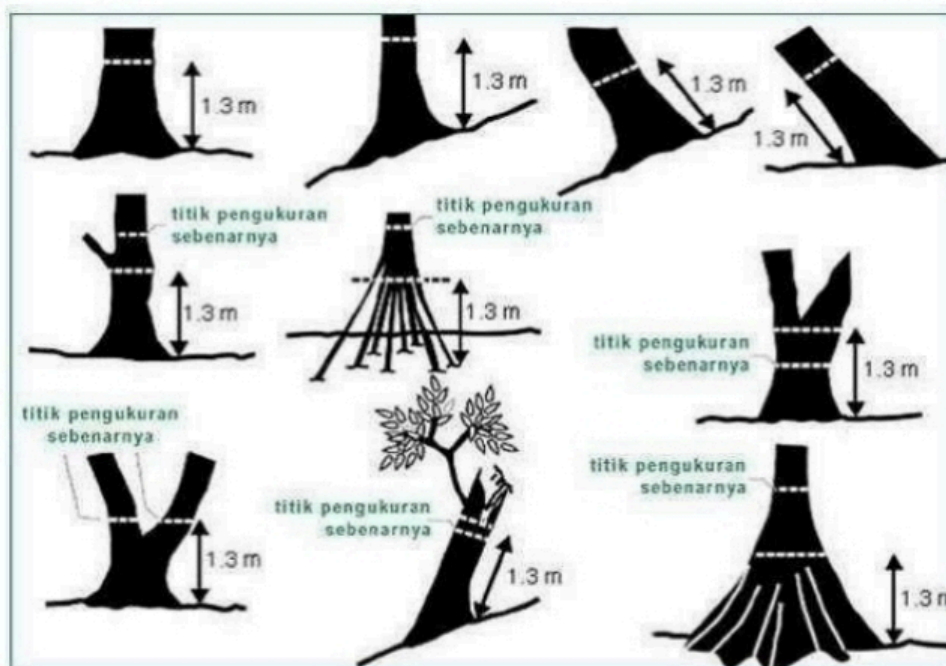
Gambar 2.



Gambar 2 Bentuk Plot Pengambilan Sampel Keterangan :

- A. : Sub plot untuk semai, serasah, tumbuhan bawah
- B. : Sub plot untuk pancang
- C. : Sub plot untuk tiang
- D. : Sub plot untuk pohon

Pengukuran DBH pada batang diukur dengan beberapa cara sesuai dengan kondisi tumbuhnya vegetasi tersebut. Pada penelitian ini prosedur pengukuran DBH dapat diukur dengan 5 cara sesuai dengan kondisi masing-masing batang. Prosedur pengukuran batang dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 3. Prosedur Pengukuran DBH Pada Batang Utama Sumber :

Keterangan:

1. Diameter batang diukur pada 1,3 m di atas permukaan tanah dari sisi tertinggi bentuk pohon.
2. Diameter batang diukur secara terpisah masing-masing 1,3 m di atas tanah dari jika sisi bentuk pohon bercabang.
3. Diameter batang diukur pada 0,2 m di atas titik dimana benjolan berakhir.
4. Diameter batang diukur pada 0,2 m dimana banir berakhir.
5. Diameter batang diukur 0,2 meter dari batas atas akar penunjang.

3.3.2 Teknik Pengambilan Data

Adapun teknik pengumpulan data sebagai berikut :

1. Pengumpulan data sekunder yaitu data yang diperoleh secara langsung di lapangan dengan menggunakan metode survey dan wawancara.
2. Pengumpulan data primer yaitu berkaitan dengan luasan lokasi penelitian, peta lokasi penelitian. Pengambilan data primer dilakukan secara non destruktif. Pengukuran biomassa vegetasi tegakan pada hutan repong damar dilakukan berdasarkan persamaan allometrik dengan cara mengukur diameter dan tinggi vegetasi. Adapun klasifikasi vegetasi dalam hutan repong damar yaitu Pohon dengan diameter > 5 cm.

3.4 Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan kuantitatif dengan menggunakan persamaan matematis dari beberapa persamaan allometrik penelitian-penelitian sebelumnya. Data yang diperoleh kemudian dipublikasikan dalam bentuk tabulasi sederhana.

3.4.1 Perhitungan Biomassa di Atas Permukaan Tanah

Biomassa pada penelitian adalah biomassa atas permukaan tanah dengan metode *non destruktive* yaitu tanpa melakukan penebangan pada setiap pohon. Hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan rumus persamaan alometrik untuk mendapatkan nilai biomassa. Menurut Manuri (2017), rumus biomassa pohon ialah sebagai berikut.

$$AGB = 0,206 \times (DBH^{2,56} \times WD^{0,889})$$

Keterangan:

AGB = Biomassa di atas tanah

DBH = Diameter setinggi dada (*Diameter at Breast Height*)

WD = Kerapatan Kayu (*Wood Density*)

3.4.2 Perhitungan Karbon

Perhitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan :

C_b : Kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg)

B : Total biomassa dinyatakan dalam kilogram (kg)

$\% C \text{ Org}$: Nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran karbon (SNI 7724, 2011).

Nilai total estimasi simpanan karbon diperoleh dengan menggunakan rumus BSN (2011):

$$C_n = \frac{C_x}{L_p}$$

Keterangan:

C_n : Kandungan karbon perhektar pada masing-masing *Karbon pool* pada tiap plot sample (ton/ha).

C_x : Kandungan karbon pada masing masing *Karbon pool* pada tiap plot sampel (Kg).

Lplot : Luas plot pada masing masing *Karbon pool*, dinyatakan dengan meter persegi (m²). (SNI 7724,2011)

3.4.3. Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk mengukur kesalahan sampling (*sampling error*) dalam penelitian yang dilakukan dengan metode sampling. Analisis ini berfokus pada nilai karbon dan bertujuan untuk menghitung besar kesalahan sampling. Perhitungan tersebut menggunakan rumus statistik yang diadaptasi dari Darmawan *et al.* (2020), yang juga dimanfaatkan untuk menentukan rentang interval estimasi simpanan karbon. Analisis statistik dalam penelitian ini disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Statistik

Forest Cover type	Mean/Mj	Standard Deviation/SD	Statistical Analysis					
			Sample (n)	t-stat at 95% (t)	Confidence Interval	Lower Bound	Upper Bound	Sampling Error (%)
Forest type-j	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i$	$\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (M_i - M_j)^2}$	24	2,074	$\frac{SD \times t}{\sqrt{n}}$	$M_j - CI$	$M_j + CI$	$\frac{CI}{M_j} \times 100$

Mi adalah jumlah stok karbon (dalam MgC/ha/tahun) dari plot-i di tipe tanaman ke-j, n adalah jumlah plot ditiap tanaman ke-j

Keterangan:

Mi = Jumlah stok karbon (dalam tC/ha) dari plot-i dalam jenis tutupan hutan-j

N = Jumlah plot dalam jenis tutupan hutan-j

3.4.4. Perhitungan Karbon pada Seresah

Analisis data seresah dilakukan untuk menghitung cadangan karbon yang tersimpan pada lapisan seresah permukaan tanah (Prayitno *et al.*, 2024). Tahapan perhitungan dimulai dengan menentukan biomassa kering seresah per hektar. Berat kering seresah diperoleh setelah sampel seresah dari subplot penelitian dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C hingga mencapai berat konstan. Nilai biomassa dihitung menggunakan

persamaan:

$$Biomassa (t/ha) = \frac{Berat\ kering\ seresah (kg)}{Luas\ subplot (m^2)} \times 10.000$$

Setelah diperoleh biomassa, kandungan karbon seresah dihitung dengan mengalikan biomassa dengan faktor konversi karbon. Berdasarkan pedoman IPCC (2006), faktor karbon yang digunakan adalah 0,47 atau 47% dari biomassa kering (Razzak *et al.*, 2022). Dengan demikian, rumus yang digunakan adalah:

$$C_{seresah} (t/ha) = Biomassa (t/ha) \times 0,47$$

3.4.5. Perhitungan Karbon pada Tanah

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk menghitung cadangan karbon tanah berdasarkan hasil pengukuran kadar karbon organik (C-organik), nilai kerapatan isi tanah (Bulk Density), serta kedalaman lapisan tanah yang diamati (Li, W., *et al.*, 2024). Nilai C-organik diperoleh melalui analisis laboratorium menggunakan metode Walkley dan Black. Perhitungan kadar C-organik dihitung dengan rumus:

$$C_{org}(\%) = \frac{(V_b - V_s) \times N \times 0,003 \times f \times 100}{Berat\ sampel (g)}$$

Keterangan:

- Vb = volume larutan FeSO₄ untuk blanko (mL)
- Vs = volume larutan FeSO₄ untuk sampel (mL)
- N = normalitas larutan FeSO₄
- 0,003 = ekuivalen gram C yang dioksidasi oleh 1 mL K₂Cr₂O₇ 1 N
- f = faktor koreksi efisiensi oksidasi (biasanya 1,33)
- Berat sampel = berat tanah kering (g)

Perhitungan cadangan karbon tanah dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$C (t/ha) = C_{org}(\%) \times BD (g/cm^3) \times Kedalaman (cm) \times 100$$

Keterangan

- $C_{org}(\%)$ = kadar karbon organik hasil analisis laboratorium (Walkley & Black / LOI / Dry Combustion).
- $BD (g/cm^3)$ = Bulk Density atau kerapatan isi tanah.
- Kedalaman (cm) = ketebalan lapisan tanah yang dianalisis.
- 100 = faktor konversi ke ton per hektar (t/ha).

Keterangan: C-organik adalah kadar karbon organik dalam persen, BD adalah kerapatan isi tanah, dan kedalaman adalah tebal lapisan tanah yang dianalisis. Hasil perhitungan ditampilkan dalam satuan ton per hektar (t/ha). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui distribusi karbon pada berbagai kedalaman tanah dan antarplot penelitian..

3.4.6. Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi indeks vegetasi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai indeks vegetasi pada setiap piksel yang nantinya akan digunakan sebagai variabel bebas dalam analisis regresi dengan data biomassa dari hasil pengukuran lapangan. Indeks vegetasi pada penelitian ini menggunakan dua algoritma indeks vegetasi, yaitu EVI. Hal ini dilakukan karena indeks vegetasi yang sering digunakan dalam beberapa penelitian terkait biomassa adalah EVI atau Enhanced Vegetation Index yang merupakan hasil modifikasi NDVI dimana nilai EVI diperoleh dari reflektansi kanal spektral merah, kanal infra merah dekat (NIR) serta kanal biru. Oleh karena itu, EVI diketahui lebih sensitif terhadap perubahan biomassa selama fase vegetatif yang lama serta tahan terhadap efek atmosfer dan kanopi (Ariana *et al.*, 2019). Pengelolaan citra pada metode indeks vegetasi ini menggunakan software Q GIS.

EVI

$$EVI = \frac{2,5 \times (\rho_{NIR} - \rho_{Red})}{(1 + \rho_{NIR} + (6 \times \rho_{Red}) - (7,5 \times \rho_{Blue}))}$$

Keterangan:

EVI = Enhancement Vegetation Index

ρ_{NIR} = Reflektan kanal infra merah dekat

ρ_{Red} = Reflektan kanal merah

ρ_{Blue} = Reflektan kanal biru

3.4.7. Variabel Penelitian

Melakukan identifikasi dan memberi nama variabel merupakan salah satu tahapan yang penting. Variabel yang digunakan dalam metode penelitian kuantitatif secara garis besar ada dua jenis, yaitu variabel bebas (independent variable) dan variabel terikat (dependent variable). segala atribut, sifat, atau nilai dari objek, individu, atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu, ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, diukur, dan ditarik kesimpulannya. Variabel ini penting untuk menyusun kerangka berpikir, hipotesis, dan metode pengumpulan data yang tepat. Jenis utamanya meliputi variabel bebas (mempengaruhi), terikat (dipengaruhi), kontrol (dikendalikan), serta moderator/mediasi. Dimana variabel yang di dapat didasarkan pada beberapa study literature dibawah ini.

Tabel 2. Variabel Penelitian

No	Faktor	Sumber	Variabel	Indikator	Skala Pengukur
1.	Budaya	Aidi., 2022	Pengaruh Tradisi Masyarakat	Warisan Adat Kearifan local	A) Diterapkan : Adat istiadat masih sangat di hargai, hotmati, dan di jadikan pedoman dasar dalam pengelolaan repong damar. B) Cukup Diterapkan : Adat hanya digunakan dalam beberapa banyak di terapkan metode terbarukan. C) Tidak Diterapkan : pada pengelolaan repong damar secara keseluruhan dilakukan dengan cara modern
		Irwan, 2016.	Pengaruh Kearifan Lokal	Penerapan Pengelolaan turun temurun	A) Diterapkan : Praktik pengelolaan dilakukan dengan mengikuti cara leluhur terdahulu. B) Cukup diterapkan : Praktik pengelolaan di lakukan dengancara leluhur dibeberapa momen pengelolaan saja. C) Tidak Diterapkan : tidak ada cara pengelolan yang dilakaukn dengancara

Tabel 2. Lanjutan

No	Faktor	Sumber	Variabel	Indikator	Skala Pengukur
		Paridduar <i>et al.</i> , 2023	Struktur keluarga dan rumah Tangga petani damar	Garis Keturunan	leluhur, semua dilakaukan secara modern. A) Diterapkan : Seluruh pengelolaan repong damar diwariskan di keluarga inti. B) Cukup Diterapkan : Sebagian wilayah repong damar di wariskan oleh keluarga inti, bagian lainnya di kelola kerabat lain C) Tidak Diterapkan : Tidak ada pewarisan dari garis keturunan dan dikelola oleh orang lain.
2	Sosial	Badriah, 2016	Pengaruh pemberdayaan masyarakat	Keterlibatn Masyarakat dalam pengelolaan hutan damar	A) Terlibat : Masyarakat mendapatkan pelatihan dan pendampingan, serta masyarakat punya adil penuh dalam pengambilan keputusan dalam pengelolaan repong damar. B) Cukup Terlibat : Beberapa kelompok Masyarakat mendapatkan pelatihan dan pelatihan dan pendampingan, dan tidak semua terimplemtasikan dalam pengelolaan repong damar.

Tabel 2. Lanjutan

No	Faktor	Sumber	Variabel	Indikator	Skala Pengukur
					C) Tidak Terlibat : tidak terdapat program pemberdayaan terhadap masyarakat, serta masyarakat melakukan pengelolaan tanpa adanya
		Rachman, 2017.	Pengaruh Status dan Luasan Kepemilikan	Adanya Pemberian kepemilikan dengan garis keturunan	A) Ada : Adanya pengakuan status lahan yang jelas di akui secara hukum dan adat B) Tdk ada: Sataus kepemilikan yang tidak jelas, dan dilakukan alih fungsi lahan dengan mudah
		Ichsan, 2021	Pengaruh ruang dan pemanfaatan system dan produktif, dikelola	Kondisi kawasan dan sumberdaya pengelolaan lahan	A) Baik : Kondisi lahan repong damar terjaga secara teratur dan denagan berkelanjutan B) Cukup baik : Minimnya perawatan, kurangnya produktifitas pada lahan repong damar, namun masih ada upaya pengelolaan kembali. C) Tidak : Tidak ada upaya perawatan, tidak ada pemeliharaan, dan kawasan terbengkalai
3	Ekonomi	Hastari <i>et al.</i> , 2018	Pengaruh Kualitas SDA	Pengelolaan Getaah Damar	A) Berpengaruh : Kualitas tanah, air dan vegetasi sangat mendukung pertumbuhan

Tabel 2. Lanjutan

No	Faktor	Sumber	Variabel	Indikator	Skala Pengukur
					damar; hasil panen tinggi bergantung pada kondisi alam. kawasan tetap lestari, Sumber daya alam menjadi penyokong produktifitas repong damar.
					B) Cukup Berpengaruh : mulai ada penurunan kualitas (seperti tanah mengeras, pohon kurang produktif). Pengelolaan bisa berjalan, tetapi hasilnya tidak maksimal.
					C) Tidak Berpengaruh : Kualitas SDA sangat rendah (tanah tandus, air sulit, banyak pohon rusak), sehingga tidak mendukung keberhasilan repong damar. Pengelolaan tetap dilakukan tapi tidak bergantung pada kondisi alam.
			Pengarus system pengelolaan agroforestri	Peneraan system agroforestri	A) Baik : Pola tanam damar dikombinasikan secara terencana dengan tanaman lain (kopi, pala, pisang, dll), menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan hasil, serta dikelola secara berkelanjutan oleh masyarakat B) Cukup Baik : Sistem agroforestri diterapkan namun belum optimal,

Tabel 2. Lanjutan

No	Faktor	Sumber	Variabel	Indikator	Skala Pengukur
					kombinasi tanaman tidak teratur, belum sepenuhnya memperhatikan keberlanjutan atau hasil jangka panjang. C) Tidak Baik : Tidak ada sistem agroforestri yang jelas, tanaman ditanam secara sembarangan, tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan, dan produktivitas rendah
			Sisitem Tataniaga	Harga dan Kualitas Damar	A) Berpengaruh : Sistem tataniaga berjalan lancar, harga jual stabil dan menguntungkan, akses pasar terbuka, dan petani mendapat informasi serta posisi tawar yang baik dalam rantai distribusi. B) Cukup Berpengaruh : Sistem tataniaga berjalan, namun belum stabil; petani masih bergantung pada tengkulak atau pasar lokal, dengan fluktuasi harga yang sering terjadi. C) Tidak Berpengaruh : Tidak ada sistem tataniaga yang jelas; petani menjual secara langsung tanpa pengaturan harga atau akses pasar, sehingga hasil panen tidak bernilai maksimal

3.4.6 Analisis Faktor Keterlibatan Masyarakat

Pada penelitian ini dilakukan wawancara dengan metode purposive sampling, Menurut Alwi (2015) untuk penelitian eksperimen dan komparatif diperlukan sampel 30 responden dilakukan sebelum soal diujikan kepada pihak yang dijadikan subjek penelitian. Dalam penelitian kuantitatif, penggunaan minimal 30 responden sering dijadikan acuan karena dianggap telah memenuhi syarat analisis statistik dasar berdasarkan konsep Central Limit Theorem, yang menyatakan bahwa distribusi data akan mendekati normal jika ukuran sampel cukup besar. Sementara itu, dalam penelitian kualitatif, jumlah responden lebih menekankan pada kedalaman informasi hingga mencapai kejenuhan data (data saturation), bukan pada jumlah tertentu (John, 2014). Penelitian ini akan di gunakan data berjumlah 30 Responden.

1. Kuesioner: Berisi bagaimana budaya yang di terapkan masyarakat adat terhadap pengelolaan Hutan repong damar.
2. Wawancara: Dilakukan kepada pemangku kepentingan adat setempat
3. Observasi Lapangan: Mengamati langsung proses budidaya pengelolaan hutan repong damar.

Untuk mengetahui keterlibatan masyarakat, kearifan lokal, serta kebutuhan masyarakat terhadap repong damar yang memberikan mempengaruhi terhadap penyimpanan karbon pada hutan di Desa Labuhan Mandi, Kecamatan Way Krui Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung di jelaskan melalui penelitian-penelitian sebelumnya.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapatakan pada penelitian ini ialah sebagai berikut

1. Penelitian yang di lakukan di Pekon Labuhan Mandi, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat mendapatkan rerata simpanan karbon di atas permukaan tanah sebesar 122.86 tC/ha dan dengan nilai terbesar 201.72 tC/ha dan terkecil sebesar 42.6 tC/ha dengan sampling error sebesar 16,1% Nilai ini menunjukkan bahwa simpanan karbon vegetasi di lokasi penelitian tergolong sedang hingga cukup tinggi, namun memiliki variasi antar plot yang cukup besar. Pada penelitian ini juga terdapat nilai simpanan karbon seresah terbesar 0,54 tC/ha dan terkecil 0,32 tC/ha dengan sampling error sebesar 21,80% mengindikasikan bahwa distribusi seresah kurang merata dan dipengaruhi oleh kondisi tutupan tajuk serta proses dekomposisi, juga pada penelitian ini mendapatkan nilai simpanan Karbon tanah terbesar 50.179.628 tC/ha dan terkecil 26.474.145tC/ha dengan sampling error sebesar 0,00% menunjukkan bahwa tanah merupakan penyimpan karbon terbesar dan relatif homogen di lokasi penelitian. Secara keseluruhan, ekosistem di wilayah penelitian memiliki potensi simpanan karbon yang cukup baik

2. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa masyarakat terlibat cukup aktif dalam mengelola hutan marga di Repong damar Labuhan Mandi, dengan nilai rata-rata sebesar 2,4. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat sudah berperan dalam menjaga hutan tetap lestari serta mendapatkan manfaat ekonomi dari hasil hutan, terutama dari produksi damar. Peran masyarakat dalam mengelola dan mengakses pasar sangat penting untuk menjaga keberlanjutan pengelolaan hutan, tetapi masih ada keterbatasan dukungan dari lembaga terkait yang perlu ditingkatkan melalui bimbingan dan program pemberdayaan. Faktor Budaya masyarakat yang secara langsung mengelola hutan repong damar dengan adat istiadat yang diturunkan dari satu generasi ke generasi selanjutnya memiliki peran yang baik dalam mendukung

pemulihan kondisi hutan yang dimana kondisi hutan yang baik akan berpengaruh secara langsung dalam kemampuan hutan menyimpan karbon

Penyajian data dengan menggunakan diagram pernyataan bisa memberi gambaran yang lebih jelas mengenai sejauh mana masyarakat terlibat, sehingga bisa menjadi acuan dalam mengevaluasi serta merancang kebijakan pengelolaan hutan yang lebih efektif, transparan, dan berkelanjutan, hal ini diperkuat dengan penyampaian masyarakat terhadap faktor sosial yang mereka lakukan dan mereka dapatkan, dimana masyarakat secara naluri masih menganggap bahwa bagaimana kondisi hutan marga yang mereka jaga selama ini, baik dari kondisi komoditas repong damar yang mendominasi maupun komoditas lainnya sebagai penyanggah, masyarakat sendiri memahami bagaimana alam saat ini sangat dipengaruhi oleh kondisi hutan di sekitarnya. Lalu dari hasil wawancara melalui indikator kepentingan masyarakat terhadap hasil hutan masih dikatakan baik karena masyarakat menyampaikan adanya keseimbangan dari hasil yang mereka dapatkan secara langsung dari hutan dengan perawatan yang dilakukan, sehingga masyarakat tetap merasakan adanya faktor keseimbangan antara ekonomi yang terjamin dengan kondisi lingkungan yang tetap baik.

5.2. Saran

Diperlukan penelitian lanjutan terkait simpanan karbon di Labuhan Mandi dengan metode yang berbeda dan sampel plot yang lebih banyak, serta dapat dilakukan pengukuran simpanan karbon tumbuhan mati dan karbon akar, hal ini dilakukan untuk dapat memperkuat data simpanan karbon di area hutan marga Pekon Labuhan Mandi. Diperlukan juga adanya penelitian yang beragam terkait penggunaan transformasi indeks vegetasi yang lebih beragam dalam segi metode, hal ini dapat mempermudah untuk mengetahui dugaan awal terkait kondisi dari tutupan lahan dalam satu kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Hani, A. W. 2021. Peran dan Kunci Sukses Agroforestri. Sebuah Tinjauan. No.2, Desember 2021, 4, 69 – 80.
- Aditya, T., Nugroho, H. Y. S., Wijaya, A. 2023. Monitoring tutupan lahan menggunakan indeks vegetasi berbasis penginderaan jauh di Indonesia. *International Journal of Remote Sensing Applications*, 12(2), 45–56.
- Aditya, T., Nugroho, H. Y. S., Wijaya, A. 2023. Monitoring tutupan vegetasi dengan EVI dan NDVI berbasis citra satelit di Indonesia. *International Journal of Remote Sensing Applications*, 13(1), 55–70.
- Afifullah, M., Haryanto, I., Sakti, M. 2024. Trading Bursa Karbon Indonesia Peluang atau Ancaman bagi Lingkungan?. In National Conference on Law Studies (NCOLS). Vol. 6, No. 1, pp. 156-166.
- Afifullah, M., Rahman, A., Putri, D. 2024. Pengelolaan hutan berkelanjutan berbasis masyarakat dalam mitigasi perubahan iklim. *Jurnal Kehutanan Tropika*, 12(1), 45–56.
- Afriansyah, D., Duryat, D., Kaskoyo, H. 2019. Kontribusi komposisi vegetasi dalam penyimpanan dan serapan karbon di hutan rakyat desa Negara Ratu II Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Belantara*, 2(2), 112-118. <https://doi.org/10.29303/jbl.v2i2.127>
- Aidi, N. 2022. *Pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian tradisi pengelolaan repong damar pada masyarakat petani damar di desa Labuhan Mandi Kecamatan pesisir tengah Kabupaten pesisir barat*

(Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).

Aidi. 2022. *Pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian tradisi pengelolaan repong damar pada masyarakat petani damar di Desa Pahmungan*. Universitas Raden Intan Lampung.
<https://repository.radenintan.ac.id/21696/1/SKRIPSI%201-2.pdf>

Ali, G., Mijwil, MM, Adamopoulos, I., Ayad, J. 2025. Memanfaatkan Internet of Things, Penginderaan Jauh, dan Kecerdasan Buatan untuk Pengelolaan Hutan Berkelanjutan. *Jurnal Internet of Things Babilonia* , 2025

Alviya, I., Muttaqin, M. Z., Salminah, M., Hamdani, F. A. U., Uhib, A. 2018. Upaya penurunan emisi karbon berbasis masyarakat di hutan berfungsi lindung. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15(1), 19-37.

Alviya, I., Suryandari, E. Y., Maryudi, A. 2018. Community-based forest management in Indonesia: Opportunities and challenges. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15(2), 123–137.

Alwi, I. 2015. Kriteria empirik dalam menentukan ukuran sampel pada pengujian hipotesis statistika dan analisis butir. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2).

Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W. D., Verchot, L. V. 2018. *Analysing REDD+: Challenges and choices*. CIFOR.

Angelsen, A., Martius, C., De Sy, V., Duchelle, A. E., Larson, A. M., Pham, T. 2018. *Transforming REDD+: Lessons and new directions*. CIFOR.
<https://doi.org/10.17528/cifor/007045>

Ariani, D., Prasetyo, Y., Sasmito, B. 2019. Estimasi tingkat produktivitas padi berdasarkan algoritma NDVI, EVI dan SAVI menggunakan citra Sentinel-2 multitemporal (Studi kasus: Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah). *Jurnal*

Geodesi Undip, 9(1), 207-216. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26165>

Ariza, Y. S., Dewi, B. S., Syahiib, A. N., Lestari, W. A., Violita, C. Y., Wahyuni, E., Winarno, G. D. 2023. Penyuluhan konservasi sumber daya hutan melalui skema hutan kemasyarakatan (HKm). Repong damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan. 2(1): 1-13.
<http://dx.doi.org/10.23960/rdj.v2i1.6592>

As-syakur, A. R., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., Nuarsa, I. W. 2020. Enhanced Vegetation Index (EVI) and NDVI difference for vegetation cover mapping in Bali Island, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing*, 41(3), 827–848. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1651611>

As-syakur, A. R., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., Nuarsa, I. W. 2020. Enhanced Vegetation Index (EVI) and NDVI difference for vegetation cover mapping in Bali Island, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing*, 41(3), 827–848. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1651611>

Azhar, M., Solechan, S., Saraswati, R., Suharso, P., Suhartoyo, S., Ispriyarso, B. 2018. The New Renewable Energy Consumption Policy of Rare Earth Metals to Build Indonesia's National Energy Security. *E3S Web of Conferences*, 68, 1–10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186803008>

Aziz, S., Sudradjat, Setia, B. 2024. Strategi adaptasi perubahan iklim (Upaya Mempertahankan Produksi Padi di Kabupaten Ciamis). *JKDB: Jurnal Konservasi Dan Budaya*, 1(1), 74–82.
<https://www.ojs.unigal.ac.id/index.php/jkdb/article/view/3734>

Badan Pusat Statistik. 2015. Mengulik Data Suku di Indonesia.
<https://www.bps.go.id/news/2015/11/18/127/mengulik-data-suku-di-indonesia.html>

Badriyah, L. 2016. Hukum adat dan eksistensinya dalam pengelolaan sumber

daya alam. *Jurnal Konstitusi* , 13 (4), 814–830.
<https://doi.org/10.31078/jk1346>

Bappeda Kabupaten Lamung Barat, 2015. Data Luas Wilayah Lamung Barat

Bappenas. 2020. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020–2024*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. <https://perpustakaan.bappenas.go.id>

Bebbington, A. J., Bebbington, D. H., Sauls, L. A., Rogan, J., Agrawal, S., Gamboa, C., Imhof, A., Johnson, K., Rosa, H., Royo, A., Toumbourou, T., Verdum, R. 2018. Resource extraction and infrastructure threaten forest cover and community rights. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(52).
<https://doi.org/10.1073/pnas.1812505115>

Bordin, KM, Esquivel-Muelbert, A., Klipel, J., Picolotto, RC, Bergamin, RS, da Silva, AC, Müller, SC . 2023. Tidak ada hubungan antara keanekaragaman hayati dan penyerapan karbon hutan di seluruh Hutan Atlantik subtropis Brasil. *Perspektif dalam Ekologi dan Konservasi*, 21 (2), 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2023.02.003>

Bhaskara, D. R., Qurniati, R., Duryat, Banuwa, I. S. 2018. *Karbon Tersimpan pada Repong damar Pekon Pahmungan, Kecaamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat*. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(2), 32–40. [10.23960/jsl2632-40](https://doi.org/10.23960/jsl2632-40)

Bhaskara, R., Widyatmoko, D., Nugroho, H. Y. S. H. 2018. Agroforestri systems and their contribution to Karbon storage and biodiversity conservation. *Jurnal Silviculture Tropika*, 9(3), 155–164.

Boulanger, P. M., Happaerts, S., Lefevere, W. 2022. Environmental indicators for policy evaluation and governance improvement. *Environmental Science &*

Policy, 132, 1–9.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901122001151>

Brofeldt, S., 2014. *Community monitoring of Karbon stocks for REDD+*. *Forests*, 5(8), 1834. <https://doi.org/10.3390/f5081834>

Budiono, P., Rosalia, F., Makhya, S., Hertanto, H., Mariyana, T., Warganegara, A., Afero, D. 2023. Meningkatkan persepsi masyarakat dan pengelola BUMDes tentang pentingnya kelestarian lingkungan hidup di Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan. *Repong damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*. 2(1): 35-44. <http://dx.doi.org/10.23960/rdj.v2i1.7235>

Budiono, R. 2018. Peran kelembagaan adat dalam pengelolaan repong damar di Pesisir Barat Lampung. *Jurnal Sosial Ekonomi Kehutanan*, 15(2), 101– 112.

Budiono, R. 2018. Peran kelembagaan adat dalam pengelolaan repong damar di Pesisir Barat Lampung. *Jurnal Sosial Ekonomi Kehutanan*, 15(2), 101– 112.

Cao, R., Vilar, J. A., Vilar, J. M., López, A. K. 2013. Sampling error estimation in stratified surveys. *Open Journal of Statistics*, 3(3), 200–212. <https://doi.org/10.4236/ojs.2013.33023>

Chang, W. J., Hu, D. C., Keliw, P. 2021. Organizational culture, organizational citizenship behavior, knowledge sharing and innovation: a study of indigenous people production organizations. *Journal of Knowledge Management*, 25(9). <https://doi.org/10.1108/JKM-06-2020->

Chen, Xuefei, Tang, Xuli, Zhang, Ya., . 2023. Tree diversity increases decadal forest soil Karbon and nitrogen accrual. *Nature*, 618, 94–101. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05941-9>

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Dharmawan, I. W. S., Heriyanto, N. M., Garsetiasih, R., Kwatrina, R. T., Sawitri, R., Denny, Abywijaya, I. K. 2024. The Dynamics of Vegetation Structure, Composition and Karbon Stock in Peatland Ecosystem of Old Secondary Forest in Riau and South Sumatra Provinces. *Land*, 13(5), 663.
<https://doi.org/10.3390/land13050663>

Dhaliwal, S. S., Naresh, R. K., Kumar, A., Chandra, M. S., Singh, U. P., Kumar, Y., Kumar, V., Singh, O., Gupta, S. K. 2018. Soil organic Karbon storage, ecosystem dynamics and climate change: Current agro-environmental perspectives and future dimensions: A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
https://www.researchgate.net/publication/363134630_

Dinas Kehutanan Lampung Barat. 2011. *Data perkembangan luas repong damar Kabupaten Pesisir Barat*. Dinas Kehutanan Lampung Barat.

District, Lampung. In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 1(4), 702-706.

Domke, G. M., Perry, C. H., Walters, B. F., Woodall, C. W., Russell, M. B., Smith, J. E. 2016. *Estimating litter Karbon stocks on forest land in the United States*. *Science of The Total Environment*, 557-558, 469–478. 10.
linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969716305149

Doria, C., Safei, R., Iswandaru, D., Kaskoyo, H. 2021. Analisis kesehatan hutan repong damar berdasarkan indikator produktivitas. *Jurnal Hutan Pulau- Pulau Kecil*, 5(1), 14-27.
<https://doi.org/10.30598/jhppk.v5i1.4002>

Erly, H., Wulandari, C., Safe'i, R., Kaskoyo, H., Winarno, G. D. 2019.

Keanekaragaman Jenis dan Simpanan Karbon Pohon di Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Species Diversity of Trees and Karbon Stock in Resort Pemerihan, Bukit Barisan Selatan National Park). *Jurnal Sylva Lestari*, 7(2), 139-149.

Era, D. M., Ratri, D. A. R., Ishardanti, R. 2024. Pengelolaan hutan berkelanjutan masyarakat Dayak. *Environmental, Social, Governance and Sustainable Business*, 1(1), 18-32. <https://doi.org/10.61511/esgsb.v1i1.2024.758>

Ernikawati, E., Sandalayuk, D. 2024. Analisis Indeks Nilai Penting Hutan Mangrove Bulalo Gorontalo Utara. *Makila*, 18 (2), 215-229. <https://doi.org/10.30598/makila.v18i2.13256>

Evitasari, S., Syafira, A., Saleh, R. D. D. 2024. Pendaftaran Tanah Masyarakat Adat Toraja. *Widya Bhumi*, 4(1), 35–54. <https://doi.org/10.31292/wb.v4i1.54>

Fahrizal. (2017). Analisis Knowledge Management System Pada Agroforestri Rempong Damar Di Krui Lampung Pesisir Barat. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, 3(1), 111-120. <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/jitk/article/view/368/325>

Food and Agriculture Organization (FAO). 2019. *Measuring and monitoring soil Karbon: An overview of current practices and challenges*. Rome: FAO.

Fahrizal. 2017. Sistem agroforestri repong damar dan kearifan lokal masyarakat Krui. *Jurnal Kehutanan Indonesia*, 11(2), 89–98.

FAO, 2020. Global forest resources assessment 2020: main report. Rome. <https://doi.org/10.4324/9781315184487->

FAO. 2015. *Global Forest Resources Assessment 2015: How are the world's*

forests changing? Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/i4793e/i4793e.pdf>

Fitriani, A. 2025. *The Economic Value of Karbon Stocks in PT Hutan Mulya: A Case Study in Lampung Province.* *Jurnal Konservasi*, 6(1), 45–56.

Foley, P., Mather, C. 2019. Ocean grabbing, terraqueous territoriality and social development. *Territory, Politics, Governance*, 7(3).<https://doi.org/10.1080/21622671.2018.1442245>

Griscom, B. W., 2017. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645–11650. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>

Gunadi, P. E., Johari, H. I., Nurhayati, N., Sukuryadi, S. 2025. Analysis of diversity, evenness and richness of vegetation in Special Purpose Forest Area at University of Muhammadiyah Mataram. *Jurnal Agrotek Ummat*.

Guo, J., Gong, P., Dronova, I., Zhu, Z., 2022. Forest cover change in China from 2000 to 2016 abstract. *Int. J. Rem. Sens.* 43, 593–606.<https://doi.org/10.1080/01431161.2021.2022804>.

H. Y. S. H., & Rachmanadi, D. 2022. Pratiwi; Turjaman, M.; Adi, RN; *et al.* Tropical Forest Landscape Restoration in Indonesia: A Review. *Land* 2022, 11, 328.

Hadiyan, Y, 2015. The importance of integrated approach in the conservation of species diversity and genetic resources of damar mata kucing in Pesisir

Handayani, T., Wahyuni, D. S., Lestari, M., Gunawan, R. 2022. Penyuluhan Kepada Masyarakat Pekon Labuhan Mandidalam Pelestarian Repong damar di Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung. *Repong damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*, 1(1).

<https://doi.org/10.23960/rdj.v1i1.5902>

- Harahap, M., Basyuni, M., Sulistiyono, N., Sasmito, S. D., Latifah, S., Delvian, Amelia, R., Bimantara, Y., Harahap, S. S. H., Larekeng, S. H., Sumarga, E., Al Mustaniroh, S. S., Slamet, B., Arifanti, V. B., Ali, H. M. 2023. "Karbon Stock and CO₂ Fluxes in Various Land Covers in Karang Gading and Langkat Timur Laut Wildlife Reserve, North Sumatra, Indonesia." *Sustainability*, 15(21), 15196
- Hariyanto, S. P., Rusita, R., Febryano, I. G., Dewi, B. S., Ayuningtyas, C. M., Handayani, T., Gunawan, R. 2022. Penyuluhan kepada masyarakat Pekon Labuhan Mandi dalam pelestarian repong damar di Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung. *Repong damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*.1(1):43-53.<http://dx.doi.org/10.23960/rdj.v1i1.5902>
- Hartoyo, A. P. P., Karlinasari, L., Setiajiati, F., Wijayanto, A. K., Rifana, H. Z., Madani, H. N., ... Siregar, U. J. 2025. *Estimating vegetation density dynamics, tree diversity, and Karbon stock in the agroforestri system of the community forest in Bogor Regency, Indonesia. Jurnal Sylva Lestari*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jsl.v13i1.989>
- Haryani, R., Rijanta, R. 2019. Ketergantungan masyarakat terhadap hutan lindung dalam program hutan kemasyarakatan. *Jurnal Litbang*
- Hastari, B., Yulianti, R. (2018). Pemanfaatan dan nilai ekonomi hasil hutan bukan kayu di KPHL Kapuas-Kahayan. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(2).
- Heriyanto, N. M., Priatna, D., Samsedin, I. 2020. Vegetation Structure and Karbon Stocks in Secondary Forest of Mura Merang Forest Complex, South Sumatera. *Jurnal Sylva Lestari*, 8(2),230. ISSN (print) 2339-0913. ISSN (online) 2549-5747.

- Heriyanto, N. M., Subiandono, E., Siregar, C. A. 2020. Estimasi biomassa dan cadangan karbon pada ekosistem hutan tropis. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(1), 1–12.
- Hikmatyar, M. F., Ishak, T. M., Pamungkas, A. P., Soffie, S Rijaludin, A, 2015. Estimasi karbon tersimpan pada tegakan pohon di hutan pantai kotok besar, menggunakan analisis ndvi (normalized difference vegetation index) di KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 451-459 <https://doi.org/10.20527/jss.v3i3.2178>
- Hilton, R. G., Galy, V. 2025. Soil organic Karbon. In *Treatise on Geochemistry (Third Edition)*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323997621000218>
- Hoegh-Guldberg, O., 2018. Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems. *IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C*.
- Hordijk, I., Maynard, D. S., Hart, S. P., Liang, J., Reich, P. B., Abegg, M. 2023. Evenness mediates the global relationship between forest productivity and richness. *Journal of Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14098>
- Hun, H., Sarun, H., Pisey, P. S. 2026. Measuring uncertainty in forest Karbon estimates: Errors, sampling and Monte Carlo approaches. *Journal of Agriculture and Environment*, 3, 188–205. Link:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17959021>
- Hutasuhut, M. A., Amrul, H. M. Z. 2022. Kandungan karbon tersimpan di hutan primer dan sekunder. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 7(1), 133-139. <https://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/view/6088>
- Ichsan, M. (2021). Kearifan lokal dalam pengelolaan hutan berbasis masyarakat di Sumatera. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19 (2), 345–354.

<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jil/article/view/28720>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Geneva: IPCC.

Indrajaya, Y., Yuwati, T. W., Lestari, S., Winarno, B., Narendra, B. H., Nugroho, Karmila, D., Jauhari, A., Kanti, R, 2020. Estimasi nilai cadangan karbon

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/ar6/>

Jose, S., Dollinger, J. 2019. Silvopasture: A sustainable livestock production system. *Sustainability*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.3390/su11010001>

Kartodihardjo, H., Suharjito, D. 2019. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Kardiman, Leilani. 2024. Struktur Komunitas Pohon pada Agroforestri Parak di Kawasan Peri-Perkotaan Kecamatan Lubuk Alung Padang Pariaman Bioscience. 7(1).
<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/bioscience/article/view/122621>

Karmila, D., Jauhari, A., Kanti, R. 2020. Estimasi nilai cadangan karbon menggunakan analisis ndvi (normalized difference vegetation index) di KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 451-459. <https://doi.org/10.20527/jss.v3i3.2178>

Karuru, S. S., Rasyid, B., Millang, S. .2021. Analisis Keterkaitan Cadangan Karbon dengan Penyerapan CO₂ dan Pelepasan O₂ pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Timur. *Jurnal*

Ecosolum, 9(2), 51- 60.<https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i2.12285>

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). *Strategi Indonesia dalam penurunan emisi gas rumah kaca*. KLHK.

Khadka, J. 2019. Sampling error in survey research. *International Journal of Science and Research*, 8(1), 120–123

Khusrizal, Nasruddin, Yusra, Emmia Tambarta 2023. "Soil Fractions Affect on Soil Organic Karbon Stock in the Coastal Land of Aceh Utara Regency, Indonesia." *Agricultural Science Digest*, 43(6), 781–790.

KLHK. 2022. *Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional 2022*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Kolbinur, F., Hutagalung, R. 2016. Manfaat ekologis dan ekonomi repong damar bagi masyarakat Krui. *Jurnal Sosial Kehutanan*, 8(1), 34–43.

Kolbinur, I., Hutagalung, S. S. 2016. Analisis kebijakan pelestarian damar di Kabupaten pesisir barat: studi terhadap agenda setting damar sebagai usaha Laura, C. T., Darmawan, A., Hilmanto, R, 2019. Deteksi tutupan repong damar di pesisir barat lampung menggunakan citra satelit penginderaan jauh. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(3), 247-260.<http://dx.doi.org/10.20527/jht.v7i3.7511>

Kurniawan, R., Dewi, S. 2020. Potensi biomassa dalam mendukung energi terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 16(2), 45–54.

Lal, R. 2018. Soil Karbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science of the Total Environment*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065211317300414>

Lu, S., Zhang, D., Wang, L., Dong, L., Liu, C., Hou, D., Guo, K. 2023. Comparison of plant diversity-Karbon storage relationships along altitudinal gradients in

temperate forests and shrublands. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1120050.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1120050>

Li, Xiaoyan, Wang, Yulin, Zhang, Qingqing, 2024. Optimization of vegetation
 Karbon content parameters and their application in Karbon storage estimation
 in China. *Science of the Total Environment*, 955, 176912.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176912>

Lapeyre, R., Pirard, R., Leimona, B. 2015. Payments for environmental
 services in Indonesia: What if economic signals were lost in translation?
International Journal of the Commons, 9(1), 232–254

Lee, S., Lee, S., Shin, J., Yim, J., Kang, J. 2020. *Assessing the Karbon storage of
 soil and litter from national forest inventory data in South Korea. Forests*,
 11(12), 1318. <https://doi.org/10.3390/f11121318>

Legesse, F., Degefa, S. Soromessa, T .2024. Memperkirakan stok karbon
 menggunakan indeks vegetasi dan data empiris di daerah aliran sungai bagian
 hulu. *Temukan Lingkungan 2* , 137. <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00165-8>

Li, S., Liu, W., Lang, X., Huang, X., Su, J. 2021. Species richness, not abundance,
 drives ecosystem multifunctionality in a subtropical coniferous
 forest. *Ecological Indicators*, 120, 106911.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118171>

Li, W., Yang, Z., Jiang, J., Sun, G. 2024. Spatial Variation and Stock
 Estimation of Soil Organic Karbon in Cropland in the Black Soil
 Region of Northeast China. *Agronomy*, 14(11), 2744.
<https://doi.org/10.3390/agronomy14112744>

Lon, yohanes S., dan Widyawati, F. 2020. Mbaru gendang, Rumah Adat
 Manggarai Flores. PT Kanisius: Yogyakarta

- Manjunatha, B., Appaji Pundalik Naik, KR Mahendra, Manju Prem S., Gunashekhar H., NR Kiran, Damodhara GN, dan Karthik R. 2024. "Metode Penskalaan Multidimensi dan Beberapa Aplikasi Praktis". *Arsip Riset Internasional Saat Ini* 24 (6):586-99. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i6814>.
- Maryudi, A., Myers, R. 2018. Community forestry in the changing landscape of forest governance: Strengthening community resilience through adaptive institutions. *Forest Policy and Economics*, 90, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.01.001>
- Maryudi, A., Myers, R., McLain, R., Larson, A. M. 2018. Research in tropical forest management: Reflections on the future of research for forest policy and governance. *Forest Policy and Economics*, 96, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.08.014>
- Mascha, E. J., Vetter, T. R. 2018. Significance, errors, power, and sample size: The blocking and tackling of statistics. *Anesthesia & Analgesia*, 48126(2), 691–698
- Mastrorillo, M., Licker, R., Bohra-Mishra, P., Fagiolo, G., Estes, L. D., Oppenheimer, M. 2016. The influence of climate variability on internal migration flows in South Africa. *Global Environmental Change*, 39,155169 <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.014>
- Mathias Neumann, Liisa Ukonmaanaho, James Johnson, Sue Benham, Lars Vesterdal, Radek Novotný, Arne Verstraeten, Lars Lundin, Anne Thimonier, Panagiotis Michopoulos, Hubert Hasenauer. 2018. Mengkuantifikasi Masukan Karbon dan Nutrien dari Serasah Daun di Hutan Eropa Menggunakan Pengamatan Lapangan dan Pemodelan. *Global Biogeochemical Cycle*. <https://doi.org/10.1029/2017GB005825> Pengidentifikasi Objek Digital
- Matuankotta, J. K. 2019. Peran Aktif Masyarakat Hukum Adat Dalam Pembangunan Ekonomi. *SASI*, 24(2).

<https://doi.org/10.47268/sasi.v24i2.125>

- Michon, G., Mary, F., Bompard, J., De Foresta, H. 2000. Traditional management of agroforests and conservation of biodiversity in Indonesia. *Biodiversity & Conservation*, 9(6), 739–756.
- Minasny, B., Malone, B. P., McBratney, A. B., Angers, D. A., Arrouays, D., Chambers, A., Chaplot, V., Chen, Z. S., Cheng, K., Das, B. S., Field, D. J., Gimona, A., Hedley, C. B., Hong, S. Y., Mandal, B., Marchant, B. P., Martin, M., McConkey, B. G., Mulder, V. L., ... Winowiecki, L. 2017. Soil Karbon 4 per mille. *Geoderma*, 292, 59–86.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706117300098>
- Murdiyarso, D., Dewi, S., Lawrence, D., Seymour, F. 2019. *Indonesia's forest moratorium: A stepping stone to better forest governance?* *Forest Policy and Economics*, 120, 102290.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102290>
- Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Hergoualc'h, K., Kauffman, J. B., Warren, M., Sasmito, S. D., Donato, D. C. 2019. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 5(12), 1089–1092. <https://doi.org/10.1038/nclimate2734>
- Nahlunnisa, H., Nursanti, N., Dinanty, F., Yandi, WN 2025. Keanekaragaman Jenis Pohon di Hutan Lindung Gambut Sungai Buluh, Kecamatan Mendahara Ulu, Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Wasian*, 12 (02), 43-51.
<https://doi.org/10.62142/a5jm2k73>
- Najib, A. K., Putawa, R. A. 2024. Repong damar as a model of sustainable urban development. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://www.atlantis-press.com/article/126011211.pdf>
- Natalia, D., Yuwono, SB., Qurniati, R. 2014. Potensi Penyerapan Karbon Pada

Sistem Agroforestri Di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* , 2 (1), 11–20. <https://doi.org/10.23960/jsl1211-20>

NASA. 2022. Global Climate Change: Vital Signs of the Planet. Retrieved from <https://climate.nasa.gov/>

Nasima Sawlat, Hayatullah Masomi. 2025. Metode Perhitungan dan Pengurangan Kesalahan Sampel. *Jurnal Studi Matematika dan Statistik* , 6 (2), 38-48. <https://doi.org/10.32996/jmss.2025.6.2.6>

Nath, B., Ni-Meister, W., Choudhury, R. 2021. Impact of urbanization on land use and land cover change in Guwahati city, India and its implication on declining groundwater level. *Groundwater for Sustainable Development*, 12,100500.<https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100500>

Nugroho, B., Rahman, M., Hidayat, W. 2024. Community cultural aspects and vegetation importance in conservation of repong damar forest. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*. https://jgiass.com/pdf-reader.php?file=Community-Cultural-Aspects-and-Vegetation-Importance-in-Conservation-of-Repong-Damar-Forest.pdf&path=issue_papers

Nugroho, F., Prasetyo, L. B., Kartodihardjo, H. 2021. Evaluasi perubahan tutupan hutan menggunakan NDVI di kawasan konservasi Sumatera. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengelolaan Lingkungan*, 18(1), 33–44.

Nurana, L. 2024, *Menghargai Tradisi dan Menjaga Keberlanjutan: Pembelajaran dari Krui, Indonesia*. RECOFTC. recoftc.org

Oktarina, D., Sari, R., Prasetyo, B. 2022. Kontribusi repong damar terhadap perekonomian masyarakat lokal. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(2), 210–221.

- Oktarina, N., Nopianti, H., Himawati, I. P. 2022. Kearifan lokal dalam pengelolaan repong damar Pekon Labuhan Mandi Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat Lampung. *Satwika: Kajian Ilmu Budaya dan Perubahan Sosial*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.22219/satwika.v6i1.19609>
- Oktarina, N., Nopianti, H., Himawati, I. P. 2022. Kearifan lokal dalam pengelolaan Repong damar Pekon Labuhan Mandi Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat Lampung. *Satwika: Kajian Ilmu Budaya dan Perubahan Sosial*, 6(1), 73-91.
- Oktavianus, R.R., 2025. Pendugaan stok karbon atas permukaan tanah menggunakan penginderaan jauh pada lanskap repong damar di Kabupaten pesisir barat. Skripsi
- Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., *et al.* 2017. The structure, distribution, and biomass of the world's forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 219–241. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110512-135914>
- Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A., Phillips, O. L., Shvidenko, A., Lewis, S. L., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Pacala, S. W., McGuire, A. D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S., Hayes, D. 2011. A large and persistent Karbon sink in the world's forests. *Science*, 333(6045), 988–993. <https://doi.org/10.1126/science.1201609>
- Paridduar, R., Santoso, T., Bintoro, A. 2023. Keanekaragaman tanaman dalam sistem agroforestri tradisional repong damar di Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Biodiversitas Keanekaragaman Hayati* , 24 (8).
- Patittingi, F. 2020. New paradigm in natural resources management: Securing indigenous peoples rights. *Hasanuddin Law Review*,

6(1)<https://doi.org/10.20956/halrev.v6i1.2267>

Pemberdayaan Gabungan Kelompok Tani Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Ekonomi Petani. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2165-

2172.<https://ejournal.janabadra.ac.id/index.php/JA/article/view/3174/2019>

Pengelolaan Hutan. Bogor: IPB Press.

Prasetyo, L. B., Kartodihardjo, H., Nugroho, F. 2023. Aplikasi indeks vegetasi dalam pemantauan ekosistem hutan tropis di Sumatera. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Analisis Lingkungan*, 19(2), 77–91.

Pratama, M. S., Agus Setiawan, A., Harianto, S. P., Nuning Nurcahyani, N.2021.Keanekaragaman jenis burung rangkong (Bucerotidae) di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Belantara*. 4(2): 153-163. 10.29303/jbl.v4i2.511

Pratiwi, G., Sasmito, B., Bashit, N. 2021. Analisis Prediksi Nilai Biomassa Atas Permukaan (Aboveground Biomass) Pohon Karet Menggunakan Citra Sentinel-1a Terhadap Usia Tegakan. *Elipsoida : Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 4(01), 27-33.<https://doi.org/10.14710/elipsoida.2021.11482>.E-ISSN: 2714-8564.

Pratiwi, N., Kusmana, C., Basuni, S. 2021. Analisis cadangan karbon pada vegetasi hutan tropis Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 503–512.

Prayitno, M. B., Saputra, B. D. 2024. Estimation of Karbon sequestration of undergrowth and litter in post-burn and unburned peatland in agrosilvofishery demonstration plots, Sepucuk, Ogan Komering Ilir.*Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 13(1), 79–86. <https://doi.org/10.36706/jlso.13.1.1024.673>

Prescott, C. E., Vesterdal, L. 2021. Decomposition and transformations along the

continuum from litter to soil organic matter in forest soils. *Forest Ecology and Management*, 498, 119522. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119522>

Pura, M., Nainggolan, N., Komalig, H. A. 2019 Analisis Multidimensional Scaling untuk Jarak Antara Fakultas-fakultas serta Program Pasca Sarjana di Universitas Sam Ratulangi Manado. *Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 8(1), 65-68. <https://doi.org/10.35799/dc.8.1.2019.24754>

Purwanto, E., Santoso, H., Jelsma, I., Widayati, A., Nugroho, H. Y., van Noordwijk, M. 2020. Agroforestri as policy option for forest- zone oil palm production in Indonesia. *Land*, 9(12), 531. Agroforestri as Policy Option for Forest-Zone Oil Palm Production in Indonesia

Putri, AHM, Wulandari, C. 2015. Potensi Penyerapan Karbon Pada Tegakan Damar Mata kucing (*Shorea javanica*) Di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari* , 3 (2), 13–20. <https://doi.org/10.23960/jsl2313-20>

Putri, A. H. M., Wulandari, C. 2015. *Potensi Penyerapan Karbon pada Tegakan Damar Mata Kucing (Shorea javanica) di Pekon Labuhan Mandi Krui Pesisir Barat.* *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 13–20. [10.23960/jsl2313-20](https://doi.org/10.23960/jsl2313-20)

Putri, D. A. M., Putra, L. R. 2024. Strategi Kebijakan Pertumbuhan Hijau (Green Growth) Indonesia: Dalam Adaptasi Perubahan Iklim. *Journal Publicuho*, 7(2), 916-925.

Qin, L., Meng, S., Zhou, G., Liu, Q., Xu, Z. 2020. Uncertainties in above ground tree biomass estimation. *Journal of Forestry Research*, 32(5), 1989–2000. Link: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01243-2>

Rachma, W. A., Permatasari, D., Toriqoh, J., Nugroho, F. T., Nugroho, D. A., Rahman, W. A., Tamba, M. W. 2024. Aspek ekologi repong damar. *Journal Of People, Forest And Environment*, 4(2), 41-

49.<http://dx.doi.org/10.23960/jopfe.v4i2.10014>

Rachman, NF 2017. Hak adat dan akses terhadap lahan hutan di Indonesia:

Perspektif gender. *Kebijakan dan Ekonomi Kehutanan* , 83 , 1–8.

<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.05.004>

Rahman, M., Saputra, D., Nugroho, B. 2024. Conservation and economic impact of damar trees in damar park on the island of Sumatra. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*.

<https://iieta.org/journals/ijdne/paper/10.18280/ijdne.200216>

Raj, A., Jhariya, MK, Yadav, DK, Banerjee, A., Meena, RS 2019. Agroforestri:

pendekatan holistik untuk keberlanjutan pertanian. Dalam *Pertanian*

berkelanjutan, pengelolaan hutan dan lingkungan (hlm. 101-131).Singapura:

Springer Singapore. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-6830-1_4)

[6830-1_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-6830-1_4)

Rakhmonov, S., Umurzakov, U., Rakhmonov, K., Bozarov, I., Karamatov, O. 2021.

Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan. E3S Web of

Conferences, 227, 01002.<https://doi.org/10.1051/e3scon/202122701002>

Rakuasa, H., Pakniany, Y. 2022. Spatial Dynamics of Land Cover Change in

Ternate Tengah District, Ternate City, Indonesia. *Forum Geografi*, 36(2),

126–135.<https://doi.org/DOI:10.23917/forgeo.v36i2.19978>

Rawana, Wijayani, S., Masrur, M. A. 2023. Indeks Nilai Penting dan

Keanekaragaman Komunitas Vegetasi Penyusun Hutan di Alas Burno

SUBKPH Lumajang. *Jurnal Wana Tropika*, 12(2), 80–89.

<https://doi.org/10.55180/jwt.v12i02.215>

Razak, A., Sondak, C. F. A., Paulus, J. J. H., Mamangkey, N. G. F., Rimper, J. R. T.

S. I., Sangari, J. R. R. 2022. Kandungan karbon (c) serasah mangrove di desa

ponto Kecamatan Wori Kabupaten minahasa utara. *Jurnal pesisir dan laut*

tropis,10(1), 24–30. <https://doi.org/10.35800/jplt.10.1.2022.52675>

- Reed, M. S., Vella, S., Challies, E., De Vente, J., Frewer, L., Hohenwallner-Ries, D., Van Delden, H. 2018. A theory of participation: what makes stakeholder and public engagement in environmental management work?. *Restoration ecology*, 26, S7-S17. <https://doi.org/10.1111/rec.12541>Pengidentifikasi Objek Digital (DOI)
- Ribot, J. C., & Larson, A. M. 2019. Rethinking forest governance: Decentralization and community rights. *Earthscan Forestry Series*.
- Rienow, A., Kankakumar, L. N., Ghazaryan, G., Dröge-Rothaar, A., Sticksel, S., Trampnau, B., Thonfeld, F. 2022. Modelling the spatial impact of regional planning and climate change prevention strategies on land consumption in the Rhine-Ruhr Metropolitan Area 2017–2030. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.202.104284>
- Riyanto, A., Setiawan, I., Prasetyo, L. B. 2020. Local wisdom of repong damar for landslide mitigation in Way Krui Sub-district, Pesisir Barat Regency, Lampung. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*. <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.29-6-2019.2290240>
- Rodriguez Franco, C., Conje, J., 2023. The evolution of the dialogue and perspectives on sustainable forest management with special emphasis on the United States of America. *J. Sustain. Forest.* 42 (8), 747–791.
- Roshetko, J. M., van Noordwijk, M., Mulawarman. 2020. *Agroforestri and sustainable development: The role of trees in Karbon sequestration and rural livelihoods*. *International Journal of Forestry Research*, 45(3), 215–228. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01141-3>
- Roswell, M., Dushoff, J., Winfree, R. 2021. A conceptual guide to measuring species diversity. *Oikos*, 130(3), 321-338. <https://doi.org/10.1111/oik.07202>

- Santika, T., Meijaard, E., Budiharta, S., Law, E. A., Kusworo, A., Hutabarat, J. A., ... Struebig, M. J. 2017. Community forest management in Indonesia: Avoided deforestation in the context of anthropogenic and climate complexities. *Nature Climate Change*, 7(6), 427–432. <https://doi.org/10.1038/nclimate3229>
- Santos, M., Torralba, M., Hernández-Morcillo, M., Plieninger, T. 2022. Why do agroforestry systems enhance biodiversity? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 630151. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.630151>
- Santoso, T., Paridduar, R., Bintoro, A. 2023. *Plant Diversity under Traditional Agroforestry System of Repong damar in Pesisir Barat District, Lampung Province, Indonesia*. *Biodiversitas*, 24(8), 4675–4683. [10.13057/biodiv/d240849](https://doi.org/10.13057/biodiv/d240849)
- Santoso, T., Qurniati, R., *et al* 2023. Plant diversity under traditional agroforestry system of repong damar in Pesisir Barat District, Lampung. *Biodiversitas*, 24, 4675–4683.
- Saputra, D., Rahman, M., Nugroho, B. 2024. Culture and local wisdom of Lampung indigenous people on the Pesisir Barat in the utilization of repong damar agroforestry system. *International Journal of Social Research Updates*. <https://orionjournals.com/ijrsru/content/culture-and-local-wisdom-lampung-indigenous-people-pesisir-barat-utilization-repong-damar>
- Saputri, D. E. ., Bakri, S., Zuraida, R, 2015. Peranan sistem repong damar terhadap pendapatan, asupan makan dan status gizi balita : studi kasus di desa Labuhan Mandi Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 63–70. <https://doi.org/10.23960/jsl1363-70>
- Saputri, R., Kaskoyo, H., Safe'i, R. 2015. Repong damar sebagai model pengelolaan hutan berbasis masyarakat di Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 89–98.

- Sattayapanich, T., Janmaimool, P., Chontanawat, J. 2022. *Factors affecting community participation in environmental CSR projects: Evidence from mangrove forest management project. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8, 209.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853123000951?utm_source
- Saunois, M., 2020. The Global Methane Budget 2000–2017. *Earth System Science Data*, 12(3), 1561–1623. <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>
- Siarudin, M., Rahman, S. A., Artati, Y., Indrajaya, Y., Narulita, S., Ardha, M. J., Larjavaara, M. 2021. Karbon sequestration potential of agroforestri systems in degraded landscapes in West Java, Indonesia. *Forests*, 12(6), 714. <https://doi.org/10.3390/f12060714>
- Sih Setyono, J., Hari Mardiansjah, F., Febrina Kusumo Astuti, M. 2019. Potensi Pengembangan Energi Baru Dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13 (2), 177–186.
<http://ripteck.semarangkota.go.id>
- Sima, P., Bioresita, F. 2025. Estimasi Biomassa dan Stok Karbon Menggunakan NDVI dari Kamera Multispektral di Area Revegetasi Batubara PT Berau. *Jurnal Internasional Inovasi dan Penelitian Teknik Kelautan* , 9 (2), 245–251. <https://doi.org/10.12962/j25481479.v9i2.4938>
- Sinaga, S., Irawan, B., Zuhdi, M. 2023. Analisis Model Pendugaan Cadangan Karbon Berbasis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Pada Hutan Hujan Dataran Rendah. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan* , 6 (1), 47–53. <https://doi.org/10.22437/jpb.v6i1.27972>
- Situmorang, JP, Sugianto, S. 2016. Pendugaan Tegakan Stok Karbon menggunakan

indeks vegetasi EVI dan NDVI di hutan produksi Kecamatan Lembah Seulawah, Aceh Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Internasional Aceh* , 5 (3). 10.13170/aijst.5.3.5836

Solikah, A. A., Bramastia, B. 2024. *Systematic Literature Review: Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia*. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(1), 27–43.

Stiawati, N. F., Salsabilla, A. 2023. *Eksplorasi Budaya Repong damar dalam Ranah Geografi Perilaku (Studi Fenomenologi pada Masyarakat Krui)*. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 9(2).
<http://dx.doi.org/10.23960/jpg.v9.i2.27051> jurnal.fkip.unila.ac.id

Suhaili, A. 2022. *Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Kualitas Tanah dan Stok Karbon di Labuhan Mandi*. *Jurnal Ilmu Tanah*, 15(3), 112–120.

Suharjito, D., Wulandari, C. 2017. Kearifan lokal dalam pengelolaan hutan rakyat dan repong damar. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 33–42.

Sukowati: *Media Penelitian dan Pengembangan*, 2(2), 15-5.
<https://doi.org/10.32630/sukowati.v2i2.70>

Suniada, K. I., Aden, L. Y. 2019. Pengaruh Perubahan Luas Hutan Mangrove terhadap Konsentrasi Total Suspended Matter (TSM) di Muara Perancak, Jembrana–Bali. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(1), 11-24.
<http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i1.6864>

Suryani, L., Rahman, M., Hidayat, W. 2024. Correlation status of cultural significance index to characteristics of Krui indigenous people as a base for repong damar conservation efforts. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(1).
<https://www.iieta.org/journals/ijdne/paper/10.18280/ijdne.190109>

- Susanti, H., Nugroho, A., Wibowo, R. 2018. Pemanfaatan limbah biomassa pertanian sebagai sumber energi terbarukan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 25–34.
- Sutanto, A., Wulandari, C., Febryano, I. G. 2021. Transfer pengetahuan lokal dalam pengelolaan repong damar. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 18(2), 115–127.
- Sutherland, W. J., 2019. Ten principles for generating actionable science. *Nature Ecology & Evolution*, 3, 1445–1450. <https://www.nature.com/articles/s41559-019-0881-0>
- Suwarna, E., Elias, M., Istomo, S. 2023. "Estimation of Total Karbon Stocks in Soil and Vegetation of Tropical Peat Forest in Indonesia." *Journal of Tropical Forest Management*, 29(1), 1–10.
- Syahadat, E., Suryandari, E. Y., Nugroho, B. 2021. Kelembagaan dan kebijakan dalam pengelolaan hutan berbasis masyarakat: Studi pada repong damar. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 18(1), 35–50. <https://doi.org/10.20886/jakk.2021>
- Talukdar, S., Eibek, K. U., Akhter, S., Ziaul, S., Towfiqul Islam, A. R. M., Mallick, J. 2021. Modeling fragmentation probability of land-use and land-cover using the bagging, random forest and random subspace in the Teesta River Basin, Bangladesh. *Ecological Indicators*, 126, 107612. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107612>
- Tanti Herawati, Danish Ferdie Therik, Faruqy Nailufar, Simona Bustani. 2023. Eksistensi Perlindungan Hak Ulayat Masyarakat Hukum Adat Bali di Era Globalisasi. *Binamulia Hukum*, 12(1). <https://doi.org/10.37893/jbh.v12i1.468>

- Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., Plieninger, T. 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 150–161.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
- Udawatta, R. P., Rankoth, L. M., Jose, S. 2019. Agroforestry and biodiversity. *Sustainability*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.3390/su11010001>
- Utami, R. S., Lestari, N. D., Firdaus, A. 2022. Analisis kerapatan vegetasi menggunakan NDVI untuk mendukung rehabilitasi mangrove di pesisir utara Jawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 245–256.
- Voinov, A., Bousquet, F., 2018. Tools and methods in participatory modeling: Selecting the right tool for the job. *Environmental Modelling & Software*, 109, 232–255.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815217307828>
- Wattie, G. G., Sukendah, S. 2023. Peran Penting Agroforestri Sebagai Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 5(1), 30-38.
<https://doi.org/https://doi.org/10.55542/jipp.v5i1.506>
- Widijanto, H., Syamsiah, J., Widyawati, R. 2023. "A comparison of the dynamics and Karbon stocks in rice fields with different management systems and soil types." *Journal of Agriculture and Environment*, 43(6), 781–790.
- Wiesmeier, M., Urbanski, L., Hobbey, E., Lang, B., von Lützow, M., Marin-Spiotta, E., van Wesemael, B., Rabot, E., Ließ, M., Garcia-Franco, N., Wollschläger, U., Vogel, H. J., Kögel-Knabner, I. 2019. Soil organic Karbon storage as a key function of soils – A review of drivers and indicators at various scales. *Geoderma*, 333, 149–162.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880918300933>

- Wijaya, A., Chrysolite, H., Ge, M., Wibowo, C. K., Pradana, A., Utami, A. F., Austin, K. 2017. *How can Indonesia achieve its climate change mitigation goal? An analysis of potential emissions reductions from energy and land- use policies*. World Resources Institute.
<https://www.wri.org/research/how-can-indonesia-achieve-its-climate-change-mitigation-goal>
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., Herold, M., 2021. Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nat. Commun.* 12, 1–10.<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>.
- Wulandari, C., Inoue, M. 2018. The importance of social learning for the development of community based forest management in Indonesia: The case of repong damar in Pesisir Barat. *Small-scale Forestry*, 17(3), 361–376. <https://doi.org/10.1007/s11842-018-9392-7>
- Yu, C., Xu, L., He, N., Li, M., Kang, X. 2024. Optimization of vegetation Karbon content parameters and their application in Karbon storage estimation in China. *Science of the Total Environment*, 955, 176912.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176912>
- Zhang, Y., Xiao, X., Cao, R., Zheng, C., Guo, Y., Gong, W., Wei, Z. 2020. *How important is community participation to eco-environmental conservation in protected areas? From the perspective of predicting locals' pro-environmental behaviours*. *Science of The Total Environment*, 739, 139889.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720334094>
- Zhang, Yifan, Liu, Zhihua, Chen, Bin,.2023. Remote sensing estimation of forest biomass based on enhanced vegetation index (EVI) across multiple ecosystems. *Remote Sensing*, 15(9), 2345. <https://doi.org/10.3390/rs15092345>

Zhao, W., Efremova, N., 2025. A national soil organic Karbon density dataset (2010–2024) in China. *Scientific Data*.

<https://www.nature.com/articles/s41597-025-05863-3>