

**ESTIMASI STOK KARBON SERASAH DI KAWASAN HUTAN ANGKEP,
DESA GELE PULO, KECAMATAN BINTANG
KABUPATEN ACEH TENGAH**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

Miza Realita Maulida

210703010

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026/1448 H**

LEMBAR PENGESAHAN

**ESTIMASI STOK KARBON SERASAH DI KAWASAN HUTAN
ANGKEP, DESA GELE PULO, KECAMATAN BINTANG
KABUPATEN ACEH TENGAH**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Banda Aceh Sebagai Salah
Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjanah (S1) dalam Prodi Biologi

Oleh:

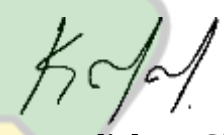
MIZA REALITA MAULIDA
210703010
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902


Kamaliah, M.Si
NIDN. 2015028401

Mengetahui
Ketua program Studi


Dr. Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI STOK KARBON SERASAH DI KAWASAN HUTAN ANGKEP, DESA GELE PULO, KECAMATAN BINTANG KABUPATEN ACEH TENGAH

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjanah (S-1)
Dalam ilmu/Prodi Biologi

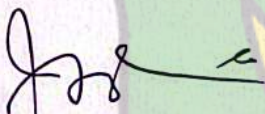
Pada Hari/Tanggal : Selasa, 18 Agustus 2026
5 Rabiul Awal 1448 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,

Sekretaris,



Dr. Muslich Hidayat, M.Si
NIP.197903022008011008

Kamaliah, M.Si
NIP.198402152015032002

Penguji 1,

Penguji 2,



Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIP.198004252014032001

Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIP.199312252020122032

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miza Relita Maulida
NIM : 210703010
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Estimasi Stok Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep,
Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh
Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mempertanggungjawabkan atas karya ini;

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Banda Aceh, 13 Juli 2026

Yang Menyatakan



(Miza Realita Maulida)

ABSTRAK

Nama : Miza Realita Maulida
NIM : 210703010
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Estimasi Stok Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah
Tanggal Sidang : -
Jumlah Halaman : 63 Halaman
Pembimbing I : Dr. Muslich Hidayat, M.Si
Pembimbing II : Kamaliah, M.Si
Kata Kunci : Biomassa serasah, Hutan Angkep, kondisi lingkungan, serasah, stok karbon

Hutan berperan dalam menyerap dan menyimpan karbon, termasuk karbon yang terdapat pada serasah di lantai hutan. Hutan Angkep merupakan bagian dari kawasan hutan lindung Bur Kelieten yang memiliki vegetasi cukup rapat dan lapisan serasah relatif tebal, tetapi mulai mengalami tekanan akibat aktivitas perambahan, penebangan pohon, dan alih fungsi lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui simpanan biomassa serasah, mengestimasi stok karbon serasah, dan menggambarkan kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah. Penelitian menggunakan kombinasi metode *line transect* dan kuadrat dengan teknik *purposive sampling*. Pengamatan berjumlah 60 plot berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$. Seluruh serasah pada setiap plot dikumpulkan dan ditimbang, kemudian subsampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 48 jam hingga memperoleh berat kering. Kandungan karbon dihitung menggunakan faktor konversi sebesar 0,47 berdasarkan SNI 7724:2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa serasah terbesar terdapat pada Stasiun 2 sebesar 29,579 g, sedangkan biomassa terkecil terdapat pada Stasiun 3 sebesar 5,366 g. Stok karbon serasah terbesar juga ditemukan pada Stasiun 2 sebesar 13,902 g atau 0,009268 ton/ha, sedangkan stok karbon terkecil terdapat pada Stasiun 3 sebesar 2,522 g atau 0,001681 ton/ha. Hasil pengukuran kondisi lingkungan di kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah menunjukkan bahwa parameter fisik lingkungan pada setiap stasiun pengamatan berada dalam kisaran yang relatif seragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa dan stok karbon serasah di Hutan Angkep berbeda antarstasiun.

Kata Kunci : Biomassa serasah, Hutan Angkep, kondisi lingkungan, serasah, stok karbon

ABSTRACT

Name : Miza Realita Maulida

NIM : 210703010

Study Program : Biology

Judul Skripsi : *Estimation of Litter Carbon Stock in the Angkep Forest Area, Gele Pulo Village, Bintang District, Central Aceh Regency*

Trial Date : -

Number of pages : 63 Page

Supervisor I : Dr. Muslich Hidayat, M.Si

Supervisor II : Kamaliah, M.Si

Keywords : *Angkep Forest, carbon stock, environmental conditions, forest litter, litter biomass*

Forests play an important role in absorbing and storing carbon, including carbon contained in litter on the forest floor. Angkep Forest is part of the Bur Kelieten Protected Forest area, which is characterized by relatively dense vegetation and a thick litter layer. However, the area has begun to face pressure from forest encroachment, tree felling, and land-use conversion. This study aimed to determine litter biomass storage, estimate litter carbon stocks, and describe the environmental conditions in Angkep Forest, Gele Pulo Village, Bintang District, Central Aceh Regency. The study employed a combination of line transect and quadrat methods using a purposive sampling technique. Observations were conducted in 60 plots measuring $1 \times 1 \text{ m}^2$. All litter within each plot was collected and weighed, after which subsamples were oven-dried at 80°C for 48 hours to obtain their dry weight. Carbon content was calculated using a conversion factor of 0.47 based on SNI 7724:2019. The results showed that the highest litter biomass was recorded at Station 2, amounting to 29.579 g, while the lowest litter biomass was recorded at Station 3, amounting to 5.366 g. The highest litter carbon stock was also recorded at Station 2, amounting to 13.902 g or 0.009268 tons/ha, whereas the lowest litter carbon stock was recorded at Station 3, amounting to 2.522 g or 0.001681 tons/ha. Measurements of environmental conditions in Angkep Forest, Central Aceh, indicated that the physical environmental parameters at each observation station were within relatively similar ranges. The study concluded that litter biomass and carbon stocks in Angkep Forest varied among observation stations.

Keywords: *Litter biomass, Angkep Forest, environmental conditions, litter, carbon stock.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga skripsi penelitian yang berjudul *“Estimasi Stok Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo Kecamatan Bintang Kabupaten Aceh Tengah”* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu bentuk pelaksanaan tugas akademik pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Rasa terima kasih penulis kepada semua pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
2. Dr. Muslich Hidayat, M.Si selaku ketua Prodi dan dosen pembimbing I di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknoogi Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap saran dan koreksi yang diberikan sangat membantu penulis dalam menyempurnakan penelitian hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Raudhah Hayatillah, M.Sc selaku sekretaris di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknoogi Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
4. Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi saran serta nasehat selama perkuliahan.
5. Kamaliah, M.Si selaku dosen pembimbing II penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi selama proses

penyusunan skripsi ini. Setiap masukan dan koreksi yang diberikan sangat berarti dalam membantu penulis menyempurnakan penelitian ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.

6. Diannita Harahap, M.Si, Arif Sardi, M.Si, Jamaluddinsyah, M.Si, Dr. Elita Agustina, M.Si, Ayu Nirmala Sari, M.Si, dan Feizia Huslina, M.Si.
7. Firman Rija Arhas, S.Pd.I., M.Si selaku Laboran Program Studi Biologi dan Zul Ilham, S.Pd.I., M.A selaku staf Program Studi Biologi yang telah membantu selama proses perkuliahan.
8. Kedua orang tua tercinta, terimakasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan moral dan material yang tiada henti diberikan kepada penulis. Berkat bimbingan, kesabaran, dan keikhlasan beliau berdua, penulis dapat menempuh pendidikan hingga tahap penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan pahala yang berlipat ganda atas segala kebaikan yang telah diberikan.
9. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada adik-adik yang telah memberikan arahan, motivasi, serta dukungan yang diberikan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman dan sahabat tercinta, atas dukungan, motivasi, serta semangat yang senantiasa diberikan selama masa perkuliahan dan proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran, bantuan, dan dukungan moral dari para sahabat tersebut menjadi sumber kekuatan dan penyemangat bagi penulis dalam menyelesaikan studi dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang biologi dan lingkungan.

Banda Aceh, 04 Februari 2026

Penulis,

Miza Realita Maulida

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Ekosistem Hutan	5
II.2 Biomassa Serasah dan Laju Dekomposisi	6
II.2.1 Biomassa Serasah	6
II.2.2 Laju Dekomposisi.....	8
II.3 Dampak Degradasi Hutan Pada Stok Karbon Serasah	9
II.4 Standar Estimasi Karbon Serasah.....	11
II.5 Biomassa Serasah	13
II.6 Pembukaan Tajuk Hutan	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	19
III.3 Alat dan Bahan Penelitian	19
III.4 Metode Penelitian.....	19
III.5 Prosedur Kerja.....	20
III.5.1 Prosedur Kerja di Lapangan	20
III.5.2 Parameter Penelitian.....	20
III.5.6 Prosedur Kerja di Laboratorium.....	22
III.6 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Hasil Penelitian	24
IV.1.1 Estimasi Simpanan Biomassa Serasah Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara.....	24
IV.1.2 Estimasi Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara.....	26
IV.1.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara	27
IV.2 Pembahasan.....	28

IV.2.1 Estimasi Simpanan Biomassa Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara.....	28
IV.2.2 Estimasi Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara.....	30
IV.2.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara	32
BAB V PENUTUP	34
V.1 Kesimpulan.....	34
V.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Siklus Karbon di Alam	13
Gambar II.2 Peran Dekomposisi Serasah dalam Siklus Biogeokimia	15
Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah	18
Gambar III.2 Bentuk Garis Stasiun dan Plot.....	22



DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Jadwal Penelitian.....	19
Tabel IV.1 Estimasi Simpanan Biomassa Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah	24
Tabel IV.2 Estimasi Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah	27
Tabel IV.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Surat Izin Penelitian	43
Lampiran II. Surat Bebas Laboratorium	44
Lampiran III. Data Mentah Penelitian	45
Lampiran IV. Hasil Observasi.....	46
Lampiran V. Dokumentasi Penelitian	47



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hutan merupakan ekosistem yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan, habitat keanekaragaman hayati, serta pengendalian siklus karbon (Ahada & Zuhri, 2020). Dalam perubahan iklim, hutan berfungsi sebagai penyerap dan penyimpan karbon melalui proses fotosintesis, sehingga dapat membantu menekan peningkatan karbon dioksida (CO_2) di atmosfer (Fitriadhini & Putra, 2022; Mahardhika *et al.*, 2024). Pemanasan global yang dipicu oleh peningkatan gas rumah kaca, termasuk CO_2 , tidak hanya berdampak pada suhu bumi, tetapi juga memengaruhi stabilitas ekosistem, produktivitas lahan, dan kehidupan manusia (Ketaren, 2023; Siregar, 2024).

Penyimpanan karbon dalam ekosistem hutan tidak hanya terdapat pada biomassa pohon, tetapi juga pada serasah, nekromasa, akar, dan tanah (Hutasuhut & Amrul, 2022). Serasah merupakan sisa organik berupa daun, ranting, kulit pohon, buah, dan bagian tumbuhan lain yang jatuh ke lantai hutan (Lapoto *et al.*, 2025). Meskipun sering dianggap sebagai komponen kecil, serasah memiliki peran penting dalam siklus karbon karena mengandung karbon organik yang akan mengalami dekomposisi dan berkontribusi terhadap pembentukan humus serta kesuburan tanah (Kusuma & Yentiani, 2021; Rahman *et al.*, 2023). Oleh karena itu, estimasi stok karbon serasah penting dilakukan untuk mengetahui kapasitas hutan dalam menyimpan karbon dan mendukung mitigasi perubahan iklim (Arianasari *et al.*, 2021; Mutahharah *et al.*, 2024).

Hutan Angkep yang berada di Desa Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah merupakan salah satu kawasan hutan darat tropis pegunungan yang memiliki potensi ekologis sebagai penyimpan karbon. Berdasarkan observasi awal, kawasan ini memiliki suhu udara berkisar 16–25°C, kelembapan relatif tinggi sekitar 85–96%, serta kondisi lantai hutan yang ditutupi lapisan serasah cukup tebal. Vegetasi yang didominasi pohon besar, semak, dan tumbuhan bawah menunjukkan bahwa kawasan ini berpotensi menghasilkan serasah dalam jumlah cukup besar. Kondisi tanah yang relatif subur dan lembap juga mendukung aktivitas

mikroorganisme dalam proses dekomposisi serasah, sehingga kawasan ini relevan untuk dikaji dari aspek stok karbon serasah.

Hutan Angkep di Desa Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah merupakan bagian dari kawasan hutan lindung Bur Kelieten yang memiliki peran ekologis penting sebagai habitat flora dan fauna, daerah resapan air, serta penyangga keseimbangan lingkungan. Kawasan ini juga berpotensi menjadi penyimpan karbon melalui biomassa vegetasi, serasah, dan tanah hutan. Berdasarkan hasil observasi awal, titik penelitian berada pada koordinat T5 (4°35'38.6" N, 97°00'57.4" E) dan T2 (4°35'54.0" N, 97°01'00.8" E), yang menunjukkan lokasi spesifik di kawasan Hutan Angkep dengan kondisi vegetasi yang masih didominasi pohon besar dan lapisan serasah yang cukup tebal.

Kondisi tersebut mulai terancam akibat aktivitas perambahan dan alih fungsi lahan secara ilegal. Pada tahun 2025, dilaporkan terjadi penebangan lebih dari 100 batang pohon di kawasan hutan lindung Bur Kelieten yang kemudian dialihfungsikan menjadi lahan perkebunan kopi, alpukat, dan petai cina secara ilegal (Wahyudi, 2025; Taufik, 2025). Aktivitas penebangan ini berpotensi menyebabkan pembukaan tajuk hutan, menurunkan produksi serasah, mengganggu proses dekomposisi, serta mengurangi kemampuan hutan dalam menyimpan karbon. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya penelitian mengenai estimasi stok karbon serasah di Hutan Angkep sebagai upaya menyediakan data ilmiah terkait kondisi ekologis kawasan yang sedang mengalami tekanan akibat aktivitas manusia.

Potensi ekologis tersebut menghadapi tekanan akibat aktivitas manusia. Hutan Angkep dan kawasan hutan di sekitarnya mengalami ancaman berupa perambahan, pembukaan lahan, dan penebangan pohon. Kasus perambahan hutan lindung di wilayah Aceh Tengah pernah dilaporkan, termasuk penebangan lebih dari 100 batang pohon untuk dijadikan papan dan balok (Mongabay Indonesia, 2023). Aktivitas seperti ini dapat mengurangi tutupan vegetasi, mengganggu produksi serasah, mempercepat degradasi tanah, serta menurunkan kemampuan hutan dalam menyimpan karbon. Dengan demikian, kajian stok karbon serasah di kawasan ini menjadi penting sebagai dasar informasi ekologis bagi upaya konservasi hutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji karbon serasah pada berbagai tipe ekosistem. Baihaqi (2024), misalnya, meneliti kandungan karbon serasah di Stasiun Restorasi Bengkelang, kawasan Ekosistem Leuser, Aceh Tamiang, dengan hasil karbon serasah berkisar antara 0,25 ton/ha hingga 4 ton/ha. Anhar *et al.* (2025) juga mengkaji stok karbon pada sistem agroforestri kopi arabika di Aceh Tengah, yang menunjukkan pentingnya tutupan vegetasi dalam penyimpanan karbon. Akan tetapi, penelitian yang secara khusus mengestimasi stok karbon serasah di Hutan Angkep, Desa Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah belum ditemukan. Celah penelitian ini terletak pada belum tersedianya data ilmiah mengenai jumlah stok karbon serasah pada kawasan tersebut, padahal Hutan Angkep memiliki karakteristik ekologis yang berbeda dari hutan mangrove, kawasan restorasi, agroforestri, maupun hutan wisata yang telah banyak dikaji sebelumnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengisi kekosongan data mengenai estimasi stok karbon serasah di Hutan Angkep. Penelitian ini penting karena dapat memberikan gambaran awal mengenai peran serasah sebagai penyimpan karbon pada hutan darat tropis pegunungan di Aceh Tengah. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian berjudul “Estimasi Stok Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah”.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapakah estimasi jumlah simpanan biomassa serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah?
2. Berapakah estimasi jumlah total karbon serasah yang ada di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah?
3. Bagaimana kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui estimasi jumlah simpanan biomassa serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah.
2. Untuk mengetahui kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini, yaitu:

a. Teoritis

1. Memberikan kontribusi ilmu pengetahuan mengenai stok karbon serasah di ekosistem hutan tropis, khususnya di kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan biomassa, stok karbon, dan mitigasi perubahan iklim melalui pengelolaan hutan dan serasah.

b. Praktis

1. Memberikan data dan informasi yang akurat mengenai jumlah simpanan biomassa serasah dan karbon serasah, yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di Hutan Angkep.
2. Membantu masyarakat, pengelola hutan, dan pemerintah daerah dalam merencanakan strategi konservasi, mitigasi perubahan iklim, dan pemanfaatan sumber daya alam secara optimal dan berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Ekosistem Hutan

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam yang menjadi anugerah Tuhan Yang Maha Esa dan memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Hutan berperan dalam mengatur tata air, mencegah banjir dan erosi, menjaga kesuburan tanah, serta melestarikan ekosistem secara keseluruhan. Agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan, hutan harus dijaga dari berbagai ancaman seperti aktivitas manusia, perambahan, kebakaran, serangan hama, dan penyakit. Selain bernilai ekologis, hutan juga merupakan kekayaan alam yang memiliki nilai ekonomi dan sosial tinggi, sehingga hak bangsa dan negara terhadap keberadaan serta hasil hutan perlu dijaga agar fungsinya tetap lestari (Romansyah, 2018).

Hutan tidak hanya memberikan manfaat bagi flora, fauna, maupun kelompok masyarakat yang tinggal di sekitarnya, tetapi juga memiliki dampak ekologis global bagi kehidupan di bumi. Hutan berperan penting dalam menjaga stabilitas lingkungan dan iklim dunia (Driptufany *et al.*, 2021; Putra *et al.*, 2021). Secara umum, terdapat empat fungsi utama hutan, yaitu sebagai daerah resapan air, pelindung alami atau “payung raksasa”, paru-paru dunia, dan penyedia kebutuhan dasar manusia (Fitriandhini & Putra, 2022).

Sebagai daerah resapan air, hutan berfungsi menahan aliran permukaan dan menyimpan air hujan melalui lapisan tanah yang kaya humus dan sistem perakaran yang rapat. Struktur tanah dan vegetasi hutan membuat air dapat meresap ke dalam tanah, sehingga mencegah terjadinya banjir dan kekeringan. Namun, ketika hutan mengalami kerusakan, fungsi ini menjadi terganggu, menyebabkan penurunan kapasitas tanah dalam menyerap air dan berpotensi menimbulkan bencana banjir di wilayah sekitarnya. Hilangnya area resapan juga berdampak pada berkurangnya ketersediaan air bersih bagi masyarakat sekitar. Selain itu, hutan berfungsi sebagai “payung raksasa” alami karena tajuk pohon yang rapat dan tinggi dapat melindungi permukaan tanah dari terpaan langsung air hujan. Tanpa perlindungan ini, daerah dengan curah hujan tinggi menjadi lebih rentan terhadap erosi dan longsor. Vegetasi hutan yang lebat menahan laju air hujan dan menjaga stabilitas struktur tanah di

bawahnya (Putra *et al.*, 2018). Fungsi penting lainnya adalah sebagai paru-paru dunia. Hutan berperan besar dalam menjaga keseimbangan suhu dan iklim global melalui proses fotosintesis yang menyerap karbon dioksida (CO_2) dan melepaskan oksigen (O_2) ke atmosfer. Proses ini membantu menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca, mengurangi efek pemanasan global, dan mendukung keberlangsungan hidup makhluk di bumi (Fitriandhini & Putra, 2022).

Ekosistem hutan merupakan suatu kesatuan yang terdiri atas berbagai komponen biotik, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, serta komponen abiotik berupa tanah, iklim, air, dan kondisi lingkungan lainnya. Seluruh komponen tersebut saling berinteraksi dan membentuk hubungan yang dinamis sehingga memengaruhi struktur, fungsi, dan keseimbangan ekosistem hutan (Lee *et al.*, 2025). Dalam ekosistem hutan terdapat dua komponen utama, yaitu komponen biotik dan abiotik, yang berperan dalam menjaga keberlangsungan sistem kehidupan di dalamnya. Berdasarkan sumber makanannya, komponen biotik dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu autotrof dan heterotrof. Komponen autotrof adalah organisme yang mampu menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis, sedangkan komponen heterotrof merupakan organisme yang bergantung pada bahan organik yang dihasilkan oleh makhluk hidup lain sebagai sumber energi dan nutrisi (Fitriandhini & Putra, 2022).

II.2 Biomassa Serasah dan Laju Dekomposisi

II.2.1 Biomassa Serasah

Secara umum, biomassa merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dan bahan baku untuk berbagai kebutuhan. Biomassa tidak hanya berasal langsung dari tumbuhan, tetapi juga dapat berupa limbah pertanian, limbah kehutanan, sisa makanan, serta berbagai bahan organik lainnya yang masih dapat dimanfaatkan kembali (Saravanan *et al.*, 2025). Dalam konteks tumbuhan, biomassa yang berasal dari bahan tumbuhan dapat disebut sebagai fitomassa. Biomassa termasuk sumber daya yang dapat diperbarui karena ketersediaannya dapat terbentuk kembali melalui proses biologis, seperti pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, biomassa memiliki potensi sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan panas, listrik, maupun

bahan bakar, sekaligus membantu mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil (Ali *et al.*, 2024).

Jenis sumber biomassa sangat beragam, mencakup tanaman yang hidup di daratan maupun perairan, serta berbagai limbah organik seperti hasil pertanian, perhutanan, proses industri, hingga residu dan kotoran hewan. Tanaman energi yang ditanam secara khusus dalam skala luas, seperti perkebunan energi, memberikan potensi besar sebagai suplai biomassa yang berkelanjutan, meskipun pemanfaatannya belum sepenuhnya dikomersialisasikan pada masa kini. Secara lebih spesifik, biomassa dapat berupa kayu, dedaunan, serbuk gergaji, serpihan kayu, alang-alang, rumput Napier, biji rapeseed, eceng gondok, rumput laut, tanaman mikroalga seperti chlorella, jerami, sekam padi, limbah rumah tangga organik, lumpur hasil industri pulp, serta kotoran ternak. Sementara itu, komoditas perkebunan yang termasuk sebagai penyedia biomassa antara lain kayu putih, tanaman poplar hibrid, kelapa sawit, tebu, dan rumput gajah yang memiliki tingkat produktivitas tinggi serta mudah dibudidayakan (Wijayanti, 2023).

Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas yang sangat melimpah, terutama dari berbagai jenis flora, yang menyediakan sumber senyawa karbon dalam jumlah besar. Keanekaragaman hayati tersebut menjadi modal penting dalam pengembangan teknologi energi yang ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan teknologi tepat guna, berbagai senyawa karbon dapat diproduksi secara lebih bersih dan berkelanjutan sehingga lahir konsep *green carbon* sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada sumber karbon fosil atau bahan tambang. Salah satu penerapannya terlihat pada pemanfaatan limbah kayu, batok kelapa, atau residu perkebunan sebagai bahan bakar arang, selama penggunaannya tidak berasal dari aktivitas perusakan hutan atau penebangan pohon yang berlebihan (Darminto *et al.*, 2018). Pendekatan ini tidak hanya menjaga kelestarian lingkungan, tetapi juga memberikan nilai tambah pada limbah yang sebelumnya tidak bernilai.

Selain itu, hasil penelitian Parinduri & Parinduri (2020) menunjukkan bahwa potensi biomassa di Indonesia sebagai energi alternatif sangat besar, diperkirakan mencapai 146,7 juta ton setiap tahun. Bahkan, pada tahun 2020 saja, biomassa yang berasal dari sampah diprediksi sebesar 53,7 juta ton, yang bila

dimanfaatkan secara maksimal dapat menjadi solusi untuk mengatasi persoalan energi dan lingkungan. Seluruh limbah organik, baik yang berasal dari tanaman maupun hewan, memiliki peluang yang luas untuk dikembangkan menjadi sumber energi bernilai, misalnya sebagai bahan bakar nabati, briket biomassa, hingga produk kimia terbarukan. Potensi dari limbah pertanian dan perkebunan yang begitu besar juga dapat mendukung keberlanjutan energi nasional sekaligus membantu mengurangi volume limbah yang mencemari lingkungan.

Biomassa pada tumbuhan bertambah melalui mekanisme penyerapan karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer yang kemudian diolah menjadi senyawa organik melalui proses fotosintesis, sehingga menghasilkan peningkatan massa tumbuhan secara keseluruhan. Peningkatan biomassa ini dikenal sebagai produktivitas primer bruto, yaitu jumlah total bahan organik yang berhasil dihasilkan oleh tumbuhan dalam suatu periode. Besar kecilnya laju akumulasi biomassa tersebut ditentukan oleh berbagai faktor, seperti luas dan kemampuan daun dalam menangkap cahaya matahari, intensitas penyinaran, kondisi suhu lingkungan, serta sifat fisiologis masing-masing jenis tumbuhan. Adapun bagian dari bahan organik yang masih tersisa setelah dikurangi kebutuhan energi untuk proses respirasi tumbuhan disebut sebagai produktivitas primer bersih, yang menggambarkan jumlah energi bersih yang tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangan lebih lanjut (Umi, 2022).

II.2.2 Laju Dekomposisi

Laju dekomposisi serasah adalah kecepatan proses penguraian bahan organik serasah menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh aktivitas organisme pengurai seperti bakteri, jamur, rayap, cacing tanah, dan mikroorganisme lainnya. Proses dekomposisi merupakan bagian penting dalam siklus nutrisi karena mengembalikan unsur hara dari bahan organik ke dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan (Odum & Barrett, 2005).

Dekomposisi serasah umumnya terjadi melalui dua tahapan utama, yaitu proses fragmentasi dan mineralisasi. Fragmentasi terjadi ketika serasah dihancurkan menjadi bagian yang lebih kecil oleh organisme detritivor, sedangkan mineralisasi merupakan proses penguraian senyawa organik kompleks menjadi

unsur hara anorganik seperti nitrogen, fosfor, dan karbon dioksida (Brady & Weil, 2016).

Laju dekomposisi serasah dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu suhu, kelembapan, curah hujan, pH tanah, aktivitas mikroorganisme, kualitas serasah, kandungan lignin, selulosa, serta rasio karbon dan nitrogen (C/N ratio). Serasah dengan kandungan lignin tinggi cenderung mengalami dekomposisi lebih lambat dibandingkan serasah dengan kandungan nitrogen tinggi karena lebih sulit diuraikan oleh mikroorganisme (Prescott, 2010).

Menurut Berg dan McClaugherty (2020), kondisi iklim tropis yang memiliki suhu hangat dan kelembapan tinggi umumnya mempercepat proses dekomposisi serasah dibandingkan wilayah beriklim sedang. Hal ini disebabkan aktivitas mikroorganisme pengurai lebih optimal pada lingkungan yang lembap dan hangat.

Penelitian mengenai laju dekomposisi serasah daun *Shorea guiso* di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor menunjukkan bahwa nilai konstanta dekomposisi serasah sebesar 0,075. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa kandungan bahan organik tanah serta kondisi lingkungan sangat memengaruhi kecepatan penguraian serasah di lantai hutan.

Semakin cepat laju dekomposisi serasah, maka karbon yang tersimpan dalam serasah akan lebih cepat dilepaskan kembali ke atmosfer dalam bentuk CO₂ maupun tersimpan ke dalam tanah sebagai bahan organik. Sebaliknya, jika laju dekomposisi berlangsung lambat, maka akumulasi serasah di lantai hutan akan meningkat dan berpotensi meningkatkan cadangan karbon sementara. Oleh karena itu, biomassa serasah dan laju dekomposisi memiliki hubungan erat dalam menentukan dinamika stok karbon pada suatu ekosistem hutan.

II.3 Dampak Degradasi Hutan Pada Stok Karbon Serasah

Degradasi hutan merupakan penurunan kualitas ekosistem hutan yang ditandai oleh berkurangnya tutupan vegetasi, penurunan keanekaragaman hayati, terganggunya struktur tegakan, serta menurunnya fungsi ekologis hutan akibat aktivitas manusia maupun faktor alam. Aktivitas seperti penebangan liar, perambahan lahan, kebakaran hutan, konversi lahan, dan eksploitasi berlebihan menjadi penyebab utama terjadinya degradasi hutan di berbagai wilayah tropis

(Food and Agriculture Organization [FAO], 2020). Berbeda dengan deforestasi yang menyebabkan hilangnya kawasan hutan secara total, degradasi hutan terjadi ketika hutan masih ada secara fisik tetapi mengalami penurunan fungsi ekologis, termasuk kemampuan menyimpan karbon.

Salah satu dampak utama degradasi hutan adalah menurunnya produksi biomassa serasah. Serasah berasal dari guguran daun, ranting, buah, bunga, dan bagian vegetasi lain yang mati secara alami. Ketika pohon ditebang atau vegetasi berkurang akibat degradasi, jumlah bahan organik yang jatuh ke lantai hutan juga menurun sehingga biomassa serasah menjadi lebih sedikit. Penelitian Leal *et al.* (2023) menunjukkan bahwa hutan yang mengalami degradasi antropogenik mengalami penurunan produksi serasah dari $3,5 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ pada hutan alami menjadi hanya $1,1 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ pada hutan terdegradasi. Hal ini menunjukkan bahwa degradasi hutan secara langsung mengurangi input bahan organik ke lantai hutan sehingga stok karbon serasah ikut menurun.

Degradasi hutan juga memengaruhi kualitas serasah yang dihasilkan. Perubahan komposisi vegetasi menyebabkan jenis serasah yang dihasilkan menjadi berbeda, terutama pada kandungan lignin, nitrogen, fosfor, dan rasio karbon-nitrogen (C/N ratio). Menurut Berg & McClaugherty (2020), kualitas serasah sangat menentukan kecepatan dekomposisi dan jumlah karbon yang dapat tersimpan di lantai hutan. Serasah dengan kandungan lignin tinggi cenderung lebih sulit terurai sehingga dapat memperlambat siklus nutrien.

Selain itu, degradasi hutan menyebabkan perubahan kondisi mikroklimat seperti peningkatan suhu permukaan tanah, penurunan kelembapan, dan meningkatnya intensitas cahaya akibat terbukanya kanopi hutan. Kondisi ini memengaruhi aktivitas mikroorganisme pengurai yang berperan dalam proses dekomposisi serasah. Forrester *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa perubahan struktur kanopi akibat degradasi dapat mengubah laju dekomposisi serasah melalui perubahan suhu dan kelembapan tanah.

Dampak lain dari degradasi hutan adalah meningkatnya erosi tanah dan hilangnya bahan organik. Ketika tutupan vegetasi berkurang, lapisan serasah menjadi lebih mudah terbawa air hujan atau angin sehingga karbon organik yang tersimpan di permukaan tanah berkurang. Penelitian Abe *et al.*, (2024)

menunjukkan bahwa degradasi vegetasi bawah menyebabkan penurunan karbon serasah daun dan karbon organik tanah karena berkurangnya input serasah serta meningkatnya erosi permukaan tanah.

Dalam skala yang lebih luas, degradasi hutan memberikan kontribusi besar terhadap emisi karbon global. Laporan Indonesia *Forest Reference Level* menyebutkan bahwa degradasi hutan menyumbang sekitar 17,1% emisi karbon nasional dari sektor kehutanan, terutama akibat penurunan biomassa dan bahan organik mati di lantai hutan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Pada penelitian di Hutan Angkep, aktivitas perambahan dan penebangan liar yang terjadi berpotensi mengurangi vegetasi alami sehingga dapat menurunkan produksi serasah dan stok karbon yang tersimpan di lantai hutan. Jika kondisi ini terus berlangsung, maka fungsi Hutan Angkep sebagai penyerap dan penyimpan karbon dapat mengalami penurunan secara bertahap. Oleh karena itu, kajian mengenai stok karbon serasah menjadi penting untuk memberikan data ilmiah terkait dampak degradasi hutan terhadap cadangan karbon di kawasan tersebut.

II.4 Standar Estimasi Karbon Serasah

Estimasi karbon serasah merupakan proses pengukuran jumlah karbon yang tersimpan pada lapisan serasah di lantai hutan yang terdiri atas daun gugur, ranting kecil, bunga, buah, kulit kayu, serta bahan organik mati lainnya yang belum mengalami dekomposisi sempurna. Serasah termasuk salah satu komponen penting dalam cadangan karbon ekosistem hutan karena berperan sebagai penyimpan karbon sementara sebelum karbon tersebut dilepaskan kembali melalui proses dekomposisi atau tersimpan menjadi bahan organik tanah (Berg & McClaugherty, 2020).

Secara internasional, cadangan karbon hutan mencakup karbon pada biomassa hidup, kayu mati, serasah, dan tanah. Serasah merupakan salah satu komponen penting dalam penyimpanan karbon karena bahan organik yang terdekomposisi berkontribusi terhadap pembentukan karbon organik tanah dan siklus karbon ekosistem hutan (Khanal & Boer, 2023).

Di Indonesia, standar resmi yang digunakan dalam pengukuran karbon berbasis lahan adalah SNI 7724:2011 tentang *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)* yang kemudian diperbarui menjadi SNI 7724:2019 tentang *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Berbasis Lahan* (Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2019). Standar ini menjadi pedoman nasional dalam pengukuran karbon karena menggunakan pendekatan yang sistematis dan selaras dengan standar IPCC.

Menurut BSN (2019), pengukuran biomassa serasah dilakukan melalui metode *destructive sampling*, yaitu mengambil seluruh serasah pada subplot pengamatan berukuran kecil, umumnya $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$. Seluruh serasah yang terdapat di dalam plot dikumpulkan, dibersihkan dari material anorganik seperti batu dan plastik, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat basah total. Selanjutnya, sebagian sampel serasah diambil untuk dianalisis di laboratorium. Sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu sekitar $70\text{--}85^{\circ}\text{C}$ hingga mencapai berat konstan untuk memperoleh berat kering. Penggunaan berat kering dianggap lebih akurat karena dapat menghilangkan pengaruh kadar air yang berbeda pada setiap sampel serasah.

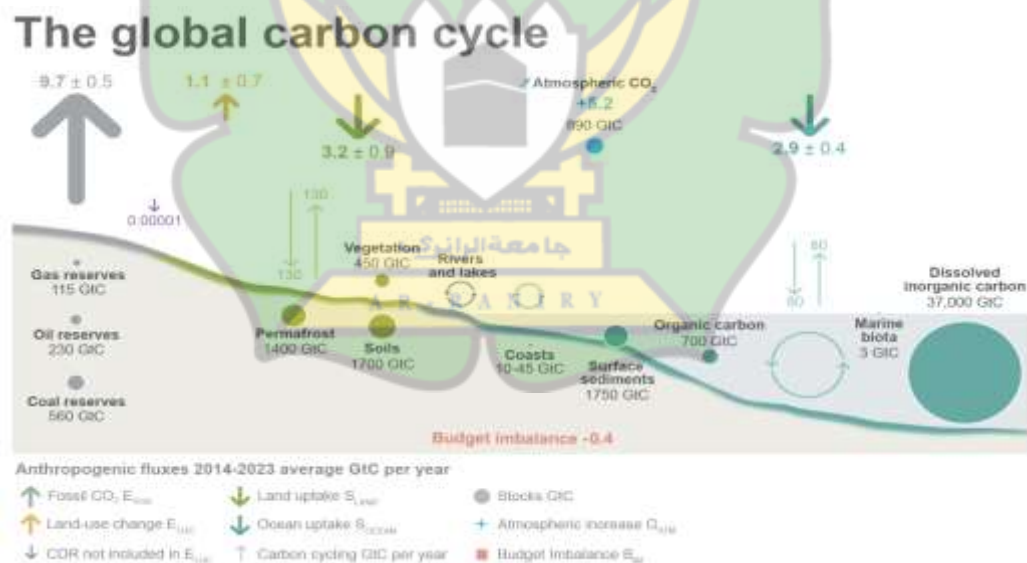
Setelah biomassa kering diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung kandungan karbon serasah. Jika analisis laboratorium kandungan karbon tidak dilakukan, maka SNI 7724:2019 memperbolehkan penggunaan nilai konversi sebesar 47% (0,47) dari biomassa kering total (BSN, 2019). Hal ini juga diperkuat oleh IPCC (2006) yang menyatakan bahwa rata-rata kandungan karbon biomassa vegetasi tropis berkisar pada nilai tersebut. Hasil perhitungan karbon dari subplot kemudian dikonversikan ke satuan ton/ha agar dapat dibandingkan dengan penelitian lain pada berbagai tipe ekosistem hutan. Standarisasi metode ini bertujuan agar hasil estimasi karbon serasah memiliki validitas ilmiah yang tinggi dan dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan hutan berkelanjutan.

Dalam penelitian di Hutan Angkep, penggunaan standar SNI menjadi penting karena memberikan pedoman pengukuran yang terstruktur sehingga hasil

estimasi karbon serasah yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah serta relevan dalam mendukung upaya konservasi hutan.

II.5 Biomassa Serasah

Biomassa serasah merupakan massa bahan organik mati yang terakumulasi di permukaan tanah dan berasal dari guguran daun, ranting, bunga, buah, serta bagian vegetasi lain yang telah mengalami kematian alami. Serasah berperan penting dalam ekosistem sebagai penghubung antara produksi biomassa vegetasi dan pembentukan bahan organik tanah melalui proses dekomposisi. Secara umum, serasah mencakup seluruh materi organik mati berukuran lebih besar dari 2 mm dengan diameter hingga 10 cm yang berada pada berbagai tingkat pelapukan, dan dapat dikelompokkan menjadi serasah halus yang didominasi oleh daun dan ranting kecil serta serasah kasar berupa ranting berukuran lebih besar. Keberadaan biomassa serasah mencerminkan dinamika tajuk dan produktivitas vegetasi, karena jumlah serasah yang dihasilkan sangat berkaitan dengan pertumbuhan dan kondisi fisiologis tanaman penyusunnya (Irwanto, 2022).



Gambar II.1 Siklus Karbon di Alam (Friedlingstein *et al.*, 2025).

Siklus karbon merupakan proses peredaran karbon secara terus-menerus antara atmosfer, biosfer, hidrosfer, dan litosfer melalui berbagai proses alami maupun aktivitas manusia. Karbon di atmosfer dalam bentuk karbon dioksida (CO₂) diserap oleh tumbuhan melalui fotosintesis, kemudian berpindah ke

organisme lain melalui rantai makanan. Selanjutnya, karbon dikembalikan ke atmosfer melalui respirasi, dekomposisi bahan organik, kebakaran, serta pembakaran bahan bakar fosil. Sebagian karbon juga diserap dan disimpan oleh laut, tanah, dan sedimen dalam jangka waktu tertentu. Keseimbangan siklus karbon sangat penting dalam menjaga kestabilan konsentrasi CO₂ di atmosfer, sedangkan peningkatan emisi akibat aktivitas manusia dapat mengganggu keseimbangan tersebut dan berkontribusi terhadap perubahan iklim (Friedlingstein *et al.*, 2025).

Serasah sebagai akumulasi sisa-sisa bahan organik yang berasal dari organisme hidup, khususnya tumbuhan dan hewan, yang berada di permukaan tanah maupun di lapisan tanah bagian atas. Bahan organik ini terbentuk dari berbagai bagian tanaman, seperti daun, ranting, batang kecil, bunga, dan buah yang gugur secara alami akibat proses fisiologis tanaman maupun pengaruh faktor lingkungan (Rauf, 2023). Pada dasarnya, serasah merupakan bagian tumbuhan yang telah mati dan belum mengalami tahapan penguraian lebih lanjut oleh organisme pengurai. Oleh karena itu, bagian tanaman yang masih melekat atau belum terlepas dari pohon induknya, misalnya cabang yang masih berdiri atau daun yang belum gugur, tidak termasuk dalam kategori serasah karena belum memasuki fase awal dekomposisi (Indriyanto, 2025).

Lapisan serasah umumnya ditemukan menutupi permukaan tanah, terutama pada ekosistem hutan, dan tersusun atas guguran daun, bunga, buah, kulit batang, serta berbagai komponen tumbuhan mati lainnya yang belum terurai secara biologis. Keberadaan lapisan ini memiliki peranan ekologis yang sangat penting karena berfungsi sebagai penyedia utama bahan organik bagi tanah. Melalui proses dekomposisi dan mineralisasi, serasah akan diuraikan oleh mikroorganisme tanah sehingga unsur-unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat dikembalikan ke dalam tanah dan dimanfaatkan kembali oleh tanaman (Latupo *et al.*, 2025). Selain itu, serasah merupakan sumber utama karbon dan nitrogen dalam ekosistem, dua unsur esensial yang tidak hanya mendukung pertumbuhan vegetasi darat, tetapi juga memengaruhi organisme lain di lingkungan sekitar, termasuk ekosistem perairan yang berdekatan seperti kawasan hutan mangrove (Rahma *et al.*, 2023).

Dalam praktik pengelolaan lingkungan, serasah berperan sebagai penutup alami permukaan tanah yang membantu mempertahankan kelembapan, menjaga kondisi tanah, serta meningkatkan kandungan bahan organik melalui proses dekomposisi. Serasah juga memiliki peran penting dalam pemulihan ekosistem terdegradasi karena proses penguraianya mendukung pembentukan bahan organik tanah dan pengembalian unsur hara ke dalam ekosistem. Siklus hara berkaitan erat dengan produktivitas hutan karena ketersediaan unsur hara memengaruhi pertumbuhan vegetasi. Selain itu, proses dekomposisi serasah berperan dalam siklus karbon melalui perpindahan karbon dari bahan tumbuhan menuju tanah maupun atmosfer, sehingga berkaitan dengan dinamika karbon dan perubahan iklim global (Gautam & Berg, 2025).



Gambar II.2. Peran dekomposisi serasah terhadap sifat tanah dan siklus bahan organik (Zhoung *et al.*, 2023).

Proses dekomposisi serasah berlangsung melalui interaksi antara organisme pengurai, karakteristik serasah, dan kondisi lingkungan. Dekomposisi diawali dengan proses *leaching*, yaitu pelepasan senyawa yang mudah larut akibat air atau kelembapan. Selanjutnya, serasah mengalami pemecahan dan penguraian melalui aktivitas fauna tanah serta mikroorganisme. Bakteri dan fungi berperan

dalam menguraikan komponen organik, termasuk selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sehingga bahan organik secara bertahap berubah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses tersebut memungkinkan unsur hara kembali tersedia dalam lingkungan dan mendukung siklus hara dalam ekosistem (Zhou *et al.*, 2023).

Karbon organik dalam serasah menjadi sumber energi bagi organisme pengurai sehingga jumlahnya berubah selama proses dekomposisi. Kecepatan penguraian dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme, kondisi lingkungan, serta kualitas serasah. Faktor seperti suhu, kelembapan, karakteristik tanah, dan komposisi kimia serasah dapat memengaruhi laju dekomposisi. Dalam proses tersebut, sebagian karbon dilepaskan kembali, sedangkan sebagian lainnya berkontribusi terhadap pembentukan dan penyimpanan bahan organik tanah. Oleh karena itu, dekomposisi serasah menjadi bagian penting dari aliran karbon, siklus unsur hara, dan keseimbangan biogeokimia dalam ekosistem (Gautam & Berg, 2025).

II.6 Pembukaan Tajuk Hutan

Pembukaan tajuk hutan (*forest canopy opening*) merupakan kondisi terbentuknya ruang terbuka pada lapisan tajuk akibat berkurangnya atau hilangnya pohon penyusun kanopi. Kondisi tersebut dapat terjadi akibat gangguan alami maupun aktivitas manusia, terutama penebangan pohon. Tajuk hutan berperan dalam mengatur masuknya radiasi matahari serta menjaga kondisi mikroklimat di bawah tegakan. Ketika tajuk terbuka, intensitas cahaya yang mencapai lantai hutan meningkat dan kondisi suhu serta kelembapan dapat mengalami perubahan (Robinson *et al.*, 2024).

Aktivitas penebangan dapat meningkatkan pembukaan tajuk karena pohon-pohon penyusun kanopi dihilangkan dari tegakan. Penelitian pada hutan tropis Kalimantan menunjukkan bahwa penebangan selektif membentuk *logging gaps* dan meningkatkan tingkat keterbukaan tajuk dibandingkan hutan dengan kanopi yang masih utuh. Perubahan tersebut juga dapat memengaruhi sifat tanah, komunitas mikroorganisme, serta proses siklus karbon dan unsur hara pada ekosistem hutan (Robinson *et al.*, 2024).

Pembukaan tajuk juga berpengaruh terhadap produksi serasah. Pada kondisi hutan dengan tutupan tajuk yang baik, vegetasi secara kontinu menghasilkan daun, ranting, bunga, buah, dan bagian tumbuhan lainnya yang kemudian terakumulasi sebagai serasah di lantai hutan. Sebaliknya, berkurangnya vegetasi akibat terbentuknya celah tajuk dapat menurunkan jumlah serasah yang dihasilkan. Zhang *et al.* (2024) menemukan bahwa keberadaan celah hutan secara global menurunkan produksi serasah tahunan sekitar 29,5%.

Selain memengaruhi produksi serasah, pembukaan tajuk dapat mengubah proses dekomposisi. Perubahan kondisi cahaya, suhu, kelembapan, dan karakteristik lingkungan pada lantai hutan dapat memengaruhi aktivitas organisme pengurai. Respons dekomposisi terhadap pembukaan tajuk tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh kondisi iklim, kualitas serasah, serta karakteristik celah tajuk. Secara global, pengaruh celah tajuk terhadap dekomposisi lebih jelas pada tahap awal penguraian serasah, sedangkan respons selanjutnya dapat berbeda antar kondisi hutan (Zhang *et al.*, 2024).

Perubahan mikroklimat akibat pembukaan tajuk juga dapat memengaruhi komunitas mikroorganisme yang berperan dalam penguraian bahan organik. Pada hutan tropis Kalimantan, peningkatan keterbukaan tajuk akibat penebangan berkaitan dengan perubahan komunitas bakteri dan fungi serta beberapa proses yang berhubungan dengan siklus nitrogen, fosfor, dan karbon tanah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa gangguan tajuk dapat memengaruhi proses biogeokimia yang berlangsung pada lantai hutan (Robinson *et al.*, 2024).

Pembukaan tajuk pada akhirnya dapat memengaruhi dinamika karbon serasah melalui perubahan jumlah serasah yang masuk ke lantai hutan dan proses penguraiannya. Zhang *et al.* (2024) menunjukkan bahwa celah hutan tidak hanya menurunkan produksi serasah, tetapi juga mengubah pelepasan karbon dan unsur hara selama proses dekomposisi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya hubungan antara struktur tajuk, produksi serasah, dekomposisi, dan siklus karbon dalam ekosistem hutan.

Dalam Hutan Angkep, aktivitas penebangan liar berpotensi menyebabkan pembukaan tajuk sehingga mengubah jumlah serasah yang terakumulasi di lantai hutan dan kondisi lingkungan yang mengendalikan proses dekomposisi.

Perubahan tersebut dapat memengaruhi stok karbon serasah melalui berkurangnya input biomassa serta perubahan proses penguraian bahan organik.

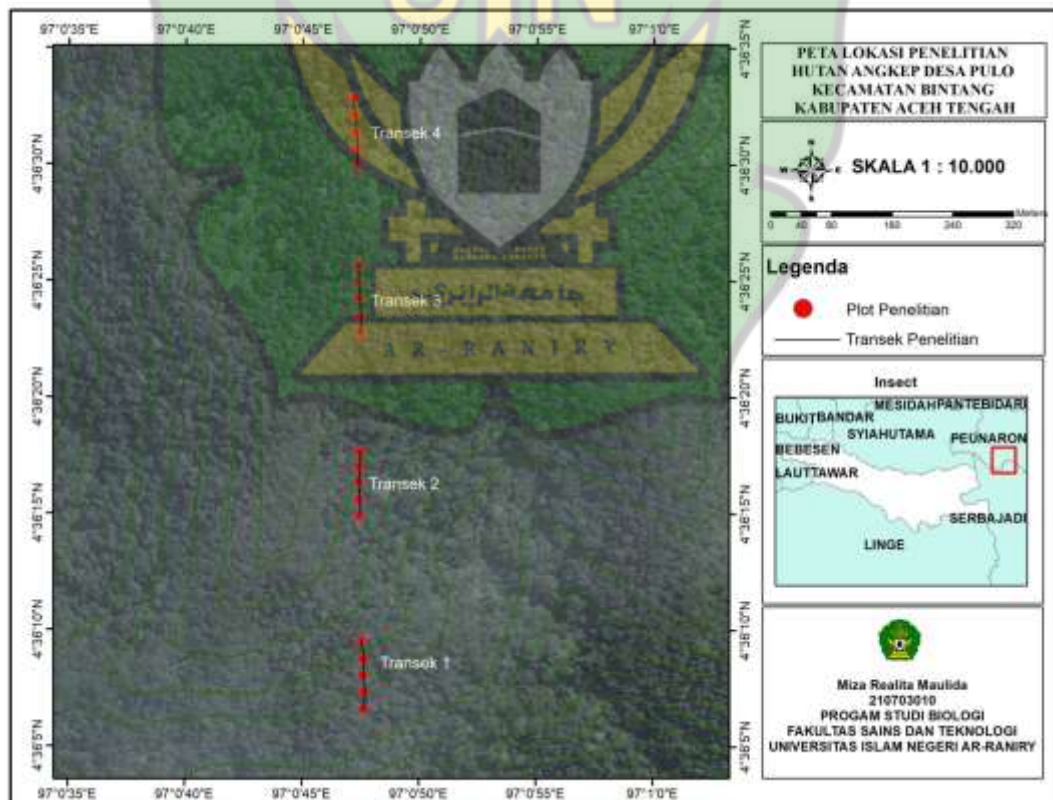


BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2026 di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah. Identifikasi sampel dan analisis data dilakukan selama tujuh hari di Laboratorium Ekologi dan Botani, Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Lokasi penelitian dibagi menjadi beberapa titik berdasarkan perbedaan ketinggian. Titik 1 (T1) berada pada koordinat $4^{\circ}35'38,6''$ N dan $97^{\circ}00'57,4''$ E dengan ketinggian 1.413,50 mdpl, sedangkan Titik 2 (T2) berada pada koordinat $4^{\circ}35'54,0''$ N dan $97^{\circ}01'00,8''$ E dengan ketinggian 1.423,45 mdpl. Adapun Titik 3 (T3) berada pada ketinggian 1.482,35 mdpl dan Titik 4 (T4) pada ketinggian 1.522,67 mdpl. Perbedaan ketinggian pada setiap titik penelitian digunakan untuk menggambarkan variasi kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep.



Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Gambar III.1 menunjukkan lokasi penelitian yang terdiri dari 4 stasiun dengan titik koordinat yang telah ditentukan. Setiap stasiun memiliki 15 plot berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$, sehingga total keseluruhan mencapai 60 plot. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 4 transek masing-masing sepanjang 100 m, di mana setiap transek terdiri dari 5 titik pengamatan dengan jarak antar titik 25 m. Di setiap titik dilakukan pengukuran pada 3 plot berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$, dan pada plot tersebut dilakukan pengamatan serta pengambilan data biomassa serasah sesuai prosedur penelitian.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel IV.1

Tabel III.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	September		Mei			Juni			
		3	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi									
2	Persiapan alat dan bahan									
3	Penempatan titik									
4	Pengambilan sampel									
5	Pengamatan faktor fisik dan kimia									
6	Pengerjaan di Laboratorium									
7	Analisis data									

III.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *Soil tester*, termohigrometer, *lux meter*, GPS (*Global Positioning System*), meteran gulung, Timbangan digital, Plastik kantong, label nama dan Sarung tangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini Adalah sampel serasah yang terdiri atas daun, ranting, kulit pohon, buah, dan sisa organik lainnya yang terdapat pada permukaan tanah.

III.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolaborasi antara line transek dan kuadrat, dengan penentuan plot kuadrat dilakukan secara *purposive*

sampling di sepanjang transek dengan jarak yang telah ditetapkan antar titik keberadaan serasah. Setiap plot kuadrat digunakan untuk mengukur biomassa serasah, estimasi stok karbon, serta parameter lingkungan yang memengaruhi jumlah biomassa serasah (Djuku *et al.*, 2022).

III.5 Prosedur Kerja

III.5.1 Prosedur Kerja di Lapangan

Penentuan stasiun dilakukan pada empat lokasi yang merepresentasikan variasi kondisi habitat/lingkungan di area penelitian. Selanjutnya, Penentuan titik stasiun dan plot dilakukan secara *purposive*. Pengambilan sampel diawali dengan penarikan garis stasiun sepanjang 100 meter di setiap stasiun. Setiap garis stasiun memiliki 5 titik kuadran, dan setiap titik terdapat 3 plot berukuran 1 x 1 m², sehingga setiap stasiun memiliki 15 plot dan total keseluruhan 60 plot. Serasah pada setiap plot diambil seluruhnya, dimasukkan ke dalam kantong plastik, diberi label sesuai lokasi pengambilan, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat basah dan dicatat. Dari masing-masing plot diambil sub-sampel seberat 100 g untuk dikeringkan menggunakan oven hingga mencapai berat konstan, lalu ditimbang kembali untuk memperoleh berat kering. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk analisis biomassa dan kandungan karbon (Athasyah *et al.*, 2023).

III.5.2 Parameter Penelitian

Pengamatan parameter lingkungan dilakukan setelah pengambilan sampel menggunakan peralatan yang sesuai: *thermohygrometer* untuk suhu udara, soil pH meter untuk pH tanah, Kelembapan udara dan *soil tester* untuk kelembapan tanah (Farhaby & Hendry, 2023).

1. Soil tester

Soil tester digunakan untuk mengukur kelembapan tanah pada setiap plot pengamatan karena kadar air tanah berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pengurai dan laju dekomposisi serasah. Pengukuran dilakukan dengan memastikan probe alat dalam keadaan bersih, kemudian probe ditancapkan ke dalam tanah pada kedalaman sekitar 10–15 cm di area sekitar plot serasah. Setelah alat menunjukkan angka stabil selama ± 30 –60 detik, nilai kelembapan tanah dicatat dalam satuan persen (%) atau skala yang tersedia pada alat. Pengukuran dilakukan minimal tiga kali pada titik berbeda dalam satu plot

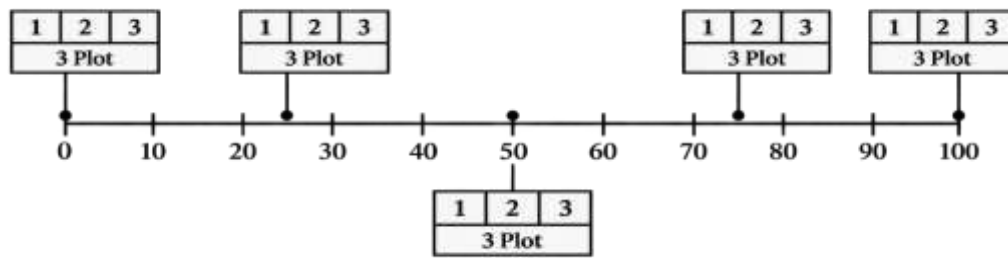
untuk memperoleh nilai rata-rata yang lebih representatif, kemudian probe dibersihkan kembali setelah digunakan agar sensor tetap akurat. Pengukuran kelembapan tanah yang konsisten penting dilakukan karena variasi kadar air tanah dapat memengaruhi akumulasi bahan organik serta proses dekomposisi serasah di lantai hutan (Wessel-Bothe & Weihermüller, 2020).

2. *Termo-higrometer digital*

Termo-higrometer digital digunakan untuk mengukur suhu udara dan kelembapan relatif di lokasi penelitian sebagai parameter mikroklimat yang memengaruhi produksi serta dekomposisi serasah. Pengukuran dilakukan dengan menyalakan alat terlebih dahulu, kemudian alat diletakkan pada titik tengah plot pada ketinggian sekitar 1–1,5 meter dari permukaan tanah agar data yang diperoleh mewakili kondisi udara sekitar vegetasi bawah. Pengukuran dilakukan dengan menghindari paparan sinar matahari langsung agar hasil suhu tidak bias. Setelah pembacaan suhu dan kelembapan stabil selama sekitar 2–5 menit, hasil dicatat dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) dan persen kelembapan relatif (% RH). Untuk menjaga konsistensi data, pengukuran dilakukan pada waktu yang sama di setiap plot. Pengukuran suhu dan kelembapan merupakan parameter penting dalam studi ekologi karena perubahan mikroklimat sangat memengaruhi aktivitas dekomposer serasah (Berg & McClaugherty, 2020).

3. *Lux meter*

Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang masuk ke setiap plot pengamatan, terutama untuk mengetahui pengaruh pembukaan tajuk terhadap kondisi lantai hutan. Pengukuran dilakukan dengan menyalakan alat terlebih dahulu, kemudian sensor lux meter diarahkan ke atas menuju sumber cahaya agar dapat menangkap jumlah cahaya yang masuk melalui celah tajuk. Saat pengukuran, peneliti harus memastikan tidak ada bayangan tubuh yang menutupi sensor agar hasil tetap akurat. Setelah angka pada layar stabil, hasil pengukuran dicatat dalam satuan lux. Pengukuran biasanya dilakukan beberapa kali pada titik berbeda dalam satu plot lalu dihitung rata-ratanya. Intensitas cahaya yang tinggi pada lantai hutan dapat meningkatkan suhu permukaan dan memengaruhi kelembapan serta laju dekomposisi serasah (Wijayanto *et al.*, 2022).



Gambar III.2 Bentuk Garis Stasiun dan Plot

III.5.6 Prosedur Kerja di Laboratorium

Sub Sampel serasah sebanyak 100 g dikeringkan dalam oven selama 48 jam pada suhu 80 °C, kemudian ditimbang sebagai berat kering. Dilakukan perhitungan biomassa total, biomassa serasah, kandungan karbon, dan akumulasi karbon per hektar pada tiap plot (Farhaby & Henri, 2023).

III.6 Analisis Data

Dalam penelitian ini, digunakan analisis data kuantitatif, yang mencakup perhitungan biomassa karbon pada pohon dan karbon total. Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data berupa angka-angka, dan analisis data tersebut menggunakan metode statistik (Sugiyono, 2017).

Pengamatan biomassa serasah dilakukan dengan metode menimbang sampel pada berat kering yang tetap. Jumlah keseluruhan berat kering dihitung menggunakan persamaan yang telah ditetapkan (Rif'ah *et al.*, 2021), sebagai berikut:

$$Total\ BK = \frac{BK\ sub\ sampel\ (g)}{BB\ sub\ sampel\ (g)} \times Total\ BB\ contoh\ (g)$$

Keterangan:

BK : Berat Kering

BB : Berat Basah

Untuk mengetahui nilai bahan organik serasah dalam plot pengamatan pada saat pengamatan di lapangan, menggunakan rumus:

$$Biomasa\ Total = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs}$$

Keterangan :

Bo : Berat Bahan Sampel Organik (Kg)

Bks : Berat Kering Sampel (Kg)

Bbt : Berat Basah Total (Kg)

Bbs : Berat Basah Sampel (Kg) (SNI 7724:2019).

Perhitungan kandungan karbon dalam biomassa serasah dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

$$C_m = B_o \times \% C \text{ organik (0,47)}$$

Keterangan:

C_m : Kandungan Karbon Bahan Organik Mati (Kg)

B_o : Total Biomassa

% C Organik : Nilai Persentase Kandungan Karbon (SNI 7724:2019).

Perhitungan akumulasi karbon per hektar pada setiap titik pengamatan biomassa menggunakan rumus yang terdapat dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) (SNI 7724:2019).

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10.000}{L_{plot}}$$

Keterangan:

C_n : Kandungan karbon per hektar pada masing-masing karbon pada setiap plot (tan/ha)

C_x : Kandungan karbon pada masing-masing karbon pada tiap plot (kg)

L_{plot} : Luas plot (m^2) (SNI 7724:2019)

BAB IV

HASIL DAN PEMABAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Estimasi Simpanan Biomassa Serasah Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Estimasi simpanan biomassa serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah menunjukkan nilai tertinggi pada Stasiun 2 sebesar 29,579 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 3 sebesar 5,366 g. Tingginya nilai pada Stasiun 2 disebabkan karena kawasan tersebut masih relatif alami dan banyak ditumbuhi pohon berukuran besar, sehingga menghasilkan guguran daun, ranting, kulit kayu, bunga, dan buah dalam jumlah lebih banyak. Sementara itu, nilai berat kering sampel yang diberi tanda bintang, yaitu 0,800 g pada Stasiun 2 dan 0,400 g pada Stasiun 3, lebih tinggi dibandingkan sebagian besar sampel lainnya karena didominasi oleh material serasah yang lebih padat dan memiliki kadar air lebih rendah (Tabel IV.1).

Tabel IV.1 Biomassa Simpanan Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah

Stasiun	Titik	Plot	Berat Basah Total (g)	Berat Basah Sampel (g)	Berat Kering Sampel (g)	Biomassa Total (g)
1	1	1	600	100	0,200	1,200
		2	450	100	0,230	1,035
		3	480	100	0,090	0,432
	2	1	470	100	0,210	0,987
		2	415	100	0,190	0,789
		3	390	100	0,121	0,472
	3	1	780	100	0,130	1,014
		2	400	100	0,124	0,496
		3	450	100	0,190	0,855
	4	1	460	100	0,090	0,414
		2	500	100	0,160	0,800
		3	400	100	0,170	0,680
	5	1	440	100	0,180	0,792
		2	300	100	0,140	0,420
		3	300	100	0,120	0,360
Jumlah Stasiun 1						10,745
Rata-rata Stasiun 1						0,716

Stasiun	Titik	Plot	Berat Basah Total (g)	Berat Basah Sampel (g)	Berat Kering Sampel (g)	Biomassa Total (g)
2	1	1	1.650	100	0,150	2,475
		2	1.300	100	0,800*	10,400
		3	1.320	100	0,170	2,244
	2	1	1.450	100	0,120	1,740
		2	750	100	0,090	0,675
		3	100	100	0,080	0,080
	3	1	800	100	0,150	1,200
		2	1.240	100	0,150	1,860
		3	500	100	0,210	1,050
	4	1	1.000	100	0,260	2,600
		2	1.100	100	0,140	1,540
		3	900	100	0,150	1,350
	5	1	1.000	100	0,120	1,200
		2	450	100	0,100	0,450
		3	650	100	0,110	0,715
Jumlah Stasiun 2						29,579
Rata-rata Stasiun 2						1,972
3	1	1	200	100	0,110	0,220
		2	350	100	0,080	0,280
		3	220	100	0,090	0,198
	2	1	210	100	0,080	0,168
		2	110	100	0,400*	0,440
		3	310	100	0,090	0,279
	3	1	450	100	0,200	0,900
		2	340	100	0,130	0,442
		3	220	100	0,210	0,462
	4	1	300	100	0,140	0,420
		2	310	100	0,120	0,372
		3	250	100	0,110	0,275
	5	1	170	100	0,150	0,255
		2	350	100	0,110	0,385
		3	300	100	0,090	0,270
Jumlah Stasiun 3						5,366
Rata-rata Stasiun 3						0,358
4	1	1	340	100	0,100	0,340
		2	210	100	0,090	0,189
		3	900	100	0,140	1,260
	2	1	750	100	0,110	0,825
		2	550	100	0,130	0,715
		3	300	100	0,080	0,240
	3	1	350	100	0,100	0,350
		2	200	100	0,190	0,380
		3	150	100	0,180	0,270
	4	1	140	100	0,080	0,112

	2	150	100	0,100	0,150
	3	200	100	0,120	0,240
5	1	200	100	0,080	0,160
	2	300	100	0,170	0,510
	3	400	100	0,150	0,600
Jumlah Stasiun 4					6,341
Rata-rata Stasiun 4					0,423
Total Biomassa di kawasan Hutan Angkep					52,031
Rata-rata Biomassa di kawasan Hutan Angkep					0,867

Estimasi jumlah total karbon serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah menunjukkan bahwa stasiun dengan karbon tertinggi terdapat pada Stasiun 2 dengan nilai sebesar 29,579 g, sedangkan estimasi karbon terendah terdapat pada Stasiun 3 dengan nilai sebesar 5,366 g. Secara keseluruhan, jumlah karbon serasah yang diperoleh dari empat stasiun sebesar 52,031 g atau 0,052 kg, dengan rata-rata sebesar 0,867 g per plot. Stasiun 2 memiliki nilai tertinggi dengan rata-rata 1,972 g, di mana nilai tertinggi terdapat pada titik 1 plot 2 sebesar 10,400 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik 2 plot 3 sebesar 0,080 g. Tingginya nilai pada Stasiun 2 disebabkan oleh kondisi kawasan yang masih relatif alami dan banyak ditumbuhi pohon berukuran besar, sehingga menghasilkan guguran serasah yang lebih banyak. Stasiun 1 memiliki jumlah sebesar 10,745 g dengan rata-rata 0,716 g, sedangkan Stasiun 4 memiliki jumlah sebesar 6,341 g dengan rata-rata 0,423 g. Adapun Stasiun 3 memiliki jumlah paling rendah dengan rata-rata 0,358 g. Nilai berat kering sampel yang diberi tanda bintang, yaitu 0,800 g pada Stasiun 2 dan 0,400 g pada Stasiun 3, diduga lebih tinggi karena sampel mengandung material serasah yang lebih padat dan kering, seperti ranting atau kulit kayu, sehingga menghasilkan berat kering yang lebih besar setelah proses pengeringan.

IV.1.2 Estimasi Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Hasil perhitungan simpanan karbon serasah di kawasan Hutan Angkep berdasarkan empat stasiun pengamatan. Perhitungan dilakukan menggunakan faktor konversi karbon sebesar 0,47 dari biomassa serasah. Nilai biomassa dan karbon pada setiap stasiun merupakan nilai rata-rata dari 15 plot pengamatan. Data dapat dilihat pada Tabel IV.2

Tabel IV.2 Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah

Stasiun	Biomassa (g)	C organik	Karbon (g)	Karbon (kg)	Karbon (ton/ha)
1	10,745	0,47	5,05	0,00505	0,003367
2	29,579	0,47	13,902	0,013902	0,009268
3	5,366	0,47	2,522	0,002522	0,001681
4	6,341	0,47	2,98	0,00298	0,001987
Total	52,031	1,88	24,455	0,024455	0,016303
Rata-Rata	13,00775	0,47	6,1135	0,0061135	0,00407575

Tabel IV.2 menunjukkan estimasi jumlah total karbon serasah di kawasan Hutan Angkep berdasarkan hasil pengukuran pada empat stasiun pengamatan. Jumlah karbon serasah tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sebesar 13,902 g atau setara dengan 0,009268 ton/ha, sedangkan nilai karbon terendah ditemukan pada Stasiun 3 sebesar 2,522 g atau setara dengan 0,001681 ton/ha. Secara keseluruhan, total karbon serasah di kawasan Hutan Angkep sebesar 24,455 g atau setara dengan 0,016303 ton/ha, dengan rata-rata kandungan karbon sebesar 6,114 g atau 0,004076 ton/ha pada setiap stasiun pengamatan.

IV.1.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Hasil pengukuran kondisi lingkungan dengan parameter fisika-kimia lingkungan pada kawasan Hutan Angkep. Pengamatan dilakukan pada empat transek atau stasiun, meliputi suhu tanah, kelembapan udara, temperatur tanah, intensitas cahaya, pH tanah, kelembapan tanah berdasarkan skala alat, dan suhu udara. Data dapat dilihat pada Tabel IV.3

Tabel IV.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Aceh Tengah

Stasiun	Suhu Udara (°C)	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kelembaban Udara (%)
1	24,2	6,7	80	1.028	59
2	25,1	6,6	75	1.219	70
3	25,6	6,8	70	1.369	66
4	22,0	6,6	70	1.390	64
Rata-rata	24,23	6,68	73,75	1.251,5	64,75

Tabel IV.3 menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep pada empat stasiun pengamatan relatif bervariasi. Suhu udara berkisar antara 22,0–25,6°C dengan rata-rata 24,23°C, yaitu suhu tertinggi terdapat pada Stasiun 3 sebesar 25,6°C, sedangkan suhu terendah terdapat pada Stasiun 4 sebesar 22,0°C. Nilai pH tanah berkisar antara 6,6–6,8 dengan rata-rata 6,68, sehingga kondisi tanah cenderung mendekati netral. Kelembapan tanah berkisar antara 70–80% dengan rata-rata 73,75%, yaitu nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 1 sebesar 80%, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 3 dan Stasiun 4 sebesar 70%. Intensitas cahaya berkisar antara 1.028–1.390 lux dengan rata-rata 1.251,5 lux, yaitu nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 4 sebesar 1.390 lux, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 1.028 lux. Sementara itu, kelembapan udara berkisar antara 54–70% dengan rata-rata 63,5%, yaitu nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sebesar 70%, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 54%.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Estimasi Simpanan Biomassa Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan pengukuran pada 60 plot yang tersebar di empat stasiun pengamatan, total biomassa serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah, sebesar 52,031 g atau 0,052 kg, dengan rata-rata 13,008 g per stasiun. Biomassa serasah tertinggi ditemukan pada Stasiun 2 sebesar 29,579 g, diikuti Stasiun 1 sebesar 10,745 g, Stasiun 4 sebesar 6,341 g, dan Stasiun 3 sebesar 5,366 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa akumulasi serasah di lantai Hutan Angkep tidak tersebar secara merata pada setiap stasiun pengamatan. Stasiun 2 memberikan kontribusi sebesar 56,85% terhadap total biomassa serasah di seluruh lokasi penelitian. Stasiun 1 menyumbang sebesar 20,65%, Stasiun 4 sebesar 12,19%, sedangkan kontribusi terendah ditemukan pada Stasiun 3 sebesar 10,31%. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa kondisi lantai hutan pada setiap stasiun tidak sama. Biomassa serasah pada Stasiun 2 bahkan sekitar 5,51 kali lebih besar daripada biomassa serasah pada Stasiun 3.

Perbedaan biomassa serasah antarstasiun di Hutan Angkep sejalan dengan hasil penelitian Anita & Jamaluddinsyah (2026) juga menemukan perbedaan biomassa serasah antartransek di Kawasan Wisata Air Terjun Pria Laot, Sabang. Total biomassa serasah yang ditemukan dalam penelitian tersebut mencapai 6,47 kg dengan rata-rata 1,32 kg per transek. Biomassa tertinggi ditemukan pada Transek 3 sebesar 3,52 kg, sedangkan nilai terendah ditemukan pada Transek 1 sebesar 0,99 kg. Selain itu, penelitian Latupono *et al.*, (2025) di Negeri Hatusua, Maluku, yang menemukan perbedaan biomassa serasah pada beberapa tipe hutan. Biomassa tertinggi terdapat pada hutan dominan aren sebesar 7.400,56 kg/ha, sedangkan yang terendah terdapat pada hutan mangrove sebesar 1.547,36 kg/ha. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis dan kerapatan vegetasi, jumlah serasah yang menumpuk, proses dekomposisi, serta kondisi lingkungan setempat.

Baihaqi *et al.*, (2025) memperoleh total biomassa serasah sebesar 9,421 kg di Stasiun Restorasi Bengkelang, Aceh Tamiang, dengan nilai yang berbeda pada setiap jalur, transek, dan plot. Meskipun jumlah plotnya sama dengan penelitian di Hutan Angkep, hasil kedua penelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung karena perbedaan kondisi vegetasi, luas kawasan, waktu pengambilan, dan pengolahan sampel. Perbedaan biomassa serasah antarstasiun dapat berkaitan dengan kondisi vegetasi dan tutupan tajuk. Zhang *et al.*, (2024) menemukan bahwa pembentukan celah tajuk menurunkan produksi serasah tahunan rata-rata sebesar 29,5% akibat berkurangnya sumber guguran tumbuhan. Dengan demikian, tingginya biomassa pada Stasiun 2 diduga dipengaruhi oleh kondisi kawasan yang masih alami, tutupan tajuk yang rapat, dan keberadaan pohon-pohon besar.

Jumlah serasah yang tersimpan di lantai hutan juga dipengaruhi oleh proses dekomposisi. Morffi-Mestre *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa laju dekomposisi dipengaruhi oleh karakteristik serasah, kondisi tanah, topografi, struktur vegetasi, dan aktivitas organisme pengurai. Castillo-Figueroa (2025) menambahkan bahwa kualitas serasah menjadi faktor utama yang menentukan cepat atau lambatnya kehilangan massa. Serasah yang keras dan sulit terurai dapat bertahan lebih lama, sedangkan serasah yang mudah terurai akan lebih cepat kehilangan massa. Oleh karena itu, biomassa tinggi tidak selalu menunjukkan kondisi ekologis yang lebih baik, sedangkan biomassa rendah juga tidak selalu

menunjukkan kerusakan. Morffi-Mestre *et al.*, (2023) menegaskan bahwa penguraian serasah berperan dalam mengembalikan bahan organik dan unsur hara ke tanah.

Tekanan terhadap kawasan hutan di Kecamatan Bintang terlihat dari dugaan perambahan hutan lindung di Bur Kelieten. ANTARA News Aceh (2025) melaporkan adanya penebangan lebih dari 100 pohon dan perubahan sekitar 0,5 hektare kawasan hutan menjadi lahan perkebunan. Meskipun lokasinya berbeda dengan Hutan Angkep, kasus tersebut menunjukkan bahwa pembukaan lahan menjadi ancaman nyata bagi kawasan hutan. Zhang *et al.*, (2024) membuktikan bahwa pembukaan tajuk dapat menurunkan produksi serasah, sehingga perlindungan vegetasi di Hutan Angkep perlu mendapat perhatian. Permasalahan lain berkaitan dengan status lahan, karena ANTARA News Aceh (2018) melaporkan bahwa sebagian lahan pertanian masyarakat masih tercatat sebagai kawasan hutan, sedangkan ANTARA News Aceh (2021) menyebutkan adanya dukungan terhadap percepatan penetapan hutan adat di Kemukiman Bintang.

Kecamatan Bintang juga menghadapi ancaman banjir dan tanah longsor akibat hujan deras sebagaimana dicatat oleh Badan Penanggulangan Bencana Aceh (2026). Han *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa tajuk dan lapisan serasah dapat menahan air hujan, mengurangi limpasan permukaan, dan meningkatkan peresapan air. Selain itu, sistem perakaran vegetasi dapat memperkuat tanah dan menjaga kestabilan lereng sehingga membantu mengurangi risiko longsor dangkal (Masi *et al.*, 2021). Berdasarkan hal tersebut, perlindungan vegetasi dan lapisan serasah di Hutan Angkep penting untuk menjaga siklus unsur hara, melindungi tanah, mendukung tata air, dan mempertahankan keberlanjutan ekosistem. Pengamatan lanjutan perlu dilakukan pada musim berbeda serta dilengkapi dengan pengukuranutupan tajuk dan dokumentasi aktivitas manusia.

IV.2.2 Estimasi Jumlah Total Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tenggara

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biomassa serasah pada empat stasiun di kawasan Hutan Angkep sebesar 52,031 g dengan rata-rata 13,008 g per stasiun. Setelah dikonversi menggunakan faktor karbon 0,47, diperoleh total karbon serasah sebesar 24,455 g atau 0,016303 ton/ha, dengan rata-rata 6,114 g

atau 0,004076 ton/ha per stasiun. Stasiun 2 memiliki karbon serasah tertinggi sebesar 13,902 g atau 0,009268 ton/ha, sedangkan Stasiun 3 memiliki nilai terendah sebesar 2,522 g atau 0,001681 ton/ha. Stasiun 2 menyumbang sekitar 56,85% dari total karbon serasah, sedangkan Stasiun 3 hanya menyumbang sekitar 10,31%.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Anita & Jamaluddinsyah (2026) di Kawasan Wisata Air Terjun Pria Laot, Sabang, yang menemukan total karbon serasah sebesar 2,53 ton/ha dengan nilai berbeda pada setiap transek. Baihaqi et al. (2025) juga memperoleh biomassa serasah sebesar 9,421 kg dan karbon serasah sebesar 0,73 ton/ha di Stasiun Restorasi Bengkelang, Aceh Tamiang dengan faktor konversi 0,47. Namun, hasil antarpelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung karena perbedaan luas plot, jumlah sampel, kondisi vegetasi, waktu pengambilan sampel, dan karakteristik kawasan.

Huda *et al.*, (2019) di Pegunungan Iboih, Sabang, juga menemukan perbedaan karbon serasah antarstasiun dalam satu kawasan hutan lindung. Menurut penelitian tersebut, jumlah karbon dipengaruhi oleh banyaknya daun, ranting, kulit kayu, bunga, buah, dan bagian tumbuhan lain yang jatuh ke lantai hutan. Nilai karbon serasah di Hutan Angkep relatif lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian di wilayah Indonesia lainnya. Komul & Hitipeuw (2022) memperoleh rata-rata karbon serasah sebesar 1,0209 ton/ha pada hutan primer dan 0,4150 ton/ha pada hutan sekunder di Negeri Soya, Ambon. Sementara itu, Farhaby *et al.*, (2023) memperoleh rata-rata karbon serasah sebesar 1,62 ton/ha di Hutan Mangrove Desa Kurau Timur, Bangka Tengah.

Tingginya karbon serasah pada Stasiun 2 diduga berkaitan dengan vegetasi yang lebih rapat, banyaknya pohon besar, dan jumlah guguran serasah yang lebih tinggi, sedangkan rendahnya karbon pada Stasiun 3 dapat dipengaruhi oleh produksi serasah yang lebih sedikit atau proses dekomposisi yang lebih cepat. Namun, nilai rendah tidak dapat langsung dianggap sebagai tanda kerusakan hutan, begitu pula nilai tinggi tidak selalu menunjukkan kondisi ekologis terbaik. Oleh karena itu, nilai 0,016303 ton/ha sebaiknya digunakan sebagai data dasar dan perlu diperkuat melalui pengamatan pada musim berbeda, penambahan jumlah plot, serta pengukuran vegetasi dan laju dekomposisi.

IV.2.3 Kondisi Lingkungan di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah

Kondisi lingkungan pada empat stasiun pengamatan di Kawasan Hutan Angkep menunjukkan adanya variasi. Suhu udara berkisar antara 22,0–25,6°C dengan rata-rata 24,23°C. Suhu tertinggi terdapat pada Stasiun 3 sebesar 25,6°C, sedangkan suhu terendah terdapat pada Stasiun 4 sebesar 22,0°C. Nilai pH tanah berada pada kisaran 6,6–6,8 dengan rata-rata 6,68, sehingga kondisi tanah pada seluruh stasiun cenderung mendekati netral. Kelembapan tanah berkisar antara 70–80% dengan rata-rata 73,75%, sedangkan intensitas cahaya berkisar antara 1.028–1.390 lux dengan rata-rata 1.251,5 lux. Kelembapan udara berada pada kisaran 59–70% dengan rata-rata 64,75%.

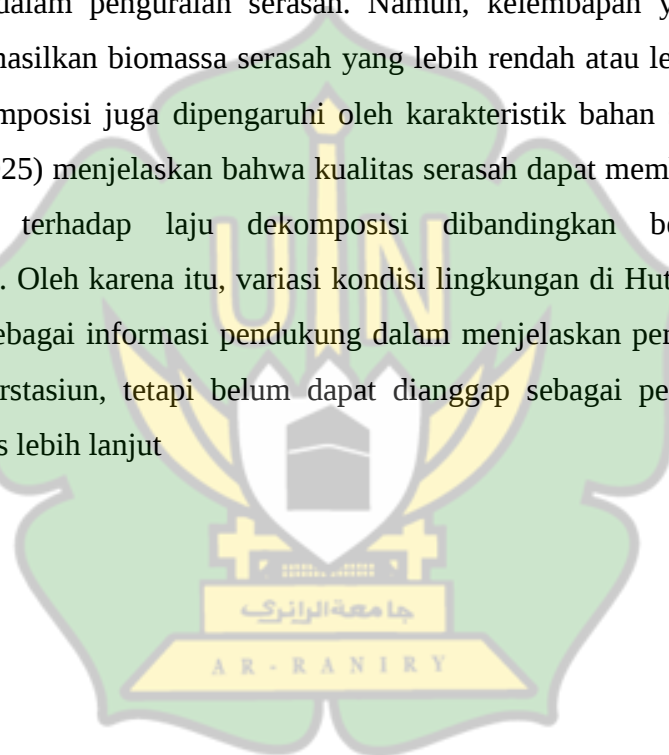
Hasil tersebut berbeda dengan penelitian Afrita (2024) di Kawasan Wisata Air Terjun Pria Laot, Sabang, yang memperoleh suhu udara sebesar 28,0–29,0°C, kelembapan udara 70–82%, pH tanah 4,5, serta kelembapan tanah 70–80%. Salekha et al. (2025) juga memperoleh suhu udara sebesar 30,1–33,5°C, kelembapan udara 50–82%, pH tanah 4,4–5,5, dan intensitas cahaya 779–999 di kawasan aliran air panas Jaboi. Dibandingkan dengan kedua lokasi tersebut, Hutan Angkep memiliki suhu udara lebih rendah dan nilai pH tanah yang lebih mendekati netral. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik kawasan, ketinggian tempat, struktur vegetasi, topografi, dan waktu pengukuran.

Variasi kondisi lingkungan antarstasiun di Hutan Angkep juga dapat berkaitan dengan perbedaan struktur vegetasi dan tingkat keterbukaan tajuk. Deng et al., (2022) menjelaskan bahwa struktur kanopi hutan dapat memengaruhi distribusi cahaya, suhu, dan kelembapan. De Frenne et al., (2021) juga menyatakan bahwa mikroklimat hutan dipengaruhi oleh tutupan tajuk, vegetasi bawah, topografi, kondisi tanah, dan interaksi antara permukaan tanah dengan atmosfer. Oleh karena itu, perbedaan kondisi pada setiap stasiun kemungkinan mencerminkan variasi kerapatan vegetasi dan keterbukaan tajuk di lokasi pengamatan.

Intensitas cahaya tertinggi terdapat pada Stasiun 4 sebesar 1.390 lux, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 1.028 lux. Namun, Stasiun 4 tidak memiliki biomassa serasah tertinggi. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa intensitas cahaya tidak secara langsung menentukan jumlah biomassa serasah. Soifer *et al.*, (2026) menjelaskan bahwa vegetasi yang kompleks dapat mengurangi radiasi matahari dan aliran udara di lantai hutan sehingga menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih stabil. Dengan demikian, intensitas cahaya lebih tepat digunakan untuk menggambarkan tingkat keterbukaan relatif pada setiap stasiun.

Kelembapan udara dan tanah dapat mendukung aktivitas organisme pengurai dalam proses dekomposisi serasah. Zeng *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa kondisi hangat dan lembap berhubungan dengan meningkatnya peran avertebrata dalam penguraian serasah. Namun, kelembapan yang tinggi tidak selalu menghasilkan biomassa serasah yang lebih rendah atau lebih tinggi karena proses dekomposisi juga dipengaruhi oleh karakteristik bahan serasah. Castillo-Figueroa (2025) menjelaskan bahwa kualitas serasah dapat memberikan pengaruh lebih kuat terhadap laju dekomposisi dibandingkan beberapa kondisi mikrohabitat. Oleh karena itu, variasi kondisi lingkungan di Hutan Angkep dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam menjelaskan perbedaan biomassa serasah antarstasiun, tetapi belum dapat dianggap sebagai penyebab langsung tanpa analisis lebih lanjut



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Total biomassa serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah, mencapai 52,031 g atau 0,052 kg, dengan rata-rata biomassa sebesar 13,008 g atau 0,013 kg per stasiun. Stasiun 2 memiliki biomassa serasah tertinggi sebesar 29,579 g, sedangkan Stasiun 3 memiliki biomassa serasah terendah sebesar 5,366 g.
2. Total karbon serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Gele Pulo, Kecamatan Bintang, Kabupaten Aceh Tengah, sebesar 24,455 g atau 0,024455 kg, dengan rata-rata sebesar 6,114 g atau 0,006114 kg per stasiun. Simpanan karbon serasah di kawasan tersebut mencapai 0,016303 ton/ha, dengan rata-rata 0,004076 ton/ha. Stasiun 2 memiliki simpanan karbon tertinggi sebesar 0,009268 ton/ha, sedangkan Stasiun 3 memiliki simpanan karbon terendah sebesar 0,001681 ton/ha.
3. Kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Angkep menunjukkan suhu tanah berkisar antara 22,0°C hingga 25,6°C, kelembapan udara antara 59,0% hingga 70,0%, pH tanah antara 6,6 hingga 6,8, kelembapan tanah pada skala alat antara 7,0 hingga 8,0, serta intensitas cahaya antara 1.028 hingga 1.390 lux. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kawasan penelitian memiliki lingkungan yang relatif sejuk, lembap, dan tanah dengan tingkat keasaman mendekati netral.

V.2 Saran

Adapun saran yang peneliti berikan, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya perlu menambahkan variabel yang berhubungan dengan akumulasi biomassa dan karbon serasah, seperti komposisi jenis vegetasi, kerapatan pohon, tutupan tajuk, ketebalan serasah, kadar air tanah, kandungan karbon organik tanah, serta keberadaan organisme pengurai.

Variabel tersebut dapat membantu menjelaskan faktor yang memengaruhi perbedaan biomassa dan karbon serasah antarstasiun secara lebih terukur.

2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pengamatan berkala pada musim yang berbeda serta melakukan pengukuran laju dekomposisi serasah menggunakan metode litterbag. Pendekatan tersebut dapat memberikan informasi mengenai perubahan produksi serasah, kecepatan penguraian bahan organik, dan dinamika simpanan karbon serasah di Kawasan Hutan Angkep.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahada, N., & Zuhri, A. F. (2020). Menjaga kelestarian hutan dan sikap cinta lingkungan bagi peserta didik MI/SD di Indonesia. *El Banar: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 3(1), 35–46. <https://doi.org/10.54125/elbanar.v3i1.43>
- Ali, F., Dawood, A., Hussain, A., Alnasir, M. H., Khan, M. A., Butt, T. M., Janjua, N. K., & Hamid, A. (2024). Fueling the future: Biomass applications for green and sustainable energy. *Discover Sustainability*, 5, 156. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00309-z>.
- Al-Rawi, M. A. M. (2024). Low-cost soil moisture sensors' assessment for their accuracy after calibration through the gravimetric method. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 56(1), 353–369. <https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.1.32>
- Anita, S., & Jamaluddinsyah. (2026). Litter biomass and carbon storage in Pria Laot Waterfall Tourism Area, Batee Shoek Village, Sabang. *Indonesian Journal of Environmental Sustainability*, 3(2), 131–139. <https://doi.org/10.22373/ijes.v3i2.9338>
- Arianasari, V., Safe'i, R., Darmawan, A., & Kaskoyo, H. (2021). Estimasi simpanan karbon di atas permukaan tanah pada hutan rakyat di kawasan perkotaan, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 15(2), 174–184. <https://doi.org/10.22146/jik.v15i2.1537>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 7724:2019 Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon—Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon berbasis lahan*. BSN. <https://pesta.bsn.go.id>
- Baihaqi, B., Hidayat, M., Sardi, A., & Rusydi, R. (2025). Estimasi karbon biomassa serasah di Stasiun Restorasi Bengkelang Aceh Tamiang Kawasan Ekosistem Leuser. *Journal of Low Carbon Technology and Society*, 1(2), 52–79. <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/JLCTS/article/view/6814>

- Berg, B., & McClaugherty, C. (2020). *Plant litter: Decomposition, humus formation, carbon sequestration* (4th ed.). Springer. ISBN 978-3-030-59630-9; eBook ISBN 978-3-030-59631-6. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59631-6>
- Castillo-Figueroa, D. (2025). The effect of forest microenvironment on litter decomposition in the Andean tropical mountains. *Journal of Forestry Research*, 36, 102. <https://doi.org/10.1007/s11676-025-01887-y>
- Driptufany, D. M., Fajrin, F., Yulius, H., Hidayat, M., Kamal, E., Putra, A., & Razak, A. (2021). Karakteristik spesies fauna ekosistem mangrove dengan metode survei di Kawasan Teluk Bungus–Padang. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 2(1), 60–67. <https://repo.bunghatta.ac.id/3937/>
- Endriani, E., & Sunarti, S. (2019). Sekuestrasi karbon beberapa jenis vegetasi sebagai basis pengembangan Hutan Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 3(2), 113–125. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v3i2.8194>
- Farhaby, A. M., Henri, H., & Randiansyah, R. (2023). Analisis produksi karbon serasah mangrove di Hutan Mangrove Desa Kurau Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 25(1), 11–19. <https://doi.org/10.14710/bioma.25.1.11-19>
- Fitriandhini, D., & Putra, A. (2022). Dampak kerusakan ekosistem hutan oleh aktivitas manusia: Tinjauan terhadap keseimbangan lingkungan dan keanekaragaman hayati. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 3(3), 217–226. <https://doi.org/10.24036/jkpl.v3i3.59>
- Food and Agriculture Organization. (2020). *Global forest resources assessment 2020: Main report*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Forrester, J. A., Tajvidi, M., D'Amato, A. W., Lindner, D. L., & Fraver, S. (2023). Experimental evidence that forest structure controls detrital decomposition. *Ecosystems*, 26(6), 1401–1415. <https://doi.org/10.1007/s10021-023-00819-8>

- Gautam, M. K., & Berg, B. (2025). Editorial: Plant litter decomposition: Patterns, processes, and element cycling. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1562030. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1562030>
- Han, Z., Li, K., Fang, Q., Fan, C., & Zhao, L. (2024). Rainfall interception by leaf litters: What happens with fallen leaves of different types and mixing degrees under simulated rainfall? *Journal of Hydrology*, 637, 131390. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131390>
- Hartati, W., Suhardiman, A., Sudarmadji, T., & Sulistiyo, E. A. (2021). Estimasi cadangan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah di Hutan Pendidikan dan Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 63–72. <https://doi.org/10.32522/ujht.v5i2.5409>
- Hartisa, N. S., Safitri, I., & Minsas, S. (2024). Estimasi karbon serasah daun mangrove di Desa Sungai Bakau Kecil Kabupaten Mempawah. *Oseanologia*. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/OSEANOLOGIA/article/view/70037>
- Hawari, R. (2024). *Estimasi stok karbon serasah di Kawasan Konservasi Taman Wisata Alam Iboih Sabang* [Skripsi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh]. <https://repository.ar-raniry.ac.id/39918/>
- Huda, N., Rahmi, R., & Amin, N. (2019). Biomassa karbon serasah di Pegunungan Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 7(1), 30–35. <https://doi.org/10.22373/pbio.v7i1.9704>
- Hutasuhut, M. A., & Amrul, H. M. Z. N. (2022). Kandungan karbon tersimpan di hutan primer dan sekunder. *Eksakta: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 7(1), 133–139. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v7i1.133-139>
- Indriyanto. (2025). *Ekologi hutan*. Bumi Aksara. ISBN 978-979-526-253-4. <https://books.google.com/books?id=c9BVuAAACAAJ>
- Joris, S. N. (2025). *Material karbon: Teknologi dan inovasi*. PT Nasya Expanding Management. ISBN 978-623-115-808-6. https://www.researchgate.net/publication/399105282_Material_Karbon_Teknologi_dan_Inovasi

- Junttila, S., Blomqvist, M., Laukkanen, V., Heinaro, E., Polvivaara, A., O'Sullivan, H., Yrttimaa, T., Vastaranta, M., & Peltola, H. (2024). Significant increase in forest canopy mortality in boreal forests in Southeast Finland. *Forest Ecology and Management*, 565, 122020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122020>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Indonesia's updated forest reference level for reducing emissions from deforestation and forest degradation*. Ministry of Environment and Forestry Republic of Indonesia. https://redd.unfccc.int/files/modified_2nd_frl_indonesia_20220529_clean.pdf
- Ketaren, D. G. K. (2023). Peranan kawasan mangrove dalam penurunan emisi gas rumah kaca di Indonesia. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 1, 73–79. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12050>
- Khanal, S., & Boer, M. M. (2023). Plot-level estimates of aboveground biomass and soil organic carbon stocks from Nepal's forest inventory. *Scientific Data*, 10, 406. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02314-9>.
- Komul, Y. D., & Hitipeuw, J. C. (2022). Estimasi biomasa karbon serasah dan tanah pada Hutan Negeri Soya Kota Ambon. *Jurnal Kehutanan Papuasias*, 8(2), 234–240. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasias.Vol8.Iss2.352>
- Lamusu, I. S., & Arifin, S. S. (2024). Ekosistem hutan mangrove sebagai mitigasi perubahan iklim di kawasan pesisir Kabupaten Boalemo. *Jambura Journal of Urban and Regional Planning*, 2(1), 1–8. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjurp/article/view/20031>
- Latupono, A. H., Irwanto, I., & Hadijah, M. (2025). Biomassa serasah pada berbagai tipe hutan alam di Negeri Hatusua, Provinsi Maluku. *MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(11), 1140–1152. <https://doi.org/10.69840/marsegu/1.11.2025.1140-1152>.
- Lee, M.-K., Chun, J.-H., & Lee, C.-B. (2025). Relative importance of biotic, abiotic and stand age factors in influencing ecosystem multifunctionality across forest stand types in South Korea. *Frontiers in*

- Forests and Global Change*, 8, 1675167.
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2025.1675167>.
- Mahardhika, Z. M., Hapsari, I. M., & Rajib, R. K. (2024). Urgensi reformasi hukum lingkungan terhadap perubahan iklim di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 19(2), 235–244.
<https://doi.org/10.47441/jkp.v19i2.376>
- Masi, E. B., Segoni, S., & Tofani, V. (2021). Root reinforcement in slope stability models: A review. *Geosciences*, 11(5), 212.
<https://doi.org/10.3390/geosciences11050212>
- Masturi, H., Hasanawi, A., & Hasanawi, A. (2021). Sinergi dalam pertanian Indonesia untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2085–2094. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/2165422>
- Morffi-Mestre, H., Ángeles-Pérez, G., Powers, J. S., Andrade, J. L., Feldman, R. E., May-Pat, F., Chi-May, F., & Dupuy-Rada, J. M. (2023). Leaf litter decomposition rates: Influence of successional age, topography and microenvironment on six dominant tree species in a tropical dry forest. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1082233.
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1082233>
- Nainawa, R. S., Rusdiana, O., & Mindawati, N. (2023). Potensi karbon tanah pada hutan tanaman tegakan campuran *Schima wallichii* dan *Acacia mangium*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 20(2), 115–129.
<https://doi.org/10.59465/jpht.v20i2.171>
- Putra, A., Dewata, I., & Gusman, M. (2021). Literature reviews: Hydrometeorological disasters and climate change adaptation efforts. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.24036/sjdgge.v5i1.363>
- Rahman, F. A., Arianto, T., Sulistijorini, Almahyra, A. Z., Alvarendra, A. Z., & Rizali, M. (2023). Produksi dan laju dekomposisi serasah Hutan Kampus Institut Pertanian Bogor, Kabupaten Bogor, Indonesia. *Otus Education: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(2), 71–85.
<https://doi.org/10.62588/y0d2pq27>

- Raihan, R., Hidayat, M., Amin, N., Zuraidah, Z., & Rahmawati, L. (2025). Estimasi biomassa dan karbon serasah di Kawasan Aliran Mata Air Panas Jaboi, Kecamatan Sukajaya, Kota Sabang. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 4(2), 243–259. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v4i2.6594>
- Robinson, S. J. B., Elias, D. M. O., Goodall, T., Nottingham, A. T., McNamara, N. P., Griffiths, R. I., Majalap, N., & Ostle, N. J. (2024). Selective logging impacts on soil microbial communities and functioning in Bornean tropical forest. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1447999. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1447999>
- Saravanan, A., Ragini, Y. P., Karishma, S., Hemavathy, R. V., & Jyotsna, M. (2025). A review on advancing sustainable energy: The role of biomass and bioenergy in a circular economy. *Sustainable Futures*, 10, 100835. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100835>.
- Siregar, L. S. (2024). Efek perubahan iklim terhadap produktivitas pertanian di Asia Tenggara. *Circle Archive*, 1(5). <https://circle-archive.com/index.php/carc/article/view/175>
- Susanti, A., Khalil, M., & Sufardi. (2021). Evaluasi cadangan karbon tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan kering di Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2), 69–78. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i2.16960>
- Susilowati, M., Purnomo, P., & Solichin, A. (2020). Estimasi serapan CO₂ berdasarkan simpanan karbon pada hutan mangrove Desa Tambakbulusan, Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Pasir Laut*, 4(2), 86–94. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pasirlaut/article/view/29763>
- Tijow, G. J. A., Sondak, C. F. A., Bara, R. A., Paruntu, C. P., Angkouw, E. D., & Djamaluddin, R. (2024). Kandungan karbon pada serasah daun mangrove di perairan sekitar Desa Bulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 12(2), 105–116. <https://doi.org/10.35800/jplt.12.2.2024.58408>
- Wessel-Bothe, S., & Weihermüller, L. (Eds.). (2020). *Field measurement methods in soil science: Quantifying the environment*. Gebrüder Borntraeger.

ISBN 978-3-443-01109-3. <https://books.google.com/books?id=EAxTzQEACAAJ>

- Zhang, X., Heděnc, P., Yue, K., Ni, X., Wei, X., Chen, Z., Yang, J., & Wu, F. (2024). Global forest gaps reduce litterfall but increase litter carbon and phosphorus release. *Communications Earth & Environment*, 5, 288. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01453-0>
- Zhou, X., Dong, K., Tang, Y., Huang, H., Peng, G., & Wang, D. (2023). Research progress on the decomposition process of plant litter in wetlands: A review. *Water*, 15(18), 3246. <https://doi.org/10.3390/w15183246>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-190 /Un.08/FST/KP.07.5/05/2026

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- | | |
|---------------------------|---|
| Menimbang | : bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud; |
| | b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa. |
| Mengingat | : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional; |
| | 2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi; |
| | 3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan; |
| | 4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi; |
| | 5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh; |
| | 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh; |
| | 7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh; |
| | 8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh; |
| | 9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 498 Tahun 2024 Tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun Anggaran 2025 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh; |
| Memperhatikan | : Keputusan Seminar Proposal Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 13 Februari 2025. |
| MEMUTUSKAN | |
| Menetapkan | : |
| Kesatu | : Menunjuk Saudara: |
| | 1. Muslich Hidayat, M.Si. |
| | 2. Kamaliah, M.Si |
| | Sebagai Pembimbing I |
| | Sebagai Pembimbing II |
| Untuk membimbing Skripsi: | |
| Nama | : Miza Realita Maulida |
| NIM | : 210703010 |
| Prodi | : Biologi |
| Judul Skripsi | : Estimasi Stok Karbon Serasah Di Kawasan Hutan Angkep, Desa Pulo Kecamatan Bintang Kabupaten Aceh Tengah |
| Kedua | : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini. |

Ditangkap di Banda Aceh
Pada Tanggal 20 Mei 2026
Dekan,

Muhammad Dirhamsyah

Treatment:

1. Sekeloa UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Berhimpunan para mahasiswa untuk membantu dan dibantu.

Lampiran II. Surat Bebas Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
 Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
 Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.ar-raniry@gmail.com

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM
 No: B-08/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/07/2026

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Miza Realita Maulida
 NIM : 200703010
 Program Studi : S1-Biologi
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
 Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Darussalam, Banda Aceh

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa Biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sebagai berikut:

Laboratorium : Ekologi & Botani
 Fasilitas : Alat / ~~Bahan~~
 Jangka Waktu : 01 Mei s.d 03 Mei 2026

Yang bersangkutan telah menyelesaikan kewajiban atas penggunaan fasilitas (alat) di laboratorium ekologi & botani dalam rangka penelitian skripsi dengan topik :

"Estimasi Stok Karbon Serasah di Kawasan Hutan Angkep, Desa Pulo Kecamatan Bintang Kabupaten Aceh Tengah"

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 23 Juli 2026
 Laboran Biologi

Elman Rija Arhas, S.Pd.I, M.Si

Lampiran III. Data Mentah Penelitian

No.	Stasiun	Titik	Plot	Berat Basah Total (BBT, g)	Berat Basah Sampel (BBS, g)	Berat Kering Sampel (BKS, g)	Total BK (g)	Biomassa Total (g)	Biomassa Total (kg)	Karbon per Plot (kg C)	Karbon (kg C/ha)	Karbon (t C/ha)
1	1	1	1	600	100	0,200	1,200	1,200	0,001200	0,000564	5,640000	0,005640
2	1	1	2	450	100	0,230	1,035	1,035	0,001035	0,000486	4,864500	0,004865
3	1	1	3	480	100	0,090	0,432	0,432	0,000432	0,000203	2,030400	0,002030
4	1	2	1	470	100	0,210	0,987	0,987	0,000987	0,000464	4,638900	0,004639
5	1	2	2	415	100	0,190	0,789	0,789	0,000789	0,000371	3,705950	0,003706
6	1	2	3	390	100	0,121	0,472	0,472	0,000472	0,000222	2,217930	0,002218
7	1	3	1	780	100	0,130	1,014	1,014	0,001014	0,000477	4,765800	0,004766
8	1	3	2	400	100	0,124	0,496	0,496	0,000496	0,000233	2,331200	0,002331
9	1	3	3	450	100	0,190	0,855	0,855	0,000855	0,000402	4,018500	0,004019
10	1	4	1	460	100	0,090	0,414	0,414	0,000414	0,000195	1,945800	0,001946
11	1	4	2	500	100	0,160	0,800	0,800	0,000800	0,000376	3,760000	0,003760
12	1	4	3	400	100	0,170	0,680	0,680	0,000680	0,000320	3,196000	0,003196
13	1	5	1	440	100	0,180	0,792	0,792	0,000792	0,000372	3,722400	0,003722
14	1	5	2	300	100	0,140	0,420	0,420	0,000420	0,000197	1,974000	0,001974
15	1	5	3	300	100	0,120	0,360	0,360	0,000360	0,000169	1,692000	0,001692
16	2	1	1	1.650	100	0,150	2,475	2,475	0,002475	0,001163	11,632500	0,011633
17	2	1	2	1.300	100	0,800	10,400	10,400	0,010400	0,004888	48,880000	0,048880
18	2	1	3	1.320	100	0,170	2,244	2,244	0,002244	0,001055	10,546800	0,010547
19	2	2	1	1.450	100	0,120	1,740	1,740	0,001740	0,000818	8,178000	0,008178
20	2	2	2	750	100	0,090	0,675	0,675	0,000675	0,000317	3,172500	0,003173
21	2	2	3	100	100	0,080	0,080	0,080	0,000080	0,000038	0,376000	0,000376
22	2	3	1	800	100	0,150	1,200	1,200	0,001200	0,000564	5,640000	0,005640
23	2	3	2	1.240	100	0,150	1,860	1,860	0,001860	0,000874	8,742000	0,008742
24	2	3	3	500	100	0,210	1,050	1,050	0,001050	0,000494	4,935000	0,004935
25	2	4	1	1.000	100	0,260	2,600	2,600	0,002600	0,001222	12,220000	0,012220
26	2	4	2	1.100	100	0,140	1,540	1,540	0,001540	0,000724	7,238000	0,007238
27	2	4	3	900	100	0,150	1,350	1,350	0,001350	0,000635	6,345000	0,006345
28	2	5	1	1.000	100	0,120	1,200	1,200	0,001200	0,000564	5,640000	0,005640
29	2	5	2	450	100	0,100	0,450	0,450	0,000450	0,000212	2,115000	0,002115
30	2	5	3	650	100	0,110	0,715	0,715	0,000715	0,000336	3,360500	0,003361
31	3	1	1	200	100	0,110	0,220	0,220	0,000220	0,000103	1,034000	0,001034
32	3	1	2	350	100	0,080	0,280	0,280	0,000280	0,000132	1,316000	0,001316
33	3	1	3	220	100	0,090	0,198	0,198	0,000198	0,000093	0,930600	0,000931
34	3	2	1	210	100	0,080	0,168	0,168	0,000168	0,000079	0,789600	0,000790
35	3	2	2	110	100	0,400	0,440	0,440	0,000440	0,000207	2,068000	0,002068
36	3	2	3	310	100	0,090	0,279	0,279	0,000279	0,000131	1,311300	0,001311
37	3	3	1	450	100	0,200	0,900	0,900	0,000900	0,000423	4,230000	0,004230
38	3	3	2	340	100	0,130	0,442	0,442	0,000442	0,000208	2,077400	0,002077
39	3	3	3	220	100	0,210	0,462	0,462	0,000462	0,000217	2,171400	0,002171
40	3	4	1	300	100	0,140	0,420	0,420	0,000420	0,000197	1,974000	0,001974
41	3	4	2	310	100	0,120	0,372	0,372	0,000372	0,000175	1,748400	0,001748
42	3	4	3	250	100	0,110	0,275	0,275	0,000275	0,000129	1,292500	0,001293
43	3	5	1	170	100	0,150	0,255	0,255	0,000255	0,000120	1,198500	0,001199
44	3	5	2	350	100	0,110	0,385	0,385	0,000385	0,000181	1,809500	0,001810
45	3	5	3	300	100	0,090	0,270	0,270	0,000270	0,000127	1,269000	0,001269
46	4	1	1	340	100	0,100	0,340	0,340	0,000340	0,000160	1,598000	0,001598
47	4	1	2	210	100	0,090	0,189	0,189	0,000189	0,000089	0,888300	0,000888
48	4	1	3	900	100	0,140	1,260	1,260	0,001260	0,000592	5,922000	0,005922
49	4	2	1	750	100	0,110	0,825	0,825	0,000825	0,000388	3,877500	0,003878
50	4	2	2	550	100	0,130	0,715	0,715	0,000715	0,000336	3,360500	0,003361
51	4	2	3	300	100	0,080	0,240	0,240	0,000240	0,000113	1,128000	0,001128
52	4	3	1	350	100	0,100	0,350	0,350	0,000350	0,000165	1,645000	0,001645
53	4	3	2	200	100	0,190	0,380	0,380	0,000380	0,000179	1,786000	0,001786
54	4	3	3	150	100	0,180	0,270	0,270	0,000270	0,000127	1,269000	0,001269
55	4	4	1	140	100	0,080	0,112	0,112	0,000112	0,000053	0,526400	0,000526
56	4	4	2	150	100	0,100	0,150	0,150	0,000150	0,000071	0,705000	0,000705
57	4	4	3	200	100	0,120	0,240	0,240	0,000240	0,000113	1,128000	0,001128
58	4	5	1	200	100	0,080	0,160	0,160	0,000160	0,000075	0,752000	0,000752
59	4	5	2	300	100	0,170	0,510	0,510	0,000510	0,000240	2,397000	0,002397
60	4	5	3	400	100	0,150	0,600	0,600	0,000600	0,000282	2,820000	0,002820
TOTAL / RATA-RATA				30.275,000	6.000,000	9,075	52,031	52,031	0,052031	0,024455	4,075793	0,004076

Lampiran 4. Hasil Observasi



Lampiran 5. Dokumentasi

		
Penarikan line transek	Pengambilan sampel	Pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter
		
Pengukuran pH, suhu, dan kelembapan menggunakan alat LDC	Pengukuran suhu dan kelembapan tanah menggunakan termometer	Pengukuran faktor fisik

		
Penimbangan berat total	Penimbangan sampel serasah sebanyak 100 g	Pencatatan pH, faktor fisik, dan kelembapan tanah
		
Pembungkusan serasah menggunakan koran	Serasah yang belum dibungkus koran	Serasah yang telah dibungkus koran dengan berat 100 g

		
Proses pengovenan serasah	Serasah yang akan dioven selama 1 hari pada suhu 80 °C	Serasah yang baru dikeluarkan dari oven
		
Penimbangan serasah setelah dioven	Pencatatan hasil penimbangan serasah yang telah dioven	