

**ESTIMASI KARBON SERASAH DI KAWASAN RESTORASI
SORAYA EKOSISTEM LEUSER, KECAMATAN SULTAN
DAULAT, KOTA SUBULUSSALAM**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

LISANI

NIM. 170703059

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023/1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN AKHIR/SKRIPSI

**ESTIMASI KARBON SERASAH DI KAWASAN RESTORASI SORAYA
EKOSISTEM LEUSER, KECAMATAN SULTAN DAULAT, KOTA
SUBULUSSALAM**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi
dalam Prodi Biologi

Oleh:

LISANI

NIM.170703059

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

Disetujui Untuk Dimunaqasahkan Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902


Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN. 2027028901

Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi


Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN AKHIR/SKRIPSI

**ESTIMASI KARBON SERASAH DI KAWASAN RESTORASI SORAYA
EKOSISTEM LEUSER, KECAMATAN SULTAN DAULAT, KOTA
SUBULUSSALAM**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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

Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 23 Desember 2022
29 Jumadil Awal 1444 H
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Skripsi:

Ketua,



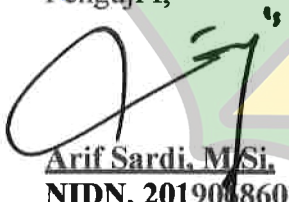
Muslich Hidayat, M.Si.
NIDN. 2002037902

Sekretaris,



Ayu Nirmala Sari, M.Si.
NIDN. 2027028901

Penguji I,



Arif Sardi, M.Si.
NIDN. 2019048601

Penguji II,



Raudhah Hayatillah, M.Sc.
NIDN. 2025129302

Mengetahui:

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



Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH / SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lisani
Nim : 170703059
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
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 mampu bertanggungjawab atas karya ini;

Bila kemudian 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 berdasarkan aturan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.

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

Banda Aceh
Yang Menyatakan



(Lisani)

ABSTRAK

Nama : Lisani
NIM : 170703059
Prodi : Biologi
Judul : Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.
Tanggal Sidang : 23 Desember 2022
Jumlah Halaman : 73 Halaman
Pembimbing I : Muslich Hidayat, M.Si
Pembimbing II : Ayu Nirmala Sari, M.Si

Kawasan Soraya merupakan kawasan konservasi yang telah dilakukan restorasi yaitu pemulihan suatu hutan dengan cara penebangan pohon sawit dan akan dilakukan penanaman atau penghijauan pohon kembali untuk pemulihan fungsi hutan seperti semula. Jika Kawasan Restorasi Soraya dikelola dengan baik, maka akan mampu mengatasi kelebihan karbon didalam atmosfer dengan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa, salah satu tempat penyimpanan karbon diatas permukaan tanah yaitu serasah. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengukuran estimasi karbon pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biomassa yang tersimpan dan jumlah kandungan karbon pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kolaborasi metode garis (*line transek*) dan metode kuadrat, pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel serasah dilakukan pada 7 transek dengan panjang transek 100 m di setiap transek memiliki 6 plot/ titik dengan ukuran plot 1M² dan total keseluruhan terdapat 42 plot. Total jumlah biomassa serasah 9568,56 gr (9,568 kg) dengan rata-rata 227,82 gr (0,227 kg). sedangkan total simpanan karbon serasah perhektar 7,495 ton/ ha dengan rata-rata 1,070 ton/ha, nilai karbon tertinggi terdapat pada transek 7 yaitu 1,910 ton/ha dan nilai karbon terendah terdapat pada transek 3 yaitu 0,672 ton/ha.

Kata kunci: Soraya, Karbon, Serasah, Restorasi, Estimasi.

ABSTRACT

Name : Lisani
NIM : 170703059
Study Program : Biology
Title : Estimation of Litter Carbon in the Soraya Restoration Area of the Leuser Ecosystem, Sultan Daulat District, Subulussalam City.
Trial Date : 23 December 2022
Number of Pages : 73 Pages
Mentor I : Muslich Hidayat, M.Si
Mentor II : Ayu Nirmala Sari, M.Si

The Soraya area is a conservation area that has been restored, namely restoring a forest by logging oil palm trees and planting or reforesting trees to restore the forest's function to its original state. If the Soraya Restoration Area is managed properly, it will be able to overcome the excess carbon in the atmosphere by storing carbon in the form of biomass, one of the above-ground carbon storage areas, namely litter. Therefore it is necessary to measure carbon estimation in litter in the Soraya Restoration Area. This study aims to determine the stored biomass and the amount of carbon content in litter in the Soraya restoration area of the Leuser Ecosystem, Sultan Daulat District, Subulussalam City. The method used in this study is the collaboration of the (line transect) and the quadratic method, sampling using purposive sampling method. Litter sampling was carried out on 7 transects with a transect length of 100 M, each transect had 6 plots/points with a plot size of 1M2 and a total of 42 plots. The total amount of litter biomass is 9568.56 gr (9.568 kg) with an average of 227.82 gr (0.227 kg). while the total litter carbon stock per hectare is 7.495 tonnes/ha with an average of 1.070 tonnes/ha, the highest carbon value is found on transect 7, namely 1,910 tonnes/ha, and the lowest carbon value is found on transect 3, namely 0.672 tonnes/ha.

Keywords: Soraya, Carbon, Litter, Restoration, Estimation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *“Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam”*. Shalawat dan beserta salam penulis sanjungkan kepada Rasulullah SAW yang telah mengubah pola berpikir umat manusia.

Skripsi ini telah selesai dikerjakan dengan bantuan dari berbagai pihak dan penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dari awal sampai akhir dan penulis juga ingin menyampaikan terima kasih sebanyak- banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT, IPU Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry, Banda Aceh.
2. Bapak Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan selaku dosen Pembimbing I yang selalu memberikan masukan, koreksi, ilmu dan waktu selama masa bimbingan skripsi.
3. Ibu Ayu Nirmala Sari, M.Si selaku pembimbing akademik (PA) dan Pembimbing II yang telah membimbing dan memberi saran serta nasehat selama masa bimbingan dan selama perkuliahan.
4. Seluruh dosen Prodi Biologi Ibu Syafrina Sari Lubis M.Si, Bapak Ilham Zulfahmi M.Si, Ibu Meutia Zahara P.hd, Ibu Diannita Harapah M. Si, Ibu Feizya Huslina M.Sc, Ibu Raudhah Hayatillah M.Sc, Ibu Lina Rahmawati M.Si, Bapak Arif Sardi M.Si yang telah mengajarkan saya ilmu pengetahuan mulai dari semester I hingga sekarang ini.
5. Kepada staf petugas administrasi Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Kepada orang tua penulis, Ayah Zainuddin dan Ibu Suriati atas ketulusan kasih sayangnya sehingga memberikan banyak bantuan dalam bentuk material dan do'a untuk kesuksesan anaknya dalam menyelesaikan kuliah.

7. Terimakasih kepada pakchik Ibrahim, Feri Sandria S.Si, Bg Daudi dan Staf Soraya (Kak Kartini, Bg Tami, Bg Tambo, dan Bg Jol) yang telah banyak membantu peneliti selama penelitian.
8. Teman tercinta Rahma Lisa, Putri Nazariah, Lidya S.Si, Fikriana, Masitah, Afdalul Munir, Baihaqi S.Si dan seluruh teman seangkatan leting 17 Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari semua pihak pembaca. Semoga tulisan ini berguna bagi para pembaca sebagai pengetahuan. Aamiin.

Banda Aceh, 18 November 2022

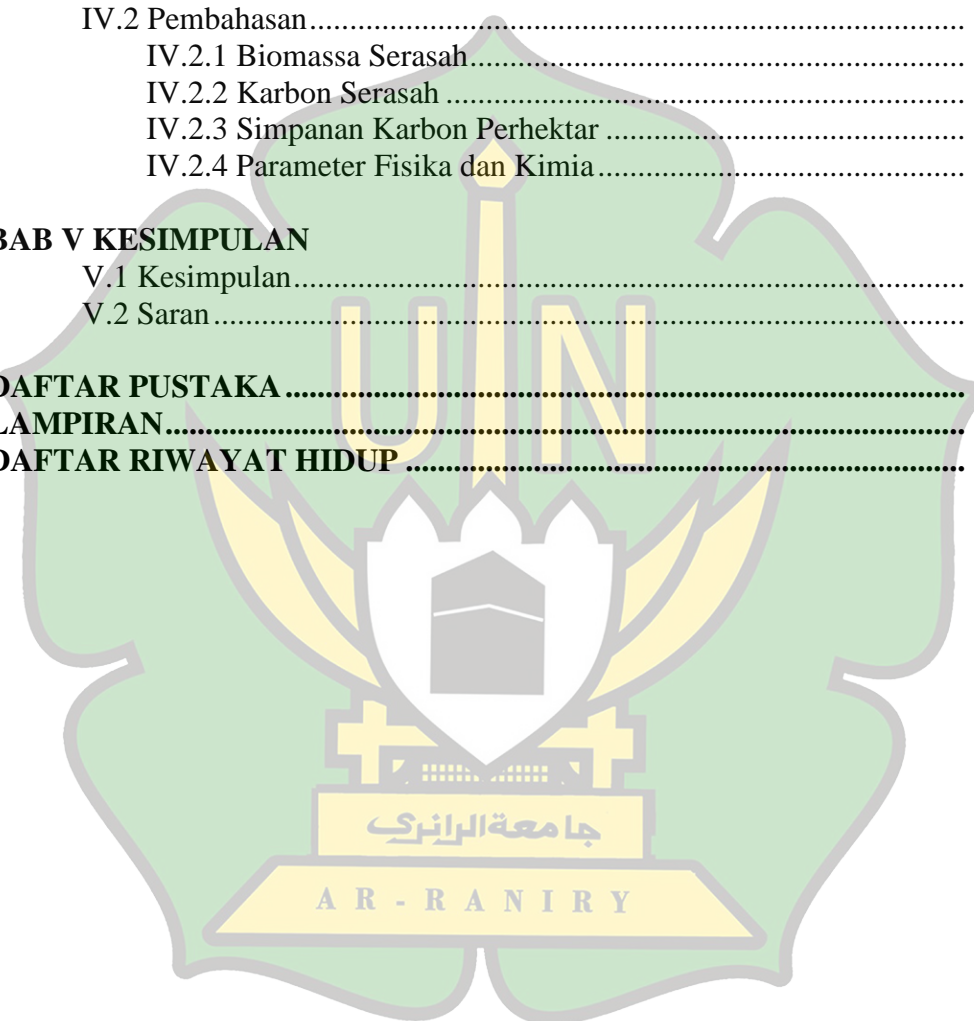
Lisani



DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	5
I.3 Tujuan Penelitian	5
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Karbon	6
II.1.1 Biomassa	7
II.1.2 Siklus Karbon	7
II.2 Peran Hutan Sebagai Penyerap Karbon	9
II.3 Simpanan Karbon dan Faktor Mempengaruhi Simpanan Karbon	10
II.4 Kawasan Restorasi Soraya	13
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
III.2 Jadwal Penelitian	16
III.3 Objek Penelitian	16
III.4 Metodologi Penelitian	17
III.5 Alat dan Bahan	17
III.5.1 Alat	17
III.5.2 Bahan	17
III.6 Pengukuran Parameter Penelitian	17
III.7 Metode Pengumpulan Data	17
III.8 Prosedur Kerja	18
III.8.1 Pengambilan Sampel	18
III.8.2 Pengukuran pH dan Kelembaban Tanah	18
III.8.3 Pengukuran Intensitas Cahaya	19
III.8.4 Pengukuran Suhu Udara dan Kelembaban Udara	19
III.8.5 Pengeringan Sampel di Laboratorium	19
III.9 Analisis Data	19
III.9.1 Biomassa Serasah	20
III.9.2 Menghitung Berat Kering	20

III.9.3 Menghitung Kandungan Karbon.....	20
III.9.4 Perhitungan Simpanan Karbon Per Hektar Pada Tiap Plot.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil	22
IV.1.1 Biomassa Serasah.....	22
IV.1.2 Karbon Serasah	24
IV.1.3 Simpanan Karbon Perhektar pada Tiap Plot.....	24
IV.1.4 Parameter Fisik-Kimia	25
IV.2 Pembahasan.....	26
IV.2.1 Biomassa Serasah.....	26
IV.2.2 Karbon Serasah	28
IV.2.3 Simpanan Karbon Perhektar	30
IV.2.4 Parameter Fisika dan Kimia.....	32
BAB V KESIMPULAN	
V.1 Kesimpulan.....	36
V.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 : Peta Wilayah Soraya	15
Gambar 3.2 : Plot Pengambilan Sampel	18



DAFTAR TABEL

Tabel III.1 : Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	16
Tabel IV.1 : Biomassa Serasah	22
Tabel IV.2 : Karbon Serasah.....	24
Tabel IV.3 : Simpanan Karbon Perhektar Pada Tiap Plot	24
Tabel IV.4 : Parameter Fisika dan Kimia.....	25



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	
FWI	Forest Watch Indonesia.....	1
Ha	Hektar	1
RTRW	Revisi Tata Ruang Wilayah	1
O ₂	Oksigen	1
CO ₂	Karbondioksida	1
KHDTK	Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus	3
HPFU	Hutan Pendidikan Fahutan unmul.....	3
C	Karbon.....	3
M	Meter	3
KEL	Kawasan Ekosistem Leuser	3
FKL	Forum Konservasi Leuser	4
UPTD KPH	Unit Pelaksanaan Teknis Dinas Kesatuan Pengelolaan Hutan.....	4
KPH	Kesatuan Pengelolaan Hutan	4
O	Oksigen	8
H ₂ O	Dihidrogen Oksida	8
CM	Centimeter	11
MM	Milimeter.....	11
GERHAN	Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan	13
CIFOR	<i>Center For International Forestry Research</i>	13
IUPHHK-HA	Izin Usaha Pengelolaan Hasil Hutan Kayu-Hutan Alam	13
IUPHHK-HT	Izin Usaha Pengelolaan Hasil Hutan Kayu-Hutan Tanaman.....	13
LU	Lintang Utara	13
BT	Bujur Timur.....	13
Dpl	Diatas Permukaan Laut	14
HPH	Hak Perusahaan Hutan	14
GPS	<i>Global Pasition System</i>	17
m ²	Meter Persegi	17
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	18
BBT	Berat Basah Total.....	18
BBS	Berat Basah sub Sampel.....	19
BKS	Berat Kering Sub Sampel.....	20
LA	Luas Area	20
BK	Berat Kering.....	20
BB	Berat Basah	20
SNI	Standar Nasional Indonesia.....	20
Kg	Kilogram	21
C/N	Nisbah Karbon-Nitrogen.....	34
KPHP	Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi	31

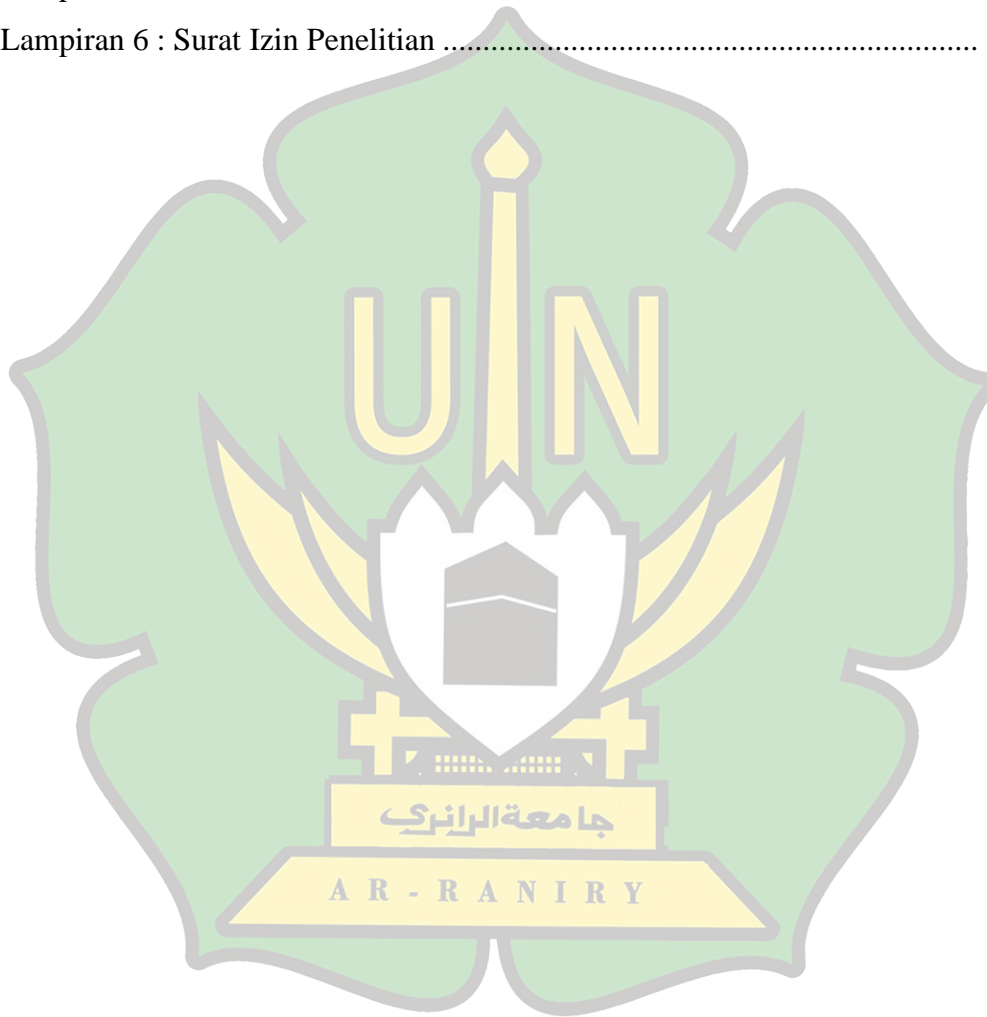
LAMBANG

%	Persen	1
<	Lebih kecil.....	11
>	Lebih besar	11
°C	<i>Derajat Celcius</i>	19
Cn	Kandungan Karbon Perhektar Masing Objek	21
Cx	Kandungan Karbon Masing Objek	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel Hasil Penelitian	43
Lampiran 2 : Tabel Pengamatan Fisika Fisika dan Kimia	48
Lampiran 3 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian	51
Lampiran 4 : Surat Kesediaan Bimbingan (SK)	53
Lampiran 5 : Surat Bebas Laboratorium	54
Lampiran 6 : Surat Izin Penelitian	55



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia ditempatkan sebagai urutan kedua setelah Brazil dalam hal tingkat keanekaragaman hayati. Hutan Indonesia merupakan hutan tropis yang terluas ketiga di dunia setelah Brazil dan Republik Demokrasi Kongo. Hasil dari analisis tutupan hutan oleh FWI (*Forest Watch Indonesia*) menunjukkan bahwa pada tahun 2013 luas daratan Indonesia sekitar 180,177 juta ha, sementara luas tutupan hutannya sekitar 82,487 juta ha atau sekitar 46 % dari luas daratan Indonesia. Namun tutupan hutan ini tidak tersebar secara proporsional di seluruh pulau di Indonesia (Indonesia, 2014).

Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki hutan yang sangat luas, secara keseluruhan luas hutan Aceh mencapai 3.549.813 Ha, tetapi untuk kawasan hutan lindung di Aceh hanya sebesar 1.844.500 Ha, luas kawasan hutan konservasi 1.066.733 Ha, dan luas kawasan hutan produksi mencapai 638.580 Ha. Berdasarkan hasil revisi (RTRW) Aceh, luas wilayah dari kawasan hutan Aceh mengalami sedikit perubahan menjadi 3.557.917 Ha. Oleh karena adanya perubahan ini maka ditetapkan surat keputusan menteri kehutanan Nomor 865/Menhut-II/2014 (Sabri, 2019).

Hutan memiliki beberapa fungsi yaitu mampu memproduksi oksigen (O_2) yang diperlukan manusia dan dapat menjadi penyerap karbondioksida (CO_2), sebagai tempat penyimpanan air, tempat terjadinya daur unsur hara bagi tanaman dan akan mengalirkan makanan ke area sekitarnya, hutan juga memberikan sumbangan alam seperti kayu, damar, kopal, terpenin, kayu putih, rotan, dan tanaman obat. Selain itu hutan mampu mencegah erosi dan tanah longsor, serta hutan juga memiliki kekayaan keanekaragaman flora fauna (Kusumaningtyas & Chofyan, 2013).

Hutan merupakan tempat penyimpanan dan pengemisi karbon. Karbon merupakan komponen utama penyusun suatu biomassa tanaman melalui proses fotosintesis. Biomassa dihasilkan dari hasil serapan karbon yang diserap oleh bagaian makhluk hidup yang sudah mati, serasah, pohon dan lainnya. Hutan bila

dikelola dengan baik mampu mengatasi jumlah karbon yang berlebihan di atmosfer dengan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa (Ristiara, 2016). Biomassa merupakan massa dari bagian vegetasi yang masih hidup seperti batang, cabang, tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma, dan tanaman semusim (Drupadi *et al.*, 2021).

Biomassa pada dasarnya dapat dijadikan sebagai indeks perhitungan dalam pengelolaan lingkungan hutan karena sebagian besar hutan bersumber dari *sink* dari karbon. Biomassa tumbuhan dapat mengalami pertumbuhan dan juga perkembangan karena tumbuhan dapat menyerap karbondioksida (CO₂) dari udara dan dapat mengubah zat menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis (Rulianti *et al.*, 2018). Terdapat 90 % biomassa di bagian hutan yang terbentuk dalam suatu pohon seperti pada dahan, daun, akar, hewan, jasad renik dan pada sampah hutan (serasah) (Elviana, *et al.*, 2018). Sehingga pentingnya dilakukan penelitian mengenai pengukuran karbon pada suatu lahan agar dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tumbuhan dan serasah (Wiratman, 2019).

Serasah merupakan bagian sisa dari tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting, cabang, bunga, buah, kulit kayu serta bagian lainnya, menyebar di permukaan tanah di bawah hutan yang membentuk lapisan tanah sebelum bahan tersebut mengalami dekomposisi (Sasono & Gamal, 2022). Serasah memiliki fungsi dalam memperbaiki struktur tanah, penyimpanan cadangan air, dapat dijadikan sebagai kapasitas penyerapan air (Sudomo & Widiyanto, 2017).

Ekosistem hutan memiliki keterkaitan dengan serasah karena serasah dapat mempertahankan kesuburan tanah. Oleh karena itu produktivitas dan laju dekomposisi serasah bergantung pada kesuburan tanah dan tanaman. Selanjutnya serasah akan mengalami dekomposisi, sehingga menjadi bermanfaat bagi flora dan fauna hutan (Watumlawar *et al.*, 2019). Runtuhan serasah daun (*litter fall*) merupakan salah satu siklus hara dalam ekosistem hutan. Hasil dari jatuhnya serasah yang jatuh di tanah akan mengalami proses dekomposisi. Proses dekomposisi serasah pada ekosistem hutan merupakan bagian terpenting karena memiliki unsur hara yang baik bagi tumbuhan (Jayanthi & Arico, 2017).

Penelitian untuk melihat estimasi karbon di serasah telah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian yang berjudul “Pendugaan Kadar Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Berbagai Kemiringan dan Tutupan Lahan di KHDTK Gunung Bromo UNS”. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa, biomassa tertinggi terdapat pada tutupan lahan pinus dibanding dengan tutupan lahan Campuran, Pinus-Mahoni, dan Mahoni, sedangkan hasil biomassa pohon yang seragam dihasilkan dari kemiringan lereng. Jumlah karbon biomassa pohon pada lahan tertutup sebesar 171,72– 385,36 ton/ha dan 80,71–181,12 ton C/ha, sedangkan untuk jumlah biomassa serasah tutupan lahan sebesar 0,60– 1,60 ton/ha/bulan (Drupadi *et al.*, 2021)

Selain itu Hartati *et al.*, (2021) telah melakukan penelitian berjudul “Estimasi Cadangan Karbon Pada Tumbuhan Bawah dan Serasah di KHDTK HPFU Samarinda”. Hasil penelitian tersebut diketahui bahwa cadangan C pada serasah daun yang terbesar banyak terdapat di posisi tengah lereng. Jumlah rata-rata paling tinggi areal landau lebih besar yaitu 2,87 ton/ha sedangkan di areal agak curam sebesar 2,13 ton/ha. Jumlah karbon yang tercadang pada serasah hutan sekunder muda sebesar 933,4 ton dan tersimpan sebanyak 95,9 %.

Penelitian selanjutnya berjudul “Estimasi Biomassa Karbon Serasah di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar”, yang dilakukan dengan menggunakan metode *sampling plot* dengan ukuran 1x1m di 9 titik. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa, biomassa karbon jalur II (masjid) titik 3 merupakan jumlah tertinggi dengan total 4864098,931 sedangkan jalur 1 (lapangan) titik 3 jumlah biomasnya sebesar 1077245,213 termasuk biomassa karbon paling rendah (Elviana, *et al.*, 2018).

Selain daerah tersebut di Aceh terdapat kawasan hutan yang luas yang dikenal dengan KEL. Kawasan Ekosistem Leuser adalah kawasan hutan hujan tropis di Pegunungan Bukit Barisan yang memiliki luas 2,5 juta hektar (Ha) yang meliputi Taman Nasional Gunung Leuser, Suaka Margasatwa, hutan lindung dan cagar alam. Keanekaragaman flora tertinggi pada Kawasan Ekosistem Leuser berjumlah 3.500 dan faunanya sebanyak 739 jenis yang meliputi mamalia, aves, reptilia, amfibi, ikan dan berbagai jenis avertebrata lainnya (Djufri, 2015). Di Kawasan Ekosistem Leuser terdapat Stasiun Soraya dan Restorasi Soraya yang

merupakan bagian dari kawasan FKL. Kawasan Ekosistem Leuser (KEL) dengan luas areal sekitar 6000 ha merupakan tempat dijadikannya sebagai Stasiun Penelitian Soraya. Kawasan Soraya bertujuan untuk tempat *research* dan *fenology* sedangkan Restorasi Soraya merupakan tempat pembibitan untuk penghijauan atau upaya pemulihan kawasan hutan yang mengalami kerusakan (*degraded*) atau terganggu (*disturbed*) akibat aktivitas manusia atau gangguan alam. Dengan adanya upaya restorasi hutan di kawasan Restorasi Soraya, kemungkinan pulihnya proses ekologi akan kembali serta ketahanan yang menjadi syarat berlangsungnya pemulihan sistem dapat tercapai (Gunawan, 2014). Pulihnya suatu ekosistem dapat dilihat dari kembali suburnya komponen penyusun hutan. Salah satunya adalah struktur komposisi vegetasi yang merupakan bagian utama komponen penyusun hutan (Wiryo *et al.*, 2017).

Restorasi Soraya awal mula dibentuk pada tahun 2018 oleh personil/ staf Restorasi Masyarakat Desa Pasir Belo dan personil UPTD KPH 6 Subulussalam luas Kawasan Restorasi Soraya sudah mencapai 125,19 ha. Restorasi Soraya ini dibentuk karena maraknya aktifitas *illegal* kehutanan berupa deforestasi, perburuan satwa liar yang dilindungi oleh undang-undang, pelestarian sumber mata air, dapat dijadikan juga sebagai tempat edukasi penelitian, dan degradasi hutan di sepanjang aliran Sungai Soraya (Kawasan Hutan Lindung) (Hasil Wawancara Survey Awal). Pentingnya dilakukan penelitian pada kondisi ini yaitu untuk mengetahui data mengenai kandungan karbon dan biomassa yang tersimpan pada serasah di hutan Soraya setelah mengalami restorasi hutan selama 4 tahun.

Perbandingan pada penelitian terdahulu yaitu dilakukan di hutan produksi, hutan sekunder, dan hutan lestari, namun pada penelitian ini dilakukan pada hutan konservasi yang telah mengalami restorasi hutan. Keterbaruan pada penelitian ini yaitu belum adanya informasi dan dokumentasi tentang estimasi karbon serasah pada hutan konservasi setelah dilakukan restorasi pada hutan Soraya. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam”**.

I.2 Rumusan Masalah

1. Berapa biomassa yang tersimpan pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam?
2. Berapa jumlah kandungan karbon pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui biomassa yang tersimpan pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.
2. Untuk mengetahui berapa jumlah kandungan karbon pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.

I.4 Manfaat Penelitian

I.4.1 Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan agar dapat menjadi sumber informasi dan dapat memperluas wawasan ilmu pengetahuan tentang estimasi karbon serasah di kawasan Restorasi Soraya, Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.

I.4.2 Praktis

- a. Bagi perguruan tinggi agar dapat dijadikan sumber referensi tentang estimasi karbon serasah di kawasan Restorasi Soraya, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.
- b. Bagi peneliti agar dapat dijadikan sumber informasi dan bahan perbandingan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang estimasi karbon serasah.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

II.1. Karbon

Karbon atau zat arang merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam bentuk padat maupun cair di dalam perut bumi, di dalam batang pohon, atau dalam bentuk gas di udara (atmosfer). Karbon juga merupakan unsur non-logam yang melimpah dan merupakan dasar dari sebagian besar organisme hidup dimana tabel periodik dilambangkan C serta nomor atom 6. Karbon merupakan unsur yang paling berlimpah yang merupakan urutan keempat dalam semesta dan memiliki peranan yang penting dalam kesehatan dan stabilitas planet melalui siklus karbon (Tunggadewi, 2011).

Karbon juga merupakan dasar bangunan dari semua senyawa organik, pergerakannya melalui ekosistem bertepatan dengan pergerakan energi melalui unsur kimia lainnya, misalnya karbohidrat terbentuk selama fotosintesis dan gas karbon dioksida dilepaskan dengan energi selama proses respirasi (Sari, 2021). Karbon merupakan suatu yang diperlukan dalam proses fotosintetis yang disimpan dalam bentuk biomassa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penyerapan karbon di hutan diantaranya yaitu iklim, topografi, karakteristik suatu lahan, umur, komposisi, kerapatan vegetasi, dan kualitas tempat tumbuh. Melalui proses fotosintesis tumbuhan menangkap karbon dalam bentuk CO₂ yang bebas di atmosfer (Silas, 2020). Tempat utama penyimpanan karbon terdapat dalam biomassa (bagian biomassa atas permukaan yaitu seperti pohon yang meliputi bagian batang, cabang, ranting, daun, bunga, dan buah serta biomassa bagian bawah yang meliputi tumbuhan bawah seperti semak), bahan organik mati seperti kayu mati dan serasah, karbon organik tanah Tingkat kontribusi tertinggi dalam penyimpanan karbon memiliki korelasi kuat dengan semakin besarnya biomassa batang pohon utama (Dinas, 2018).

Karbon juga terdapat di dalam tanah, karbon yang tersimpan pada tanah dapat mengalami peningkatan dan penurunan yang disebabkan oleh kondisi tempat dan pengelolaan tanah. Jumlah simpanan karbon akan menjadi lebih besar apabila tingkat kesuburan tanahnya baik (Salsabillah, 2019).

II.1.1 Biomassa

Biomassa adalah volume total suatu makhluk hidup atau suatu organisme yang berasal dari suatu daerah. Biomassa dapat dikatakan sebagai jumlah total materi yang hidup diatas permukaan pohon, dinyatakan dalam ton berat kering per satuan luas. Unsur biomassa adalah bagian terbesar dari unsur karbon dan ketika dibakar akan melepaskan karbon dioksida ke udara (Fardhyanti, 2020). Pada permukaan bumi terdapat sekitar 90% biomassa yang terdapat di dalam hutan seperti pokok kayu, dahan, daun, akar, sampah hutan (serasah) dan juga terdapat pada hewan serta jasad renik (Nofrianto *et al.*, 2018).

Biomassa adalah suatu massa dari vegetasi yang masih hidup seperti pada tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma, dan tanaman semusim. Biomassa berasal dari proses fotosintesis dimana karbondioksida diserap dari udara kemudian disimpan dalam jaringan tumbuhan seperti pada batang, cabang, ranting, akar, dan daun. oleh karena itu, jumlah biomassa di hutan dapat digunakan untuk menentukan jumlah karbondioksida yang diserap dan disimpan oleh tegakan/ cadangan karbon. Besar kecilnya suatu biomassa tergantung pada pertumbuhan vegetasi (Drupadi *et al.*, 2021).

Biomassa juga merupakan suatu istilah untuk menentukan bobot hidup, biasanya dinyatakan sebagai bobot kering dari seluruh tubuh atau bagian dari organisme, populasi dan komunitas tersebut. Biomassa tumbuhan dapat meningkat karena tumbuhan dapat menyerap karbondioksida (CO₂) dari udara dan dapat mengubah zat tersebut menjadi bahan organik melalui melalui proses fotosintesis. dekomposisi. Dekomposisi dari serasah yang cukup besar dapat menghasilkan emisi karbon. oleh karena itu karbon serasah di hutan merupakan salah satu sumber karbon yang penting untuk diukur (Nofrianto *et al.*, 2018).

II.1.2 Siklus Karbon

Siklus karbon adalah sebuah siklus campuran yang melibatkan proses dan reaksi kimia, fisika, geologi, dan biologi yang dapat membentuk komposisi lingkungan alam seperti biosfer, hidrosfer, pedosfer, atmosfer, dan litosfer. Serta siklus zat dan energi yang mengangkut komponen kimia bumi melalui ruang dan waktu (Sriwiyati, 2018).

Siklus ini dibagi ke dalam tiga tahap yaitu yang pertama proses penyerapan dimana proses CO₂ diserap oleh tumbuhan yang berada bebas di atmosfer dalam pembentukan organ daun, akar dan batang dengan melalui proses fotosintesis. Kedua proses penyimpanan karbon yaitu dimana karbon yang berada di atmosfer diserap oleh akar, batang dan daun. Bagian organ tumbuhan yang banyak menyerap karbon yaitu bagian batang. Ketiga proses pengeluaran karbon dari tumbuhan yang disebabkan oleh adanya pembukaan hutan, penebangan pohon dan pembukaan lahan (Lugina *et al.*, 2011).

Perubahan Perhitungan emisi tergantung dari wujud karbon, dimana unsur C yang terurai di udara akan berikatan dengan O₂ dan akan membentuk CO₂. Oleh karena itu akan berdampak pada hutan yang menyebabkan biomassa dari pohon akan terurai dan berikatan di udara sehingga menjadi emisi. Lahan kosong yang mulai ditumbuhi dengan tumbuhan baru akan mulai terjadinya proses pengikatan unsur C di udara dan akan membentuk biomassa serta menyebabkan tumbuhan menjadi tumbuh besar (sekuestrasi) (Sriwiyati, 2018).

Proses fotosintesis berlangsung ketika unsur C berikatan dengan O dan terbentuk CO₂ ketika proses respirasi berlangsung. Dengan adanya bantuan cahaya matahari maka CO₂ dan H₂O akan dibentuk menjadi karbohidrat dalam tumbuhan. Dari hasil ini karbohidrat masuk kedalam rantai makanan dan dikonsumsi oleh hewan. Ketika hewan dan tumbuhan mati maka akan terjadi proses dekomposer oleh mikroorganisme. Hasil pembusukan akan mengeluarkan CO₂, dan proses ini akan berlangsung pada proses fotosintesis (Firdaus & Wijayanti, 2019).

Melalui proses fotosintesis, karbon dapat diserap oleh atmosfer dan akan disimpan dalam bentuk biomassa. Aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi merupakan aliran yang bersifat 2 arah yaitu peningkatan CO₂ ke dalam biomassa melalui proses fotosintesis dan pelepasan CO₂ ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran (Mizan, 2018). Menurut Hairiah & Rahayu, (2007) Sebagian besar karbondioksida dipengaruhi oleh tumbuhan pada proses fotosintesis dan masuk ke dalam ekosistem yang berasal dari serasah tanaman yang sudah jatuh, dan berakumulasi karbon biomassa tanaman. Karbohidrat yang ada di dalam akar berasal dari karbon yang bebas di udara

II.2 Peran Hutan Sebagai Penyerap Karbon

Hutan adalah wilayah hamparan yang sangat luas yang terdapat berbagai pohon, semak, rumput, tiang, herba dan organisme lainnya. Hutan dapat ditumbuhi oleh berbagai jenis tumbuhan yang dapat tumbuh secara alami yang terdapat berbagai kehidupan dan lingkungan yang membentuk suatu ekosistem hutan. Suatu ekosistem hutan terdiri dari biotik dan abiotik yang dapat mengakibatkan terjadinya interaksi (Nurhayati, 2020).

Hutan memiliki manfaat sebagai penyeimbang lingkungan global, perlindungan bagi manusia, sebagai tempat hidupnya binatang dan organisme lain. Hutan sebagai sumber daya alam juga memiliki manfaat untuk kehidupan baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat hutan secara langsung yaitu dapat dijadikan seperti getah, kayu, kulit kayu dan manfaat secara tidak langsungnya seperti pengatur tata air, mencegah banjir, fungsi estetika, penyedia oksigen, dan penyerapan karbon (Nofrianto *et al.*, 2018).

Hutan berperan penting dalam upaya meningkatkan penyerapan karbondioksida, dengan menggunakan sinar matahari dan air di dalam tanah untuk membantu vegetasi klorofil menyerap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Hasil dari fotosintesis akan disimpan dalam bentuk biomassa sehingga membuat tumbuhan tumbuh menjadi lebih besar atau makin tinggi. ketika hutan direstorasi jumlah karbon yang tersimpan meningkat seiring dengan durasi. Oleh karena itu kegiatan pemanenan vegetasi pada lahan yang kosong atau merehabilitasi hutan yang rusak akan membantu menyerap kelebihan CO₂ di atmosfer (Wiratman, 2019). Peranan hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon sangat penting dalam rangka mengatasi masalah efek gas rumah kaca yang mengakibatkan permasalahan global (Rahim & Baderan, 2017).

Hutan melepaskan karbondioksida ke udara lewat respirasi dan dekomposisi serasah, namun pelaksanaan yang terjadi dengan cara yang bertahap, tidak sebesar bila terjadinya kebakaran hutan CO₂ akan melepaskan diri dalam bentuk jumlah besar. Fungsi hutan yang disalah gunakan akan menyebabkan merosotnya jumlah karbon (Karuru *et al.*, 2020). Konsentrasi gas karbondioksida di atmosfer terus meningkat. sebagian besar peningkatan konsentrasi karbondioksida di udara disebabkan oleh pembakaran bahan bakar minyak dan gas yang menyebabkan

pemanasan global. Hutan memiliki peran dalam penyimpanan dan penyerapan jumlah karbon yang dapat mengatasi efek dari rumah kaca yang berakibat fatal dengan permasalahan pemanasan global (Hairiah & Rahayu, 2007). Masalah lingkungan saat ini merupakan pemanasan global. Terjadinya peningkatan gas rumah kaca karena adanya pembakaran dari sisa kendaraan bermotor, pembakaran hutan yang menyebabkan meningkatnya karbondioksida di udara. Dampak pemanasan global sangat berpengaruh terhadap kehidupan semua makhluk hidup di muka bumi (Odi *et al.*, 2021).

Berdasarkan fenomena yang terjadi perlu adanya kegiatan yang meningkatkan perbanyak penghijauan dan menurunkan emisi gas rumah kaca. Salah satu upayanya adalah dengan cara mengurangi konsumsi energi fosil dan beralih ke penggunaan energi hijau dan keberadaan hutan hijau, karena keberadaan pohon menyerap gas karbondioksida untuk melakukan proses fotosintesis dan melepaskan oksigen ke udara. Selain itu, dengan melindungi hutan atau tumbuhan, kita dapat mengendalikan gas rumah kaca dengan menyerap CO₂ melalui fotosintesis. Keberadaan hutan hijau menawarkan peluang untuk mengurangi gas rumah kaca, terutama karbondioksida, yang berguna sebagai pengawet dan pendukung proses kelangsungan hidup seperti produksi oksigen O₂. Terutama *pool* karbon yaitu pepohonan, serasah yang ada di permukaan tanah (Kurniasih, 2020).

Tingkat kerusakan hutan sudah mencapai tingkat tertinggi, yang terdapat pada kawasan hutan produksi, kawasan hutan konservasi, kawasan suaka alam, dan kawasan pelestarian alam. Kerusakan ini disebabkan oleh adanya penebangan liar (*illegal logging*), kebakaran hutan, perambahan hutan, serta upaya untuk mengubah areal hutan. Akibat dari kerusakan hutan akan menimbulkan dampak yang sangat negative yaitu seperti pengurangan karbon, bencana banjir, dan kerusakan lingkungan itu sendiri (Abbas, 2020).

II.3 Simpanan Karbon dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Simpanan

Karbon

Biomassa permukaan yang termasuk penyusun vegetasi paling baik diantaranya yaitu pohon, semak, liana dan epifit. Jumlah karbon yang tersimpan di berbagai lahan juga berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kerapatan

tumbuhan yang ada dilahan tersebut dan juga jenis tanahnya dan cara pengelolaannya. Penyimpanan karbon lebih besar bila kesuburan tanahnya baik, dengan kata lain jumlah karbon yang tersimpan di atas tanah (biomassa tumbuhan) ditentukan oleh jumlah karbon yang tersimpan di dalam tanah (Salsabillah, 2019).

Menurut Hairiah *et al.*, (2011). karbon dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan keberadaannya di alam, yaitu:

1. Karbon di atas permukaan tanah, meliputi:

- a) Biomassa pohon, cadangan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Untuk mengurangi tindakan perusakan selama pengukuran, biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang (dan tinggi pohon, jika ada).
- b) Biomassa tumbuhan bawah, tumbuhan bawah meliputi semak-semak < diameternya 5 cm, tumbuhan menjalar, rerumputan atau gulma. Estimasi biomasa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tumbuhan (melibatkan perusakan).
- c) Nekromassa, batang pohon mati baik yang masih berdiri maupun yang tumbang dan tergeletak di atas tanah, permukaan tanah, yang merupakan komponen penting dari C dan harus diukur pula agar diperoleh estimasi cadangan karbon yang akurat.
- d) Serasah, meliputi bagian tumbuhan yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di atas permukaan tanah.

2. Karbon di dalam tanah, meliputi:

- a) Biomassa akar, akar mentransfer karbon dalam jumlah besar langsung ke tanah, dan keberadaannya di dalam tanah bisa cukup lama. Pada kawasan hutan biomassa akar didominasi oleh akar-akar yang berukuran besar (diameter >2 mm), sedangkan pada kawasan pertanian akar halus dengan siklus hidup lebih pendek mendominasi. Biomassa akar juga dapat diperkirakan dari diameter akar (akar utama), seperti halnya biomassa pohon yang diperkirakan dari diameter batang

- b) Biomassa organik tanah, yaitu sisa tanaman, hewan dan manusia di permukaan tanah dan di dalam tanah yang sebagian atau seluruhnya telah diperbarui oleh organisme tanah sehingga melapuk dan menyatu dengan tanah, dinamakan bahan organik tanah.

Dalam estimasi karbon hutan, karbon *pool* yang diperhitungkan terdapat 4 kantong karbon. Keempat kantong karbon tersebut yaitu biomassa atas permukaan, biomassa bawah permukaan, bahan organik mati dan karbon organik tanah (Nurjaman *et al.*, 2016).

1. Biomassa atas permukaan merupakan semua material yang hidup di atas permukaan. Yang termasuk bagian dari kantong karbon ini adalah batang, tunggul, cabang, kulit kayu, biji dan daun dari vegetasi baik dari strata pohon maupun dari strata tumbuhan bawah yang berada di lantai hutan.
2. Biomassa bawah permukaan merupakan semua biomassa dari akar tumbuhan yang hidup. Pengertian dari akar ini berlaku hingga ukuran diameter tertentu yang ditetapkan. Hal ini dilakukan karena tumbuhan akar yang berdiameter lebih kecil yang menyebabkan cenderung sulit untuk dibedakan dengan bahan organik tanah dan serasah.
3. Bahan organik mati yang meliputi kayu mati dan serasah. Serasah dinyatakan sebagai semua bahan organik mati dengan diameter lebih kecil dari diameter yang telah ditetapkan dengan berbagai tingkat dekomposisi yang terletak di permukaan tanah. Kayu mati adalah semua bahan organik mati yang tidak tercakup dalam serasah baik yang masih tegak maupun yang roboh di tanah, akar mati, dan tunggul dengan diameter yang lebih besar dari diameter yang telah ditetapkan.
4. Karbon organik tanah mencakup carbon pada tanah mineral dan tanah organik termasuk gambut.

Sekitar 50% diseluh hutan terdapat karbon yang tersimpan di dalam vegetasi hutan. Hal ini disebabkan karena adanya kerusakan alam seperti pembabatan hutan yang menyebabkan kebakaran yang berakibat meningkatnya jumlah karbon di atmosfer. Karbon yang terdapat di dalam tanah dapat mengalami penurunan dan peningkatan disebabkan oleh kondisi tempat dan pengelolaan

tanahnya. Jumlah simpanan karbon akan menjadi lebih besar apabila tingkat kesuburan tanahnya baik atau dengan kata lain jumlah karbon yang tersimpan di atas tanah (biomassa tanaman) ditentukan oleh besarnya jumlah karbon yang tersimpan di dalam tanah (Salsabillah, 2019).

II.4 Kawasan Restorasi Soraya

Upaya pemerintah dalam merehabilitasi hutan dalam kebijakan restorasi ekosistem yang terjadi sekarang tidak memberikan hasil yang nyata. Program Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan (GERHAN) melalui kegiatan ini berupa dana yang ditujukan untuk program reboisasi. Berdasarkan catatan *Center for International Forestry Research/ CIFOR* dinyatakan bahwa pemerintah dinilai gagal dalam melaksanakan rehabilitasi suatu hutan. Hal ini terlihat dari target pemerintah untuk merehabilitasi 18,7 juta hektar dari hutan yang terdegradasi dari tahun 1970-an hingga tahun 2004 tidak berhasil. Bahkan sisa hutan yang seharusnya terdegradasi 24,9 juta hektar, justru menjadi bertambah dua kali lipat yaitu 43,6 juta hektar. Fungsi restorasi ekosistem yaitu sebagai inovasi dalam proses pelestarian hutan dan SDA. Pada tahun 2004 pemerintah baru mengeluarkan surat keputusan tentang Kehutan oleh Menteri Kehutanan dengan nomor 159 (Prayitno *et al.*, 2013).

Berdasarkan kebijakan restorasi ekosistem pemeliharaan flora dan fauna yang terdapat di hutan harus benar-benar ditahan keberadaannya guna untuk tetap terjaga kelestariannya. Kebijakan IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT dibandingkan dengan kebijakan restorasi ekosistem sangat positif bagi kelestarian hutan yang bertujuan untuk perlindungan, pemeliharaan dan pemulihan. Oleh sebab itu adanya terobosan baru dari kebijakan restorasi ekosistem guna untuk melanjutkan visi-misi penjagaan hutan kembali. Dengan adanya restorasi ekosistem maka alam dan hutan akan mengembalikan keseimbangan ekosistem kembali. Bukan hanya itu saja tetapi juga dapat menjaga dan menyelamatkan keragaman hayati dan mitigasi perubahan iklim. Kegiatan restoasi ekosistem akan dilakukan berdasarkan mekanisme serta prosedur pemberian surat Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Kayu Hutan Restorasi Ekosistem(Qodriyatun, 2016).

Lokasi Stasiun Soraya terletak pada titik koordinat 2°55'25" LU dan 97° 55'25"BT, lokasi ini merupakan lokasi penelitian ketiga yang sudah dibangun pada

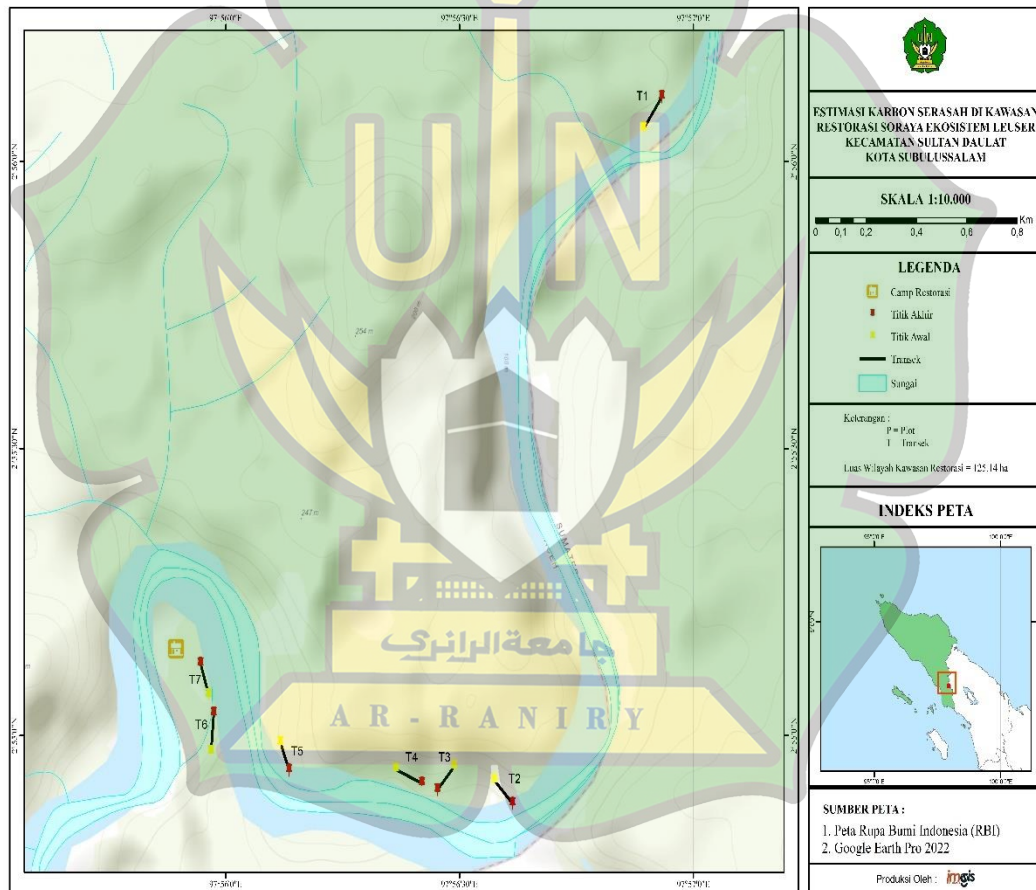
sejak tahun 1994 yaitu oleh Unit Manajemen Leuser Unit Manajemen Leuser pada Kawasan Ekosistem Leuser yang berada di luar Taman Nasional Gunung Leuser. Adapun lokasi penelitian yang lain yaitu Ketambe dan Suaq Balimbing yang keberadaan lokasi ini juga terdapat di Leuser. Lokasi penelitian soraya berada di dataran rendah yaitu 75-350 m dpl dan menjadikan kawasan ini sebagai kawasan biodiversitas flora dan fauna. Kawasan ini merupakan kawasan Ekosistem Leuser yang memiliki luas areal sebesar 6000 ha dan terdapat keanekaragaman flora dan fauna, dengan curah hujan yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 2500-3200 mm dengan nilai kelembapan rata-rata berkisar 93-96% (UML, 2021).

Sebelumnya Stasiun Riset Soraya termasuk kedalam lokasi bekas Hak Perusahaan Hutan (HPH) milik dari PT ASDAL dan PT HARGAS yang berkerjasama dengan Dinas Kehutanan Provinsi Aceh pada tahun 1970, dan juga ikut serta bekerjasama dengan FKL pada tahun 2016. Dan riset ini berhenti pada tahun 2001 akibat adanya perseteruan dari konflik Aceh. Secara administratif Stasiun Riset Soraya terletak di Desa Pasir Belo, Sultan Daulat, Kota Subulussalam. Lokasi penelitian ini dibatasi oleh aliran sungai Sampuan Ruam di sebelah utara, Sungai Alas di sebelah barat, Sungai Soraya di sebelah timur, dan Sungai Pangakasen di sebelah selatan, serta terdapat Gunung Dasan di sebelah timur. Stasiun Penelitian Soraya dibentuk dan bangun kembali guna untuk melindungi satwa langka dan memperkuat sistem pengamanan Kawasan Ekosistem Leuser dari ancaman pembukaan kawasan hutan. Pelestarian ini dilakukan oleh berbagai pihak yaitu masyarakat lokal, aparat penegak hukum negara, pemerintah dan lembaga pendukung lainnya (Unit Manajemen Leuser, 1997).

BAB III METODELOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 di Stasiun Riset Restorasi Soraya Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam, yang secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ}55'25''$ LU dan $97^{\circ}55'25''$ BT. Penelitian ini akan dilanjutkan di Laboratorium Gedung Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.



Gambar III.1 Peta Wilayah Soraya

III.2 Jadwal Penelitian

Berikut ini rincian rencana pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan di Kawasan Restorasi Soraya:

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Waktu Penelitian																				
		2021			2022																	
		13 Okt'	10 Okt'	24 Okt'	03 Nov'	08 Nov'	15 Des'															
1	Observasi Awal	■	■	■																		
2	Pengambilan Sampel																					
3	Pengukuran pH dan Kelembaban Tanah																					
4	Pengukuran Intensitas Cahaya																					
5	Pengukuran Suhu Udara dan Kelembaban Udara																					
6	Pengeringan Sampel																					
7	Analisis Data																					
8	Penulisan Skripsi																					

III.3 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini yaitu biomassa dan karbon serasah yang terdapat pada petak sampel (plot) penelitian di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam.

III.4 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kolaborasi dari metode garis (*line transect*) dan metode kuadrat. Proses pengambilan sampel dilaksanakan dengan metode *purposive sampling* yaitu menentukan lokasi secara sengaja dengan memperhatikan dan mempertimbangkan kondisi dilokasi penelitian. Metode ini dilaksanakan dengan memanen semua bagian serasah (daun, ranting, cabang, buah, bunga dan kulit kayu), mengeringkannya, menimbang berat biomassa, dan kandungan karbonnya (Sutaryo, 2009).

III.5 Alat dan Bahan

III.5.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu GPS (*Global Position System*), kamera digital, *soil tester*, *lux meter*, *hygrometer*, meteran, oven, timbangan plastik, timbangan digital, tali rafia, kertas label, kantung plastik, dan alat tulis.

III.5.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sampel serasah, sarung tangan, air, tisu dan aquades.

III.6 Pengukuran Parameter Penelitian Kawasan Restorasi Soraya

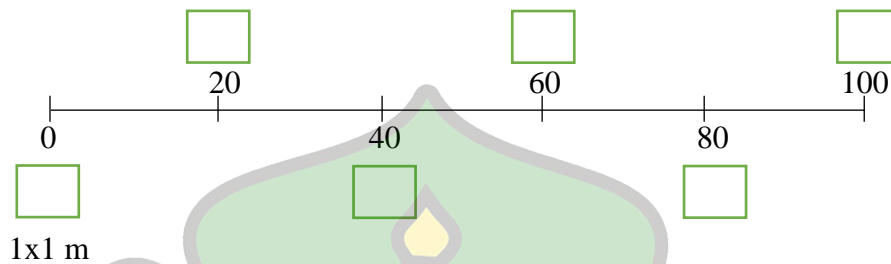
Proses pengukuran parameter fisik Kawasan Restorasi Soraya yang dilakukan meliputi kelembaban udara, kelembaban tanah, intensitas cahaya, suhu dan pH tanah yang diukur di setiap jalur garis *transect*.

III.7 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data serasah dilakukan pada 7 stasiun di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser. Pengambilan sampel dilakukan dengan penarikan garis *transect*, di setiap stasiun terdapat 1 garis *transect* yang berukuran 100 m dan dari setiap garis *transect* tersebut dibuat 6 titik, jarak antar titik berukuran 20 meter, dan di setiap titik terdapat 1 plot berukuran 1x1 m². Pengambilan data kuadrat sebanyak 42 titik dalam 7 garis *transect*. Jumlah plot secara keseluruhan dalam 7 stasiun adalah 42 plot. Serasah yang terdapat dalam plot diambil dan dimasukkan ke dalam plastik, diberi label di setiap lokasi dan dihitung berat basahnya.

Diambil 100 gram berat basah sub sampel dari masing-masing plot untuk dikeringkan di laboratorium dan ditimbang kembali. Hasilnya dilakukan analisis data (Elviana, *et al.*, 2018).

III.8 Prosedur Kerja



Gambar III.2 Plot Pengambilan Sampel

III.8.1 Pengambilan Sampel

1. Dibuat ukuran garis *transect* di masing-masing stasiun dengan jumlah 1 garis *transect* dengan ukuran 100 m.
2. Dibuat plot dalam bentuk kuadrat di masing-masing garis *transect* dengan jumlah 6 plot di tiap garis *transect* dengan ukuran plot 1x1 m² dengan jarak masing-masing plot 20 m.
3. Diambil semua serasah yang berada di dalam plot kuadrat
4. Dimasukkan serasah ke dalam kantong plastik yang telah disediakan dan diberi label
5. Ditimbang berat basah serasah BBT (berat basah total) dengan timbangan plastik dan dicatat beratnya.
6. Jika yang didapatkan hanya < 100 gr maka timbang semuanya dan jadikan sub contoh (Ariani *et al.*, 2014).
7. Pengukuran parameter faktor fisik, kimia, dan lingkungan dilakukan pada 3 titik di setiap garis *transect* yaitu pada titik 0 m, 50 m, dan 100 m.

III.8.2 Pengukuran pH dan Kelembaban Tanah

1. Tancapkan ujung alat ke tanah yang ingin diukur.
2. Ditekan tombol yang tersedia pada tombol untuk melihat nilai pH lalu berikan karet untuk mengukur kelembaban tanah, lalu lihat nilai pada alat.

3. Dilihat nilai pada *soil tester*, nilai yang di atas warna merah menunjukkan nilai pH tanah 1-14 dan nilai yang di bawah berwarna biru menunjukkan nilai kelembaban tanah (%).

III.8.3 Pengukuran Intensitas Cahaya

1. Dihidupkan alat *luxmeter* yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan membuka bagian penutup sensor.
2. Ditetik pengukuran diletakkan alat dan tentukan titik pengambilan sampelnya, lalu dilihat pada layar monitor dan didapatkan nilai angka yang stabil setelah menunggu beberapa saat.
3. Dicatat hasil dari pengukuran pada kertas pengamatan.
4. Dimatikan *luxmeter* setelah selesai dilakukan proses pengukuran dan ditutup penutup sensor (Parera *et al.*, 2018).

III.8.4 Pengukuran Suhu Udara dan Kelembaban Udara

1. Dihidupkan *hygrometer*.
2. Diletakkan di tempat yang akan diukur kelembaban udara dan suhu udara.
3. Ditunggu hingga menunjukkan skala stabil.
4. Pengukuran kelembaban udara ditandai dengan % dan suhu udara ditandai dengan °C.
5. Dicatat hasil pada lembar pengamatan dan dimatikan *hygrometer* (Jayanthi & Arico, 2017).

III.8.5 Pengeringan Sampel di Laboratorium

1. Diambil 100 gram sub sampel serasah BBS (berat basah sub sampel).
2. Dikeringkan sub sampel serasah ke dalam oven pada suhu 80°C dan diperiksa setiap 1 jam sekali sehingga beratnya konstan selama 48 jam.
3. Ditimbang berat keringnya dan dicatat hasilnya (Riyanto *et al.*, 2013).

III.9 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah secara kuantitatif. Analisis kuantitatif merupakan jenis penelitian yang melibatkan pengambilan data secara statistik sehingga dapat dilakukan perhitungan terhadap data-data yang

bersifat pembuktian dari suatu masalah dan dapat disajikan dalam bentuk grafik, diagram, tabel dan pengujian hipotesis (Sugiyono, 2013). Analisis yang akan dilakukan menggunakan rumus biomassa serasah, menghitung berat kering, perhitungan kandungan karbon, dan menghitung simpanan karbon. Perhitungan akan dilakukan menggunakan rumus pada excel dalam bentuk tabel.

III.9.1 Biomassa Serasah

Proses data yang diperoleh dengan menghitung berat kering total serasah per kuadrat. Berdasarkan Maulidya *et al.*, (2018), rumus yang digunakan untuk memperkirakan nilai biomassa serasah adalah sebagai berikut:

$$\text{Biomassa total} = \frac{\text{BBT} \times \text{BKS}}{\text{BBS} \times \text{LA}}$$

Ket:

BBT = Berat Basah Total (gr)

BBS = Berat Basah sub Sampel (gr)

BKS = Berat Kering sub Sampel (gr)

LA = Luas Areal (m²)

III.9.2 Menghitung Berat Kering

Perhitungan berat kering dapat dihitung menggunakan rumus (Hairiah *et al.*, 2011) sebagai berikut:

$$\text{Total BK} = \frac{\text{BK Sub contoh (gr)}}{\text{BB Sub contoh (gr)}} \times \text{Total BB (gr)}$$

Ket:

BK = Berat Kering serasah (gr)

BB = Berat Basah serasah (gr)

III.9.3 Menghitung Kandungan Karbon

Perhitungan kandungan karbon dari biomassa serasah dengan menggunakan rumus SNI (Tunggadewi, 2011) sebagai berikut:

$$C = \text{Biomassa} \times 0,47$$

Ket:

C = Karbon (gr)

III.9.4 Perhitungan Simpanan Karbon Perhektar Pada Tiap Plot

Perhitungan simpanan karbon per hektar untuk setiap objek pengukuran biomassa digunakan rumus dalam SNI (Tunggadewi, 2011):

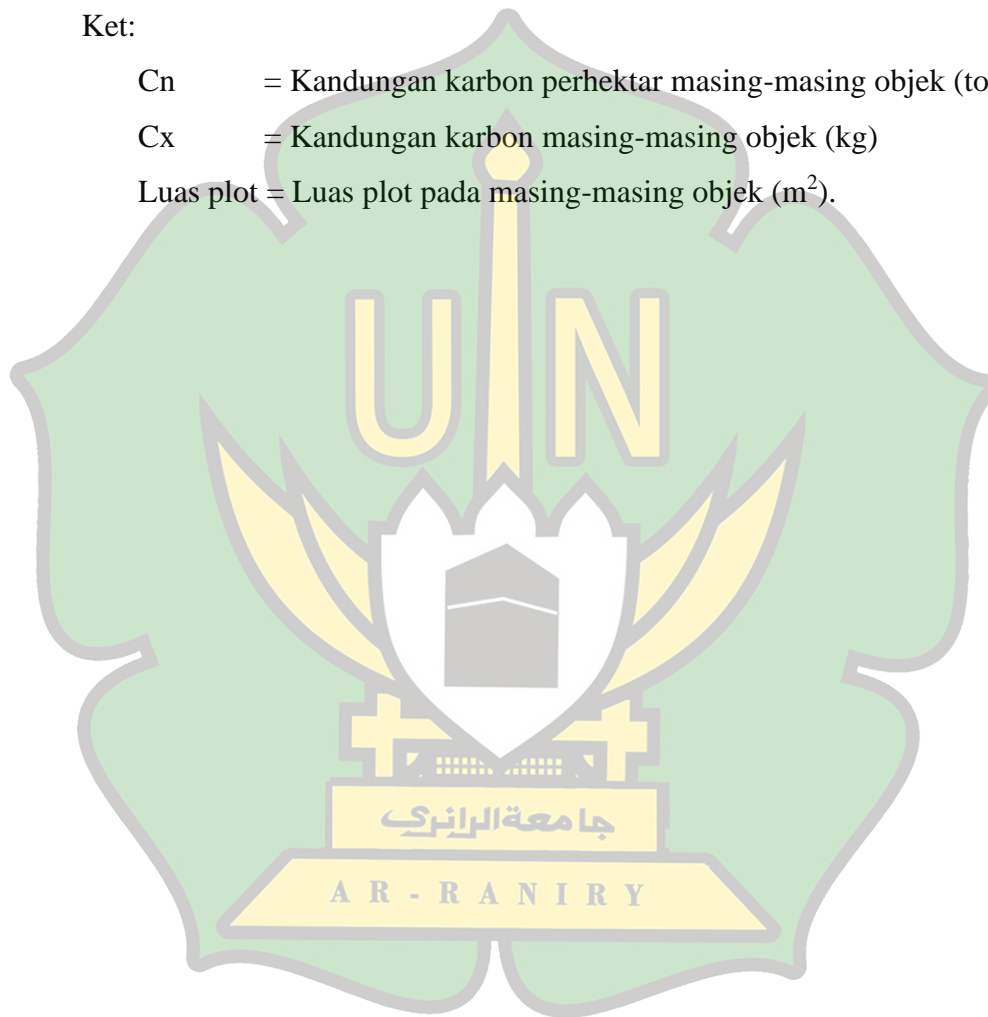
$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{\text{luas plot}}$$

Ket:

C_n = Kandungan karbon perhektar masing-masing objek (ton/ha)

C_x = Kandungan karbon masing-masing objek (kg)

Luas plot = Luas plot pada masing-masing objek (m²).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

IV.1.1 Biomassa Serasah

Berdasarkan hasil analisis data tentang biomassa serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dapat dilihat pada Tabel IV.1

Tabel IV.1 Hasil penelitian biomassa serasah di Kawasan Restorasi Soraya.

Transek	Titik	Berat Basah Total (gr)	Berat Basah Sub Sampel (gr)	Berat Kering Sub Sampel (gr)	Luas Area (M ²)	Biomassa (gr)
1	0	450	100	67,32	1	302,94
	20	200	100	77,08	1	154,16
	40	230	100	82,96	1	190,81
	60	350	100	73,77	1	258,19
	80	270	100	77,07	1	208,09
	100	190	100	83,36	1	158,38
	Jumlah					
Rata-Rata						212,09
2	0	150	100	74,46	1	111,69
	20	230	100	73,17	1	168,29
	40	380	100	84,02	1	319,27
	60	350	100	76,9	1	269,15
	80	250	100	63,99	1	159,97
	100	270	100	60,56	1	163,51
	Jumlah					
Rata-Rata						198,65
3	0	180	100	77,37	1	139,26
	20	190	100	73,42	1	139,49
	40	180	100	81,21	1	146,17
	60	190	100	75,51	1	143,47
	80	180	100	70,71	1	127,27
	100	200	100	81,56	1	163,12
	Jumlah					
Rata-Rata						143,13
4	0	250	100	58,38	1	145,95

	20	150	100	64,33	1	96,49
	40	250	100	69,19	1	172,97
	60	900	100	54,84	1	493,56
	80	850	100	64,5	1	548,25
	100	300	100	62,03	1	186,09
	Jumlah					1643,32
	Rata-Rata					273,88
5	0	230	100	83,38	1	191,77
	20	150	100	68,21	1	102,31
	40	170	100	76,64	1	130,28
	60	230	100	75,65	1	173,99
	80	200	100	84,4	1	168,8
	100	210	100	65,99	1	138,57
	Jumlah					905,75
	Rata-Rata					150,95
6	0	400	100	70,75	1	283
	20	200	100	85,61	1	171,22
	40	180	100	88,48	1	159,26
	60	350	100	86,8	1	303,8
	80	200	100	80,3	1	160,6
	100	200	100	89,56	1	179,12
	Jumlah					1257,00
	Rata-Rata					209,50
7	0	230	100	83,25	1	191,47
	20	300	100	84,91	1	254,73
	40	420	100	88,69	1	372,49
	60	800	100	90,92	1	727,36
	80	380	100	87,98	1	334,32
	100	750	100	74,51	1	558,82
	Jumlah					2439,21
	Rata-Rata					406,53
	Jumlah total biomassa					9568,56
	Rata-Rata total biomassa					227,82

Berdasarkan hasil penelitian tentang biomassa serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam terdapat bahwa jumlah total biomassa yaitu 9568,56 gr (9,568 kg) dengan rata-rata total biomassa 227,82 gr (0,227 kg) per transek. Nilai biomassa tertinggi terdapat pada

transek 7 pada plot 60 dengan nilai 727,36 gr, Sedangkan nilai terendah terdapat pada transek 2 pada plot 0 yaitu dengan nilai 111, 69 gr.

IV.1.2 Karbon Serasah

Berdasarkan hasil analisis data tentang karbon serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Hasil penelitian nilai karbon serasah rata-rata pertransek di Kawasan Restorasi Soraya.

Transek	Biomassa (gr)	Karbon (gr)	Karbon (kg)
1	212,09	99,68	0,099
2	198,65	93,36	0,093
3	143,13	67,27	0,067
4	273,88	128,72	0,128
5	150,95	70,95	0,070
6	209,50	98,46	0,098
7	406,53	191,07	0,191
Total serasah		749,53	0,749
Rata-rata serasah		107,07	0,107

Berdasarkan hasil analisis karbon serasah terdapat bahwa nilai total karbon serasah yaitu 0,749 kg dengan rata-rata karbon serasah 0,107 kg pertransek. Nilai karbon serasah tertinggi terdapat pada transek 7 yaitu 0,191 kg, sedangkan nilai terendah terdapat pada transek 3 yaitu 0,067 kg.

IV.1.3 Simpanan Karbon Perhektar pada Tiap Plot

Berdasarkan hasil analisis data simpanan karbon serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dapat dilihat pada Tabel IV.3

Tabel IV.3 Hasil penelitian nilai simpanan karbon perhektar rata-rata pertransek di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser.

Transek	Biomasa (gr)	Karbon (gr)	Karbon (kg)	Karbon (ton/ha)
1	212,09	99,68	0,099	0,996
2	198,64	93,36	0,093	0,933
3	143,13	67,27	0,067	0,672
4	273,88	128,72	0,128	1,287
5	150,95	70,95	0,070	0,709
6	209,50	98,46	0,098	0,984
7	406,53	191,07	0,191	1,910
Total serasah		749,53	0,749	7,495
Rata-rata serasah		107,07	0,107	1,070

Berdasarkan hasil analisis nilai simpanan karbon perhektar pada tiap plot di Kawasan Restorasi Soraya rata-rata pertransek terdapat nilai total simpanan karbon serasah yaitu 7,495 ton/ha sedangkan nilai rata-rata simpanan karbon serasah yaitu 1,070 ton/ha. Nilai tertinggi terdapat pada transek 7 yaitu 1,910 ton/ha, sedangkan nilai terendah terdapat pada transek 3 yaitu 0,672 ton/ha pertransek.

IV.1.4 Parameter Fisik-Kimia

Berdasarkan hasil analisis data parameter fisika dan kimia di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dapat dilihat pada Tabel IV.4

Tabel IV.4 Hasil data penelitian parameter fisika dan kimia di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser.

Transek	Parameter Fisika dan Kimia				
	Suhu udara (°C)	pH tanah	Kelembaban tanah (%)	Intensitas cahaya	Kelembaban udara (%)
1	26,8	6,1	5,8	0,3	57,6
2	29,0	5,2	9	0,4	47,3
3	28,9	5,4	9	0,6	48,6
4	27,8	5,2	8,3	0,1	50,6
5	27,6	5,4	8,3	0,1	45,6
6	25,2	5,6	4,8	0,1	63,3

7	26,4	6	3	0,2	56,6
Rata-rata	27,4	5,5	6,9	0,2	52,8

Berdasarkan hasil uji parameter fisika dan kimia di Kawasan Restorasi Soraya menunjukkan bahwa nilai suhu berkisar pada 27,4 °C, nilai pH tanah berkisar pada 5,5 yaitu bersifat asam, kelembaban tanah berkisar pada 6,9 %, intensitas cahaya berkisar pada 02, sedangkan kelembaban udara berkisar pada 52,8%.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Biomassa Serasah

Berdasarkan hasil penelitian biomassa serasah dapat diketahui bahwa di Kawasan Restorasi Soraya dapat dilihat pada Tabel IV.1 Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan transek yaitu sejumlah 7 transek dengan tiap transek didapatkan 6 titik pengambilan sampel. Proses pengambilan sampel serasah di transek 1 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 212,09 gr. Proses pengambilan sampel serasah di transek 2 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 198,65 gr. Proses pengambilan sampel serasah di transek 3 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 143,13 gr. Proses pengambilan sampel serasah di transek 4 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 273,88 gr. Proses pengambilan sampel serasah di transek 5 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 150,95 gr. Proses pengambilan sampel serasah daun di transek 6 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 209,50 gr. Proses pengambilan sampel serasah di transek 7 terdiri dari 6 plot diperoleh rata-rata 406,53 gr. Total biomassa seluruh di Kawasan Restorasi Soraya sebesar 9568,56 gr (9,568 kg) dengan rata-rata 227,823 gr (0,227 kg).

Dapat diketahui bahwa ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jatuhnya serasah diantaranya yaitu meliputi kondisi ketinggian lingkungan, kondisi iklim dan kesuburan tanah. Bahkan bukan hanya itu tingginya produksi dari serasah juga di akibatkan oleh faktor angin. Produksi serasah dipengaruhi oleh hubungan dengan kecepatan angin. Kecepatan angin akan menghasilkan produksi serasah yang tinggi pula. Serasah daun akan lebih sering jatuh ke permukaan tanah karena berat dan ukuran yang mengakibatkan daun mudah gugur terbawa oleh angin. Berdasarkan pendapat Cuevas dan Sajise (1978) dalam Safriani *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kecepatan angin tinggi maka produksi yang dihasilkan

diduga akan tinggi pula. Komponen serasah daun lebih sering jatuh dibandingkan dengan komponen serasah yang lain, dikarenakan bentuk dan ukuran daun yang lebar dan tipis sehingga mudah digugurkan oleh hembusan angin dan terpaan air hujan.

Serasah dapat mengembalikan siklus karbon dan karbon karena memiliki nilai penting. Serasah memiliki unsur hara yang baik untuk proses pertumbuhan tanaman. Produktivitas serasah memiliki pengaruh terhadap tingkat kerapatan pohon dan luas bidang dasar suatu tegakan. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan diketahui bahwa nilai rata-rata paling besar untuk biomassa serasah terdapat di transek ke 7 dengan nilai 406,53 gr, hal ini dipengaruhi karena terdapat pada komposisi dan perbedaan struktur pepohonan dalam plot. Pada musim kemarau produksi serasah akan meningkat dan mencapai maksimum dan menurun pada musim hujan. Hal ini terjadi karena pada musim kemarau persaingan diantara tanaman dan antar organ dalam satu tanaman untuk mendapatkan cahaya matahari sehingga akan menyebabkan terjadinya efisiensi dalam proses fotosintesis dan tanaman akan cepat melakukan regenerasi (Widya, 2011).

Berdasarkan proses dekomposisi organik di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Persaingan dalam mendapatkan cahaya dapat dipengaruhi oleh kerapatan tajuk pohon. Suhu udara kelembaban tanah, kelembaban udara dan pH tanah juga dapat mempengaruhi produksi serasah dari segi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik dan kimia dari setiap transek memiliki jumlah biomassa yang berbeda-beda. Hal ini menandakan bahwa faktor fisik dan kimia dapat mendukung tingkat organisme pada serasah di kawasan tersebut (Maulidya *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat Kawasan Restorasi Soraya memiliki jumlah serasah yang berbeda-beda disetiap transeknya. Struktur dari pohon juga menentukan jumlah dari produksi serasah. Selain itu faktor lingkungan sangat mempengaruhi dari proses dekomposisi organik di dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan nilai rata-rata estimasi jumlah karbon serasah di Kawasan Restorasi Soraya memiliki tingkat total biomassa serasah sebesar 9568,56/gr atau 9,567 kg. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada hutan kota kebun Binatang Kota Bandung diperoleh jumlah

biomassa serasah hutannya sebesar 76 ton/ha dan sangat jauh berbeda hasilnya dengan jumlah karbon serasah di kawasan Soraya yang memiliki nilai lebih tinggi. Hal ini dikarenakan salah satu faktor kondisi dari tanaman pohon yang tumbuh di sekitar hutan Kebun Bintang Kota Bandung yang ukuran pohon yang besar menyebabkan jenis ini berkontribusi cukup besar dalam penyerapan karbon di lokasi penelitian (Indrajaya & Mulyana, 2017). Penelitian lain juga menunjukkan nilai biomassa dan serapan karbon tegakan pohon di HST (Hutan Sekunder Kelompok Hutan Muara Merang, Sumatera Selatan) adalah 181,61 ton/ha dan 90,79 ton C/ha (Heriyanto *et al.*, 2020). Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada Kawasan Retorasi Soraya memiliki vegetasi yang semakin besar maka akan menyebabkan semakin besar kemampuan dalam menghasilkan serasah organik yang berperan sebagai penyusun utama dari bahan organik pada serasah. Jumlah dari produksi serasah akan meningkat jika semakin rapat tegak dari suatu pohon dan memiliki tingkat jumlah karbon yang tinggi juga (Tedore, *et al.*, 2018).

IV.2.2 Karbon Serasah

Berdasarkan hasil penelitian karbon serasah di Kawasan Restorasi Soraya Lauser Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam diketahui bahwa penelitian ini menggunakan 7 transek dengan setiap transeknya memiliki 6 plot. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 1 yaitu diperoleh sebesar 0,099 kg. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 2 yaitu sebesar 0,093 kg. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 3 yaitu diperoleh sebesar 0,067 kg. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 4 yaitu diperoleh sebesar 0,128 kg. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 5 yaitu diperoleh sebesar 0,070 kg. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 6 yaitu diperoleh sebesar 0,098 gr. Hasil nilai karbon serasah rata-rata transek 7 yaitu diperoleh sebesar 0,191 gr. Berdasarkan jumlah total dari karbon serasah yaitu diperoleh sebesar 0,749 kg dengan rata-rata 0,107 kg.

Karbon serasah yang paling rendah terdapat pada transek yang ke 3 dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 0,067 kg sedangkan karbon serasah yang paling tinggi terdapat di transek yang terakhir yaitu transek ke 7 dengan nilai rata-rata 0,191 kg. Hal ini dikarenakan tanaman mengandung nitrogen dalam jaringan yang dapat meningkatkan laju dekomposisi dari tanaman. Laju evolusi karbon

yang terdapat dalam tanah dapat mempengaruhi aktivitas dari mikroorganisme heterotrof dilingkungan. Biasanya mikro organisme heterotrof sangat tinggi jika terdapat pada kawasan wilayah hujan tropis basah dan menyebabkan laju pelepasan karbon semakin meningkat. Dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh karakteristik dari pH, potensi air, temperatur, struktur tanah dan aerasi (Lokitasawara, 2018).

Pada transek ke 3 terdapat pepohonan yang pertumbuhannya tidak terlalu rapat atau memiliki cukup ruang untuk memperoleh sinar cahaya matahari dalam melakukan fotosintetis oleh sebab itu jumlah serasah pun tidak begitu terlalu tinggi. Sedangkan pada transek ke 7 memiliki kerapat vegetasi pepohonan yang rapat dan banyak semak-semak yang membuat susah proses perjalanan, serta dapat dilihat bahwa rapatnya pertumbuhan pepohonan di transek ke 7 ini membuat perebutan cahaya matahari yang menyebabkan persaingan untuk menghasilkan makanan. Karbon dan biomassa pada tumbuhan bawah dipengaruhi oleh vegetasi tumbuhan bawah dan komposisi karbon. Hal ini juga berlaku pada biomassa dan kandungan karbon pada serasah yang dipengaruhi oleh komponen seperti daun, kayu busuk dan ranting (Anggraini & Afriyanti, 2019). Bukan hanya itu tetapi total keseluruhan dari biomassa di permukaan tanah diperoleh dari tumbuhan bawah seperti tumbuhan merambat, semak-semak dan herba. Biomassa di atas permukaan (*Above Ground*) juga terdapat dalam bentuk serasah Selain tersimpan pada pohon dan tumbuhan bawah (Brown, 1997).

Berdasarkan hasil penelitian jumlah total karbon serasah sebesar 0,749 kg. Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa jumlah karbon serasah yang terdapat pada Pegunungan Iboih Kecamatan Suka karya Kota Sabang memiliki jumlah karbon serasah yang berbeda di setiap transeknya, serasah yang ada di stasiun 5 tertinggi terdapat pada plot 4 dan 5 yakni sebesar 0,021 gr/cm biomassa dan 0,00987 gr/cm (Huda *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa unsur anorganik yang terlepas diudara akan dimanfaatkan oleh tanaman dan berupa searasah yang dijatuhkan keatas tanah. Dari 70% berat kering akan terkomposisi dalam waktu lama dan sekitar setengah dari bahan kerisng serasah tersebut akan termineralisasi dalam kurun waktu 8-10 minggu sebelumakhirnya laju dekomposisi mulai mengalami penurunan (Windusari *et al.*, 2012).

IV.2.3 Simpanan Karbon Perhektar

Berdasarkan hasil penelitian simpanan karbon perhektar di Kawasan Restorasi Soraya terdapat nilai karbon pada transek 1 diperoleh nilai rata-rata 0,996 ton/ha, transek 2 diperoleh nilai rata-rata 0,993 ton/ha, transek 3 diperoleh nilai rata-rata 0,672 ton/ha, transek 4 diperoleh nilai rata-rata 1,287 ton/ha, transek 5 diperoleh rata-rata 0,709 ton/ha, transek 6 diperoleh nilai rata-rata 0,984 ton/ha, dan transek 7 diperoleh nilai rata-rata 1,910 ton/ha. Jumlah total simpanan karbon perhektar yaitu 7,495 ton/ha dengan rata-rata 1,070 ton/ha.

Perbedaan jumlah biomassa serasah pada 42 plot pengukuran disebabkan oleh faktor kondisi tegakan plot yang berbeda-beda seperti jenis pohon, diameter pohon, kerapatan vegetasi dan juga umur pohon. Pada penelitian ini terdapat biomassa terbesar pada transek 4 dan transek 7 yaitu, dengan rata-rata 406,53 gr, karbon dengan rata-rata 0,191 kg, simpanan karbon dengan rata-rata 1,910 ton/ha. Transek 4 dengan rata-rata 273,88 gr, karbon dengan rata-rata 0,128 kg, simpanan karbon dengan rata-rata 1,287 ton/ha. Hal ini disebabkan karena transek 4 dan 7 memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi dan umur pohon yang sudah tua. Sedangkan pada transek yang lainnya memiliki vegetasi yang lebih sedikit akibat pernah dilakukannya restorasi dan pohon yang masih kecil dan muda. Karbon yang tersimpan pada pohon yang sudah tua memiliki nilai yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada kawasan Hutan Lindung Sirimau memiliki jumlah nilai karbon simpanan yang berbeda pada setiap lahan. Hal ini di karena jumlah biomassa pohon bervariasi, semakin tinggi biomassa pohon maka semakin besar cadangan karbon tersimpannya dan begitu sebaliknya.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan total simpanan karbon sebesar 7,495 ton/ha yang dapat dilihat nilainya lebih rendah dibanding dengan beberapa nilai total simpanan karbon di beberapa penelitian sebelumnya. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa pada kawasan hutan Lindung Sirimau pada tahun 2019 jumlah cadangan karbonnya mengalami penurunan sebesar 49,79%, hutan lahan kering sekunder, 79,39%. Sedangkan pada lahan kering bercampur sebesar 57,15 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata tutupan lahan hutan Lindungi Sirimau mengalami degradasi sebesar 51%, serta menyebabkan cadangan karbon menurun sebesar 499.54 ton per ha (59,38%), dan hal setiap tahun turun

sebesar 55,5 ton per ha selama 9 tahun berturut-turut (Luhulima *et al.*, 2020). Hal ini juga sama terjadinya dengan jumlah simpanan karbon yang terdapat di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser yang mana jumlah simpanan karbon di setiap transeknya memiliki perbedaan nilai rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan sebagai Restorasi di Leuser sebelumnya merupakan sebuah lahan sawit yang merupakan milik warga dan diganti rugi untuk dijadikan sebagai lahan untuk Restorasi Soraya Ekosistem Leuser.

Perolehan biomassa serasah pada kawasan kaki gunung berapi Seulawah Agam memiliki total 131,05 gr dari 10 stasiun dan untuk seluruh total biomassa serasah gunung berapi Seulawah Agam sebesar 1528,91 ton/ha. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jatuhnya serasah yaitu keadaan lingkungan meliputi kondisi iklim, ketinggian, dan kesuburan tanah. Selain itu faktor yang mengakibatkan jatuhnya serasah adalah kecepatan angin. Faktor yang mengakibatkan tingginya produksi serasah adalah faktor angin. Bila kecepatan angin tinggi maka produksi yang dihasilkan diduga akan tinggi pula. Komponen serasah daun lebih sering jatuh dibandingkan dengan komponen serasah yang lain, dikarenakan bentuk dan ukuran daun yang lebar dan tipis sehingga mudah digugurkan oleh hembusan angin dan terpaan air hujan (Safriani *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya di kawasan hutan Lindung Sungai Merah KPHP unit IV Meranti nilai simpanan karbonnya sebesar 287.438 ton/C. Jumlah dari simpanan karbon di setiap wiayah berbeda-beda, hal ini didasari oleh cara pengelolaannya, kerapatan tumbuhan dan jenis tanahnya. Dengan meningkatnya jumlah emisi karbon harus dibarengi dengan jumlah penyerapannya. Oleh sebab itu perlu dilakukan penanaman pohon lebih banyak lagi guna untuk mengurangi dampak pemanasan global. Dengan adanya reboisasi berguna untuk mengimbangi jumlah karbon yang berlebihan diudara (Yuningsih *et al.*, 2018).

Pada transek 3 pada penelitian yang dilakukan di kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser memiliki cadangan karbon yang tinggi pada tumbuhan bawah karena pada daerah ini relatif tutupan tajuk yang rapat menyebabkan sinar matahari dapat langsung menembus langsung ke permukaan hutan. Akan tetapi berbanding terbalik dengan jumlah simpanan karbon yang terdapat pada transek 7

dijumpai vegetasi pohon dengan tutupan tajuk yang masih baik sehingga mencegah cahaya matahari mencapai permukaan hutan. Oleh sebab itu vegetasi tumbuhan bawah semakin tertekan dan tidak dapat tumbuh dengan baik dan menyebabkan besarnya cadangan karbon biomassa lebih kecil dari lahan tumbuhan bawah (Hanafi dan Bernardianto, 2012).

IV.2.4 Parameter Fisika dan Kimia

Berdasarkan hasil penelitian simpanan karbon yang dilakukan uji parameter fisika-kimia pada setiap transek di kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dapat dilihat pada Tabel IV.3. dan IV.4. Nilai simpanan karbon pada transek 1 berjumlah sebesar 0,996 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 26,8 °C, pH sebesar 6,1, Kelembaban tanah (%) sebesar 5,8, Intensitas cahaya sebesar 0,3 dan Kelembaban udara (%) sebesar 57,6. Nilai simpanan karbon pada transek 2 berjumlah sebesar 0,933 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 29,0 °C, pH sebesar 5,2, Kelembaban tanah (%) sebesar 9, Intensitas cahaya sebesar 0,4 dan Kelembaban udara (%) sebesar 47,3. Nilai simpanan karbon pada transek 3 berjumlah sebesar 0,672 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 28,9 °C, pH sebesar 5,4, Kelembaban tanah (%) sebesar 9, Intensitas cahaya sebesar 0,6 dan Kelembaban udara (%) sebesar 48,6.

Nilai simpanan karbon pada transek 4 berjumlah sebesar 1,287 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 27,8 °C, pH sebesar 5,2, Kelembaban tanah (%) sebesar 8,3, Intensitas cahaya sebesar 0,1 dan Kelembaban udara (%) sebesar 50,6. Nilai simpanan karbon pada transek 5 berjumlah sebesar 0,709 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 27,6 °C, pH sebesar 5,4, Kelembaban tanah (%) sebesar 8,3 Intensitas cahaya sebesar 0,1 dan Kelembaban udara (%) sebesar 45,6. Nilai simpanan karbon pada transek 6 berjumlah sebesar 0,984 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 25,2 °C, pH sebesar 5,6, Kelembaban tanah (%) sebesar 4,8 Intensitas cahaya sebesar 0,1 dan Kelembaban udara (%) sebesar 63,3 Nilai simpanan karbon pada transek 7 berjumlah sebesar 1,910 ton/ha dengan hasil uji parameter fisika-kimia yaitu suhu sebesar 26,4 °C, pH sebesar 6,

Kelembaban tanah (%) sebesar 3 Intensitas cahaya sebesar 0,2 dan Kelembaban udara (%) sebesar 56,6.

Berdasarkan tingkat rendah dan tingginya parameter yang diuji diketahui bahwa nilai suhu yang paling rendah terdapat pada transek 6 yaitu sebesar 25,2 °C, sedangkan nilai suhu yang paling tinggi terdapat pada transek 2 yaitu sebesar 29 °C. Berdasarkan nilai pH yang paling rendah terdapat pada transek 2 dan 3 yaitu dengan nilai 5,2 sedangkan nilai pH yang paling tinggi terdapat pada transek 1 yaitu 6,1. Berdasarkan nilai intensitas cahaya yang paling rendah terdapat pada transek 3, 4, dan 5 sedangkan nilai intensitas cahaya yang paling tinggi terdapat pada transek 3 yaitu 0,6 %. Berdasarkan nilai kelembaban udara (%) di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam yang paling rendah yaitu terdapat pada transek 5 dengan nilai sebesar 45,6% dan yang nilai yang paling tinggi terdapat pada transek 6 yaitu 63,3%.

Berdasarkan hasil penelitian di atas tentang hasil simpanan karbon terdapat nilai karbon dengan jumlah terendah dan yang tertinggi. Rendah dan tingginya nilai karbon sangat dipengaruhi oleh hasil uji parameter lingkungannya seperti pH, suhu, intensitas cahaya serta kelembaban udara dan tanah. Nilai simpanan karbon yang paling sedikit terdapat pada transek 3 dan yang paling tinggi terdapat pada transek 7, hal ini dikarenakan suhu pada transek 3 yaitu sebesar 28,9 °C dan suhu pada transek 7 sebesar 26,4 °C. Sebenarnya suhu optimum aktivitas biota tanah yang menguntungkan terjadi pada temperatur 18-30 °C, sedangkan pada suhu di bawah 10 °C aktivitasnya sangat terbatas, dan pada temperatur di atas 40 °C mikroba akan menjadi inaktif. Hasil ini menunjukkan nilai suhu pada Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam merupakan suhu optimum untuk aktifitas biota tanah dalam proses meningkatkan nilai karbon pada suatu wilayah. (Khandelwal *et al.*, 2018).

Transek 3 memiliki nilai kelembaban tanah sebesar 9% dan kelembaban udara 48,6%, sedangkan transek 7 nilai kelembaban tanahnya sebesar 3% dan kelembaban udara 56,6%. Nilai dari kelembaban udara dan tanah sangat berpengaruh untuk hasil produksi simpanan karbon, karena kelembaban udara dan suhu saling mempengaruhi jatuhnya serasah tumbuhan. Naiknya suhu udara akan menyebabkan menurunnya kelembaban udara sehingga transpirasi akan

meningkat, dan untuk mengurangnya maka daun harus segera digugurkan. Perbedaan laju dekomposisi pada setiap serasah disebabkan beberapa faktor seperti kandungan jasad renik tanah, kelembaban tanah (leaching atau pencucian oleh air hujan) dan temperatur tanah, dan perbedaan nilai C/N (Nisbah karbon-Nitrogen) pada setiap serasah. Oleh karena itu nilai karbon di transek 7 lebih banyak dibanding transek 3 karena nilai kelembaban udara di transek 7 lebih tinggi dibanding transek 3 yang menyebabkan simpanan karbon banyak. Hal tersebut terjadi disebabkan laju dekomposisi di transek 7 lebih cepat dari transek 3 (Jayanthi & Arico, 2017). Intensitas cahaya transek 3 lebih besar dibandingkan dengan nilai transek 7 hal ini karena tingkat kerapatan pepohonan yang mana jika transek 3 memiliki kerapatan pepohonan rendah atau masih dapat masuk cahaya yang menyebabkan nilai jumlah serasah rendah hal ini disebabkan karena cahaya matahari mempengaruhi nilai jumlah serasah. Jadi semakin rapat pepohonan maka intensitas cahaya semakin kecil dan hal ini menyebabkan nilai kelembaban udara meningkat serta laju dekomposisi pada serasah ikut serta meningkat (Maulidya *et al.*, 2018).

Rata-rata nilai hasil uji parameter fisika dan kimia di Kawasan Restorasi Soraya menunjukkan bahwa nilai suhu berkisar pada 27,4 °C, nilai pH tanah berkisar pada 5,5 yaitu bersifat asam, kelembaban tanah berkisar pada 6,9 %, intensitas cahaya berkisar pada 0,2, sedangkan kelembaban udara berkisar pada 52,8%. Kawasan Soraya berada didataran rendah dengan ketinggian yaitu 75-350 m dpl, yang memiliki curah hujan yaitu 2.450 mm/tahun, suhu rata-rata berkisar 21,6-27,7 °C dan kelembaban rata-rata pada pagi hari 94,3% dan sore hari 88,8% (Unit Manajemen Leuser, 1997).

Nilai biomassa dan karbon serasah pada transek 2 dan 3 memiliki nilai yang rendah hal ini juga dipengaruhi faktor suhu. Nilai suhu pada transek 2 rata-rata 29,0 °C dan pada transek 3 rata-rata 28,9 °C persentase nilai suhu tersebut yaitu tinggi. Semakin tinggi suhu akan menyebabkan kelembaban udara berkurang karena kelembaban udara dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Kelembaban yang tinggi memiliki tekanan udara uap air lebih tinggi dibandingkan tekanan udara CO₂ sehingga memudahkan uap air berdifusi melalui stomata yang akan mengakibatkan laju fotosintesis menurun. Menurut Jayanthi & Arico (2017),

suhu dan kelembaban udara mempengaruhi jatuhnya serasah tumbuhan. Naiknya suhu udara akan menyebabkan menurunnya kelembaban udara sehingga transpirasi akan meningkat, dan untuk menguranginya maka daun harus segera di gugurkan. Perbedaan laju dekomposisi pada setiap serasah disebabkan beberapa faktor seperti kandungan jasad renik tanah, kelembaban tanah (*leaching* atau pencucian oleh air hujan) dan temperatur tanah, dan perbedaan nilai C/N (Nisbah karbon-Nitrogen) pada setiap serasah.

Produktivitas serasah juga dipengaruhi struktur dan komposisi pepohonan dalam masing-masing plot pengamatan yang lebih banyak ditumbuhi *seedling* dan *sapling* serta hal ini juga dipengaruhi oleh curah hujan. Semakin tinggi curah hujan akan mempengaruhi fisiologi vegetasi, hal ini akan menyebabkan ranting, bunga, daun, buah, daun akan menjadi meningkatnya kelembaban dan penguapan daun yang akan tetap segar dan tidak mudah gugur (Sinaga, 2015).



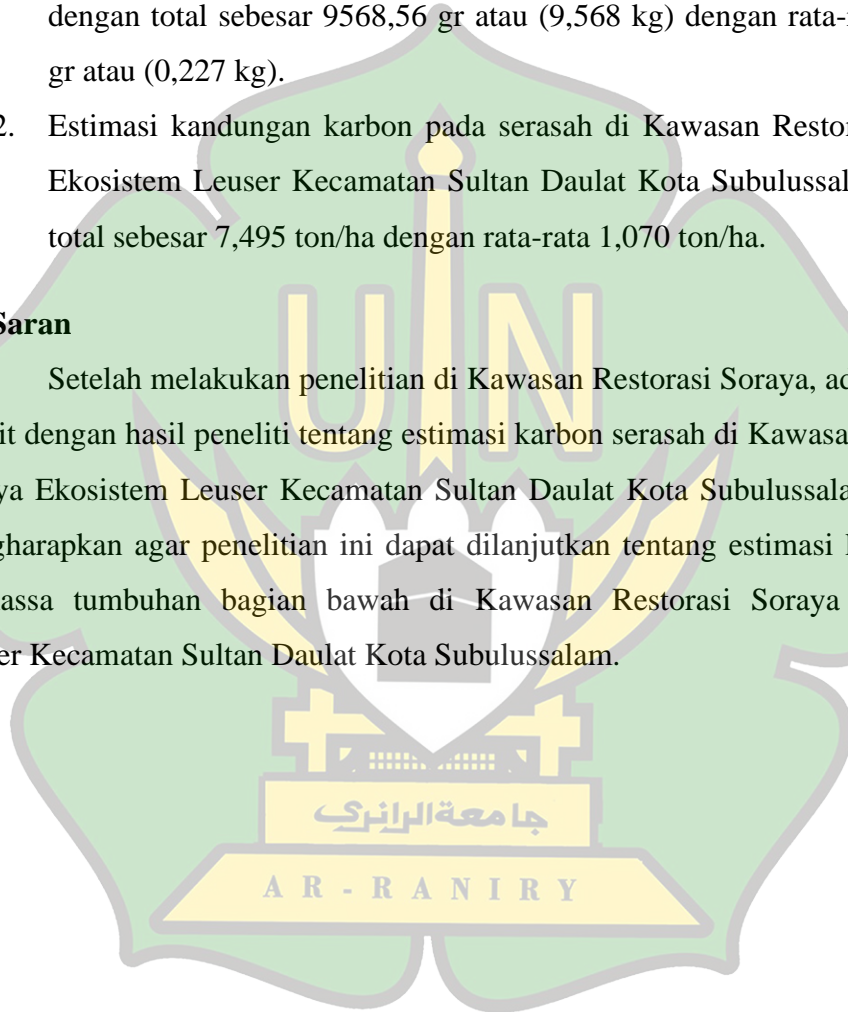
BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

1. Estimasi biomassa yang tersimpan pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Bubulussalam dengan total sebesar 9568,56 gr atau (9,568 kg) dengan rata-rata 227,82 gr atau (0,227 kg).
2. Estimasi kandungan karbon pada serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam dengan total sebesar 7,495 ton/ha dengan rata-rata 1,070 ton/ha.

V.2 Saran

Setelah melakukan penelitian di Kawasan Restorasi Soraya, adapun saran terkait dengan hasil peneliti tentang estimasi karbon serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam, peneliti mengharapkan agar penelitian ini dapat dilanjutkan tentang estimasi karbon dan biomassa tumbuhan bagian bawah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, V. S. (2020). Peran Polisi Kehutanan dalam Menanggulangi Tindak Pidana Illegal Logging Sebagai Upaya Melindungi Tempat Wisata Taman Nasional Gunung Leuser (Studi Penelitian di Seksi Wilayah VI Besitang BPTN Wilayah III Stabat). *Skripsi*. Fakultas Sosial Sains Program Studi Ilmu Hukum. Universitas Pembangunan Panca Budi. Medan. Diakses Melalui <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/jurnalfasosa/article/view/1564> Diakses Tanggal 12 Mei 2022.
- Anggraini, S., & Afriyanti, N. (2019). Estimasi Cadangan Karbon Kelapa Sawit Bibit Bersertifikat pada Perkebunan Kelapa Sawit Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Jurnal Agroprimatech*. Vol. 3 (1). 11–16. ISSN: 2599-3232.
- Ariani. Sudhartono, A., & Wahid, A. (2014). Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tambing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*. Vol. 2 (1). 164–170. ISSN: 2406-8373.
- Dinas, L. H. (2018). *Estimasi Stok Karbon di Kawasan Mangrove Pantai Utara Surabaya*. Surabaya. Pemerintah Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. Diakses Melalui <https://lh.surabaya.go.id/fileupload/ebook/Stok%20Karbon%20Utara%202018.pdf>. Diakses Tanggal 2 November 2022.
- Djufri. (2015). Ekosistem Leuser di Provinsi Aceh Sebagai Laboratorium Alam yang Menyimpan Kekayaan Biodiversitas untuk Diteliti Dalam Rangka Pencarian Bahan Baku Obat-obatan. *Jurnal Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. Vol. 1 (7). 1543–1552. ISSN: 2407-8050. Diakses Melalui <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010701> Diakses Tanggal 25 September 2021.
- Drupadi, T. A., Ariyanto, D. P., & Sudadi, S. (2021). Pendugaan Kadar Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Berbagai Kemiringan dan Tutupan Lahan di KHDTK Gunung Bromo-UNS. *Jurnal Agrikultura*. Vol 32 (2). 112–119. ISSN: 0853-2885. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v32i2.32344>
- Elviana, C. Y., Mulyanda, M. F., Lisa, S. M., Hidayat, M., & Mulyadi. (2018). Estimasi Biomassa Karbon Serasah di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 237–245. ISBN: 978-602-60401-9-0.
- Fardhyanti, D. S. (2020). *Monograf Bio-Oil Berbasis Biomassa*. ISBN: 978-623-02-1925-2. Diakses Melalui <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Firdaus, M. R., & Wijayanti, L. A. S. (2019). Fitoplankton dan Siklus Karbon Global. *Jurnal Oseana*. Vol 44 (2). 35–48. ISSN: 2714-7185.
- Gunawan, W. (2014). *Rehabilitasi dan Restorasi Kawasan Hutan: Menyelaraskan*

Prinsip dan Aturan. In Balai Penelitian Teknologi Konservasi SDA Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Diakses Melalui http://elti.fesprojects.net/2013%20NGP_Summit/2014%20Restoration%20Indonesia/Rehabilitasi%20dan%20Restorasi%20Kawasan%20Hutan_Wawan.pdf. Diakses tanggal 30 September 2021.

Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., & Rahayu, S. (2011). Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan Edisi Ke 2. Bogor. *World Agroforestry Centre*. ISBN: 978-979-3198-53-8.

Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. In *World Agroforestry Centre*. Bogor. *University Of Brawijaya Indonesia*. ISBN: 979-3198-35-4.

Hartati, W., Suhadiman, A., Sudarmadji, T., & Sulistiyo, E. A. (2021). Estimasi Cadangan Karbon pada Tumbuhan Bawah dan Serasah di KHDTK HPFU Samarinda. *Jurnal Hut Trop*. Vol 5 (2). 55–64. ISSN: 2599-1205.

Heriyanto, N. M., Priatna, D., & Samsuudin, I. (2020). Struktur Tegakan dan Serapan Karbon pada Hutan Sekunder Kelompok Hutan Muara Merang, Sumatera Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 8 (2). 230–240. ISSN: 2549-5747. Diakses Melalui <https://doi.org/10.23960/jsl28230-240>

Huda, N., Rahmi, R., & Amin, N. (2019). Biomassa Karbon Serasah di Pegunungan Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Vol 7 (1). 30–35. ISBN: 978-602-0824-77-2.

Indonesia, F. W. (2014). *Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode 2009-2013*. <https://fwi.or.id/potret-keadaan-hutan-indonesia-periode-2013-2017/>. Diakses tanggal 9 Desember 2022. ISBN: 978-979-96730-1-5.

Indrajaya, Y., & Mulyana, S. (2017). Simpanan Karbon dalam Biomassa Pohon di Hutan Kota Kebun Binatang Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS*. 550–560. ISBN: 978-602-361-072-3.

Jayanthi, S., & Arico, Z. (2017). Laju Dekomposisi Serasah Hutan Taman Nasional Gunung Leuser Resort Tenggulun. *Prosiding Seminar Nasional Mipa III*. 312–317. ISBN: 978-602-50939-0-6.

Jayanthi, S., & Arico, Z. (2017). Pengaruh Kerapatan Vegetasi Terhadap Produktivitas Serasah Hutan Taman Nasional Gunung Leuser. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 3(2), 151-160. www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawnie. Diakses Tanggal 4 Januari 2023

Karuru, S. S., Rasyid, B., & Millang, S. (2020). Analisis Keterkaitan Cadangan Karbon Dengan Penyerapan CO² dan Pelepasan O² pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Timur. *Jurnal Ecosolum* Vol 9 (2). 51–60. ISSN: 2252-7923.

- Kurniasih Eka. (2020). *Merancang Energi Masa Depan dengan Biodisel*. Yogyakarta: CV Andi Offset. ISBN: 978-623-010-454-1.
- Khandelwal, S., Goyal, R., Kaul, N., & Mathew, A. (2018). Assessment of Land Surface Temperature Variation due to Change in Elevation of Area Surrounding Jaipur India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. Vol 21 (1), 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.01.005>.
- Kusumaningtyas, R., & Chofyan, I. (2013). Pengelolaan Hutan Dalam Mengatasi Alih Fungsi Lahan Hutan di Wilayah Kabupaten Subang. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*. Vol 13 (2). 1–11. Diakses melalui <https://media.neliti.com/media/publications/125574-ID-pengelolaan-hutan-dalam-mengatasi-alih-f.pdf> . Diakses tanggal 6 November 2021.
- Lokitasawara, E., Hidayat, S., & Hastiana, Y. (2018). *Ekologi lahan basah*. Program Pascasarjana Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Palembang. Diakses Melalui [http://blog.um-palembang.ac.id/saleh hidayat/wpcontent/uploads/sites/17/2018/03/Daur-Biogeokimia Lahan Basah.pdf](http://blog.um-palembang.ac.id/saleh%20hidayat/wpcontent/uploads/sites/17/2018/03/Daur-Biogeokimia%20Lahan%20Basah.pdf). Diakses Tanggal 2 November 2022.
- Lugina, M., Ginoga, K. L., Wibowo, A., Bainnaura, A., & Partiani, T. (2011). *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan Indonesia. ISBN: 978-602-99985-8-0.
- Luhulima, S. H., Osok, R. M., & Kaya, E. (2020). Simpanan Karbon di Atas Permukaan pada Berbagai Penggunaan Lahan di Hutan Lindung Sirimau, Pulau Ambon. *Jurnal Budidaya Pertanian*. Vol 16 (2). 215–223. ISSN: 1858-4322. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2020.16.2.215>.
- Maulidya, Novita, M., Hafsa, N., & Amin, N. (2018). Estimasi Biomassa Karbon Serasah di Kawasan Hutan Gampong Deudap Pulau Nasi, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 266–273. ISBN: 978-602-60401-9-0.
- Mizan, S. (2018). Estimasi Biomasa dan Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah pada Perkebunan Karet Pasca Terbakar dan Tidak Terbakar. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. dapat Diakses Melalui https://repository.unsri.ac.id/14250/2/RAMA_54211_05121007033_002095913_0026026403_01_front_ref.pdf. Diakses Tanggal 18 Oktober 2021.
- Nofrianto, N., Ratnaningsih, A. T., & Ikhwan, M. (2018). Pendugaan Potensi Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah di Arboretum Universitas Lancang Kuning. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*. Vol 13 (2). 53–64. ISSN: 1858-4209. <https://doi.org/10.31849/forestra.v13i2.1568>
- Nurhayati, E. (2020). Analisis Hukum Pidana Islam Terhadap Putusan Nomor: 123/PID.B/LH/2019/PN.JBG Tentang Mengangkut Hasil Hutan Secara Ilegal. *Skripsi*. Fakultas Syari'ah dan Hukum. Universitas Islam Negeri

Senan Ampel. Surabaya. Diakses Melalui <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/44914>. Diakses tanggal 25 September 2021.

Nurjaman, D., Husodo, T., & Kusumah, H. Y. H. (2016). Rosot Karbon Tanaman Pada Ruang Hijau Dikampus Unpad Jatinangor, Sumedang Jawa Barat. *Jurnal Pro-Life*. Vol 4 (3). 60–65. ISSN: 2579-7557.

Odi R. Pinantoa, Oksfriani J. Sumampouw & Jeini E. Nelwan. (2021). *Perubahan Iklim dan Pemanasan Global*. Yogyakarta: CV Budi Utama. ISBN: 978-623-023-807-9.

Parera, L. M., Tupan, H. K., & Puturu, V. (2018). Analisis Pengaruh Intensitas Penerangan pada Laboratorium dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro. *Jurnal Simetrik*. Vol 8 (1). 60–67. ISSN: 2581-2866. Diakses Melalui <https://doi.org/10.31959/js.v8i1.72>

Prayitno, U. S., Suryani, A. S., Qodriyatun, S. N., Martiany, D., & Fahham, A. M. (2013). *Pemberdayaan Masyarakat*. P3DI Setjen DPR Republik Indonesia dan Azza Grafika.

Qodriyatun, S. N. (2016). Koneksi Konservasi Melalui Kebijakan Restorasi Ekosistem di Hutan Produksi. *Jurnal Aspirasi* Vol 7 (1). 49–62. Diakses Melalui <http://jurnal.dpr.go.id/index.php/aspirasi/article/view/1279> Diakses tanggal 23 Oktober 2021.

Rahim, S., & Baderan, D. W. K. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta. CV Budi Utama. ISBN: 978-602-453-339-7. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

Ristiara, L. (2016). Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung Bandar Lampung. Diakses Melalui <https://media.neliti.com/media/publications/233975-estimasi-karbon-tersimpan-pada-hutan-rak-142b7953.pdf>. Diakses tanggal 4 November 2021.

Riyanto, Indriyanto, & Bintoro, A. (2013). Produksi Serasah pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rahman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 1 (1). 1–8. ISSN: 2339-0913.

Rulianti, F., Devi, R., Mela, R., Mulyadi, & Hidayat, M. (2018). Estimasi Biomassa (Estimasi Stok Karbon) pada Pohon di Kawasan Hutan Primer Pegunungan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 246–258. ISBN: 978-602-60401-9-0.

Sabri, K. (2019). Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Penyangga Kawasan Ekosistem Tahura di Kabupaten Pidie sebagai Referensi Pendukung Materi Ekologi Hewan. *Thesis*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Diakses Melalui <https://core.ac.uk/download/pdf/293472857.pdf>. Diakses

tanggal 27 September 2021.

- Safriani, H., Fajriah, R., Sapnaranda, S., Mirfa, S., & Hidayat, M. (2017). Estimasi Biomassa Serasah Daun di Gunung Berapi Seulawah Agam Kecamatan Seulimuem Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Vol 5 (1). 79–84. ISBN: 978-602-60401-3-8.
- Salsabillah. (2019). Estimasi Nilai Serapan Karbon Tegakan Hutan Mangrove di Desa Binanga Kecamatan Sendana Kabupaten Majane. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah. Makasar. Diakses Melalui https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/9680-Full_Text.pdf. Diakses pada tanggal 7 Oktober 2021.
- Sari, D. M. (2021). Estimasi Karbon Tersimpan di Hutan Mangrove Desa Sriminosari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Diakses Melalui <http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/15480> Diakses tanggal 26 November 2021.
- Sasono, B. H & Gamal, H. (2022). *Manajemen Penebangan Hutan*. Yogyakarta: CV Andi Offset. ISBN: 978-623-012-811-0.
- Silas, R. F. (2020). Potensi Simpanan Karbon Pada Tegakan Hutan Rakyat Berbasis Uru (*Elmerrilla ovalis*) di Kabupaten Teroja Utara. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makasar. Diakses Melalui <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/1388/> Diakses tanggal 2 Oktober 2021.
- Sriwiyati, I. (2018). Estimasi Stok Karbon Tanaman Peneduh Jalan Protokol Kota Semarang. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Diakses Melalui <http://lib.unnes.ac.id/38102/1/4411413014.pdf>. Diakses tanggal 28 November 2021.
- Sudomo, A., & Widiyanto, A. (2017). Produktifitas Serasah Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan Sumbangannya Bagi Unsur Kimia Makro Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS*. 561–569. ISBN: 978-602-361-072-3.
- Sutaryo, D. (2009). *Penghitungan Biomassa: Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*. Bogor. Wetlands International Indonesia Programme. Diakses melalui https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/42364907/Penghitungan_Biomassa_with-cover-page-v2.pdf. Diakses tanggal 28 September 2021.
- Tunggadewi, A. (2011). *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. (ground based forest carbon accounting)*. Jakarta. Diakses melalui

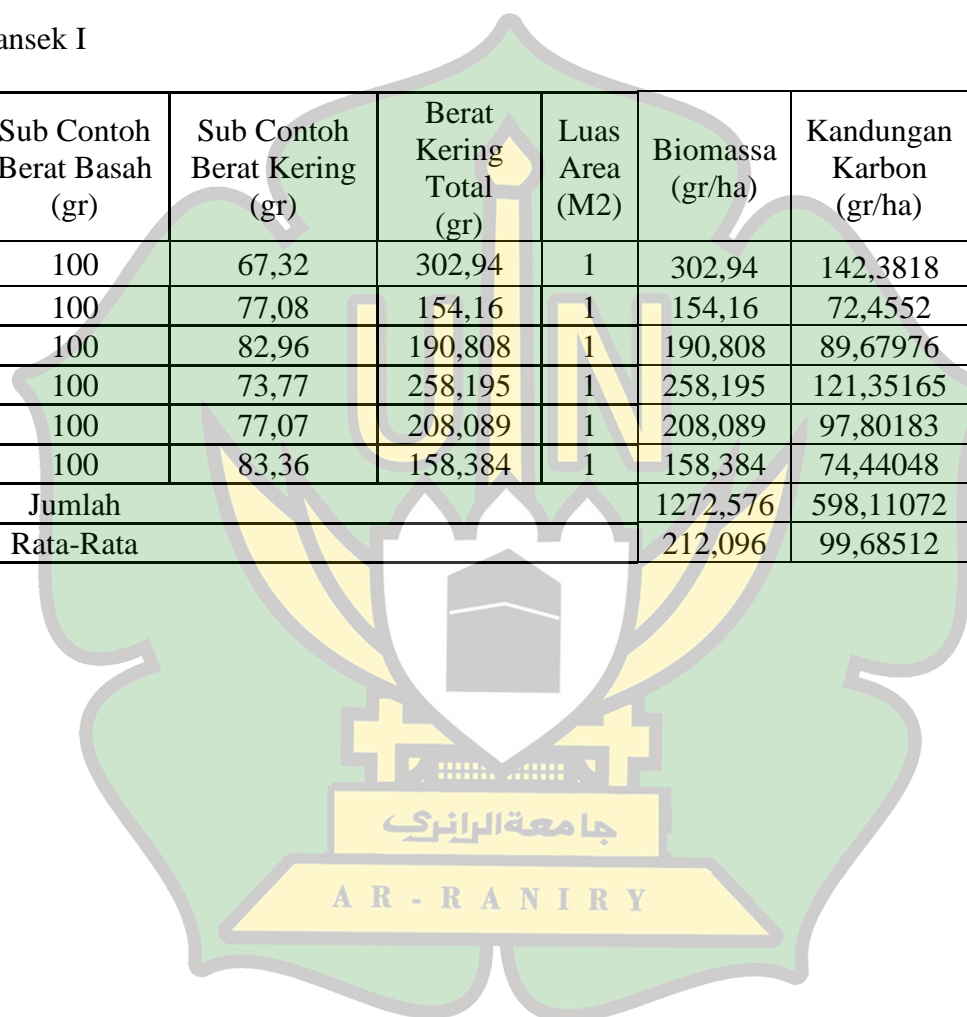
http://simlit.pustipajak.org/files/other/SNI_77242011_Pengukuran_dan_penghitungan_cadangan_karbon.pdf. Diakses tanggal 6 Oktober 2021.

- Watumlawar, Y., Sondak, C. F. A., Schadu, J. N. W., Mamuja, J. M., Darwisito, S., & Andaki, J. (2019). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Sonneratia* sp) di Kawasan Hutan Mangrove Bahowo, Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*. Vol 1 (1). 1–5. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.1.2019.22804>.
- Windusari, Y., Sari, N. A. P., Yustian, I., & Zulkifli, H. (2012). Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing PT Freeport Indonesia. *Jurnal Biospecies*. Vol 5 (1). 22–28. ISBN: 198-408-1920-09-1.
- Wiratman, M. A. (2019). Estimasi Nilai Serasapan Karbon Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) di Desa Bulusirua Kecamatan Bonto Ceni Kabupaten Bone. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Makassar. Diakses Melalui https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/10797Full_Text.pdf. Diakses tanggal 24 Oktober 2021.
- Wiryono, Munawar, A., & Suhartoyo, H. (2017). *Restorasi Ekosistem Hutan Pasca Penebangan Batubara*. Pertelon Media. Bengkulu. ISSN: 2337-7771.
- Yuningsih, L., Lensari, D., & Milantara, D. N. (2018). Perhitungan Simpanan Karbon Atas Permukaan di Hutan Lindung KPHP Meranti untuk Mendukung Program Redd+. *Jurnal Silva Tropika*. Vol 2 (3). 77–83. ISSN: 2621-4113.

Lampiran I. Tabel Hasil Penelitian

Data Pengamatan Transek I

Transek I	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area (M2)	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	450	100	67,32	302,94	1	302,94	142,3818	0,1423818	1,423818
Titik 20	200	100	77,08	154,16	1	154,16	72,4552	0,0724552	0,724552
Titik 40	230	100	82,96	190,808	1	190,808	89,67976	0,08967976	0,8967976
Titik 60	350	100	73,77	258,195	1	258,195	121,35165	0,12135165	1,2135165
Titik 80	270	100	77,07	208,089	1	208,089	97,80183	0,09780183	0,9780183
Titik 100	190	100	83,36	158,384	1	158,384	74,44048	0,07444048	0,7444048
Jumlah						1272,576	598,11072	0,59811072	5,9811072
Rata-Rata						212,096	99,68512	0,09968512	0,9968512



Data pengamatan Transek II

Transek II	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr)	Kandungan Karbon (gr)	Kandungan Karbon (kg)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	150	100	74,46	111,69	1	111,69	52,4943	0,0524943	0,524943
Titik 20	230	100	73,17	168,291	1	168,291	79,09677	0,07909677	0,7909677
Titik 40	380	100	84,02	319,276	1	319,276	150,05972	0,15005972	1,5005972
Titik 60	350	100	76,9	269,15	1	269,15	126,5005	0,1265005	1,265005
Titik 80	250	100	63,99	159,975	1	159,975	75,18825	0,07518825	0,7518825
Titik 100	270	100	60,56	163,512	1	163,512	76,85064	0,07685064	0,7685064
Jumlah						1191,894	560,19018	0,56019018	5,6019018
Rata-Rata						198,649	93,36503	0,09336503	0,9336503

Data Pengamatan Transek III

Transek III	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	180	100	77,37	139,266	1	139,266	65,45502	0,06545502	0,6545502
Titik 20	190	100	73,42	139,498	1	139,498	65,56406	0,06556406	0,6556406
Titik 40	180	100	81,21	146,178	1	146,178	68,70366	0,06870366	0,6870366
Titik 60	190	100	75,51	143,469	1	143,469	67,43043	0,06743043	0,6743043
Titik 80	180	100	70,71	127,278	1	127,278	59,82066	0,05982066	0,5982066
Titik 100	200	100	81,56	163,12	1	163,12	76,6664	0,0766664	0,766664
Jumlah						858,809	403,64023	0,40364023	4,0364023
Rata-Rata						143,13483	67,27337167	0,067273372	0,672733717

Data Pengamatan Transek IV

Transek IV	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	250	100	58,38	145,95	1	145,95	68,5965	0,0685965	0,685965
Titik 20	150	100	64,33	96,495	1	96,495	45,35265	0,04535265	0,4535265
Titik 40	250	100	69,19	172,975	1	172,975	81,29825	0,08129825	0,8129825
Titik 60	900	100	54,84	493,56	1	493,56	231,9732	0,2319732	2,319732
Titik 80	850	100	64,5	548,25	1	548,25	257,6775	0,2576775	2,576775
Titik 100	300	100	62,03	186,09	1	186,09	87,4623	0,0874623	0,874623
Jumlah						1643,32	772,3604	0,7723604	7,723604
Rata-Rata						273,88667	128,7267333	0,128726733	1,287267333

Data Pengamatan Transek V

Transek V	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	230	100	83,38	191,774	1	191,774	90,13378	0,09013	0,9013378
Titik 40	170	100	76,64	130,288	1	130,288	61,23536	0,06124	0,6123536
Titik 60	230	100	75,65	173,995	1	173,995	81,77765	0,08178	0,8177765
Titik 80	200	100	84,4	168,8	1	168,8	79,336	0,07934	0,79336
Titik 100	210	100	65,99	138,579	1	138,579	65,13213	0,06513	0,6513213
Jumlah						905,751	425,703	0,4257	4,2570297
Rata-Rata						150,959	70,9505	0,07095	0,709505

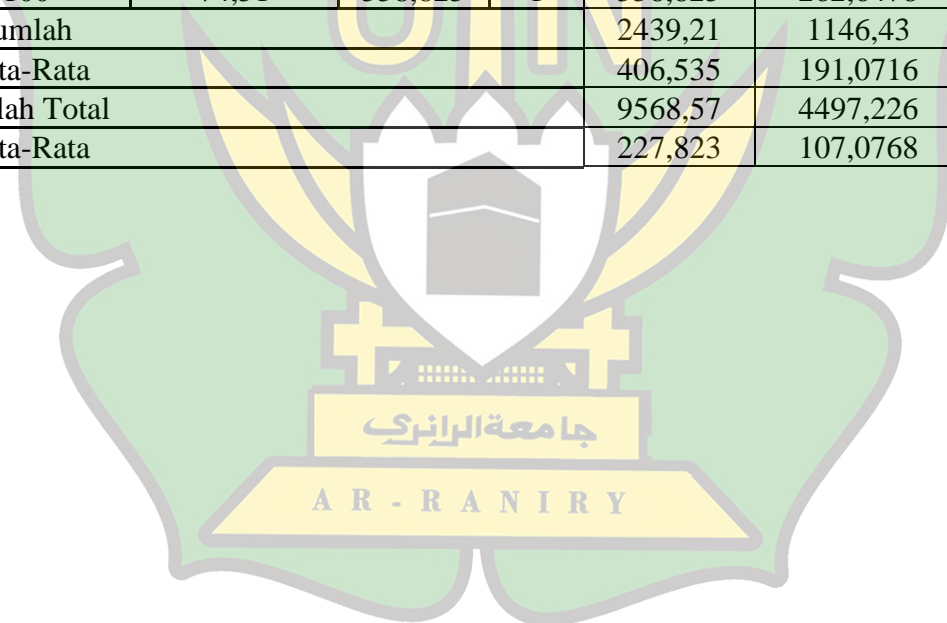
Data Pengamatan Transek VI

Transek VI	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering Total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	400	100	70,75	283	1	283	133,01	0,13301	1,3301
Titik 20	200	100	85,61	171,22	1	171,22	80,4734	0,08047	0,804734
Titik 40	180	100	88,48	159,264	1	159,264	74,85408	0,07485	0,7485408
Titik 60	350	100	86,8	303,8	1	303,8	142,786	0,14279	1,42786
Titik 80	200	100	80,3	160,6	1	160,6	75,482	0,07548	0,75482
Titik 100	200	100	89,56	179,12	1	179,12	84,1864	0,08419	0,841864
Jumlah						1257	590,7919	0,59079	5,9079188
Rata-Rata						209,501	98,46531	0,09847	0,9846531



Data Pengamatan Transek VII

Transek VII	Berat Basah Total (gr)	Sub Contoh Berat Basah (gr)	Sub Contoh Berat Kering (gr)	Berat Kering total (gr)	Luas Area M2	Biomassa (gr/ha)	Kandungan Karbon (gr/ha)	Kandungan Karbon (kg/ha)	Simpanan Karbon Per Hektar (ton/ha)
Titik 0	230	100	83,25	191,475	1	191,475	89,99325	0,08999	0,8999325
Titik 20	300	100	84,91	254,73	1	254,73	119,7231	0,11972	1,197231
Titik 40	420	100	88,69	372,498	1	372,498	175,0741	0,17507	1,7507406
Titik 60	800	100	90,92	727,36	1	727,36	341,8592	0,34186	3,418592
Titik 80	380	100	87,98	334,324	1	334,324	157,1323	0,15713	1,5713228
Titik 100	750	100	74,51	558,825	1	558,825	262,6478	0,26265	2,6264775
Jumlah						2439,21	1146,43	1,14643	11,464296
Rata-Rata						406,535	191,0716	0,19107	1,9107161
Jumlah Total						9568,57	4497,226	4,49723	44,97226
Rata-Rata						227,823	107,0768	0,10708	1,0707681



Lampiran 2. Tabel Pengamatan Parameter Fisik

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek I

No.	Transek I	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	26,4	6	5,5	0,34	58
2.	Titik 50 M	26,9	6,8	4	0,37	57
3.	Titik 100 M	27,1	5,5	8	0,22	58
	Rata-Rata:	26,8	6,1	5,83	0,31	57,66

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek II

No.	Transek II	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	30,5	5,2	9	0,29	42
2.	Titik 50 M	28,9	5	9	0,69	46
3.	Titik 100 M	27,7	5,6	9	0,22	54
	Rata- Rata:	29,03	5,26	9	0,40	47,33

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek III

No.	Transek III	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	30	5,3	9	0,77	45
2.	Titik 50 M	28,7	5	9	0,63	46
3.	Titik 100 M	28,1	6	9	0,62	55
	Rata-Rata	28,93	5,43	9	0,67	48,66

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek IV

No.	Transek IV	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	27,9	5	8,5	0,13	54
2.	Titik 50 M	27,9	5,1	8,5	0,26	51
3.	Titik 100M	27,6	5,5	8	0,06	47
	Rata-Rata	27,8	5,2	8,33	0,15	50,66

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek V

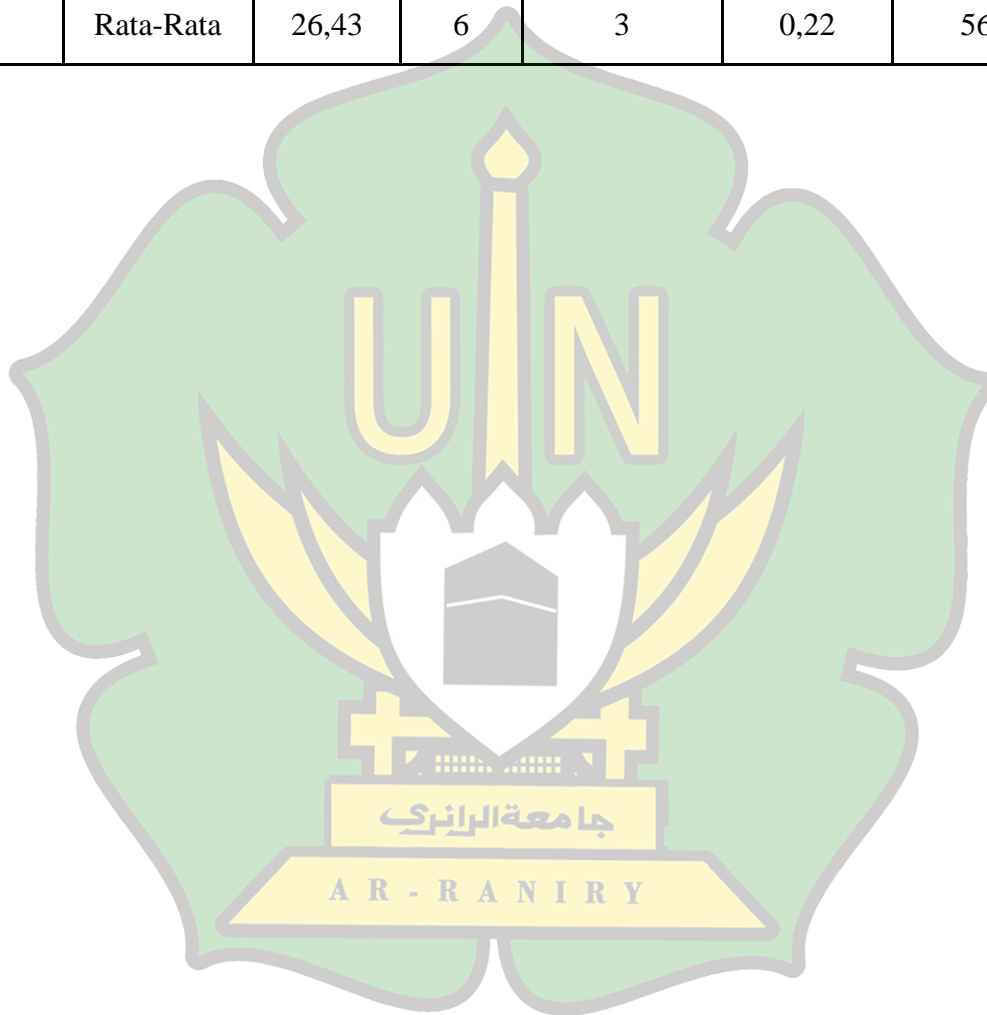
No.	Transek V	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	28,2	5,5	8	0,09	42
2.	Titik 50 M	27,5	5,2	8	0,12	45
3.	Titik 100 M	27,3	5,5	9	0,20	50
	Rata-Rata	27,66	5,4	8,33	0,13	45,66

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek VI

No.	Transek VI	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	24,1	5	7,5	0,08	69
2.	Titik 50 M	25,5	6	3	0,32	63
3.	Titik 100 M	26	5,66	4,83	0,09	58
	Rata-Rata	25,2	5,66	4,83	0,167	63,33

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Transek VII

No.	Transek VII	Parameter Fisika, Kimia, dan Lingkungan				
		Suhu Udara °C	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara (%)
1.	Titik 0 M	25,7	6	3	0,33	59
2.	Titik 50 M	26,7	6	3	0,07	57
3.	Titik 100M	26,9	6	3	0,27	54
	Rata-Rata	26,43	6	3	0,22	56,66



Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Membuat Plot Pengambilan Sampel



Pengambilan Sampel Serasah



Mencatat Data Penelitian



Pengukuran pH dan Kelembaban



Pengukuran Parameter Intensitas Cahaya dengan *Lux meter*



Pengukuran Parameter Suhu Udara dan Kelembabab Udara



Pembungkusan Sampel Menggunakan Koran



Pengeringan Sampel Menggunakan Oven



Penimbangan Berat Kering Sampel



Alat Penelitian

Lampiran 4. Surat Kesiediaan Bimbingan (SK)


SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-362/Un.08/FST/KP.07.6/06/2022
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 : a. 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 29 Tahun 2021 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2022 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 24 Desember 2021.

Menetapkan Kesatu :
: Menunjuk Saudara:
1. **Muslich Hidayat, M.Si** Sebagai Pembimbing I
2. **Ayu Nirmala Sari, M.Si** Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:
Nama : Lisani
NIM : 170703059
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : **Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat, Kota Subulussalam**

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 09 Juni 2022
Dekan,

Azhar Amsal

Tembusan:
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 5. 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.arraniry@gmail.com



SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

No: B-127/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/10/2022

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

Nama : Lisani
NIM : 170703059
Program Studi : S1-Biologi
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Rukoh, Kec. Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat & bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa) dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

“Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 24 Oktober 2022
Ketua Laboratorium Biologi

Syafrina Sari Lubis, M.Si

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-3005/Un.08/FST-I/PP.00.9/10/2022

Lampu :-

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

1. Kepada Penerima 1
2. Forum Konservasi Leuser (FKL), Kepada Penerima 2
3. dlhk

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menjelaskan bahwa:

Nama/NIM : **LISANI / 170703059**

Semester/Jurusan : XI / Biologi

sekarang Alamat : Rukoho

Saudara yang disebutkan di atas benar-benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Estimasi Karbon Serasah di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser Kecamatan Sultan Daulat Kota Subulussalam**

Demikian surat yang kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 04 Oktober 2022

an. Dekan

A R - R A
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,

Berlaku sampai : 31 Desember
2022

Yusran, S.Pd., M.Pd.

RIWAYAT HIDUP PENULIS

1. Nama : Lisani
2. NIM : 170703059
3. Tempat Tanggal Lahir: Alurmas, 11 April 2000
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Agama : Islam
6. Kebangsaan/ Suku : Indonesia/ Aneuk Jame
7. Alamat : Desa Rukoh, Kec.Darussalam, Kota.Banda Aceh
8. Alamat Asal : Desa Alurmas, Kec.Kluet Utara, Kab.Aceh Selatan
9. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Zainuddin
 - b. Ibu : Suriati
 - c. Wali : Amri
 - d. Alamat : Desa Alurmas, Kec.Kluet Utara, Kab.Aceh Selatan
10. Pekerjaan Orang Tua/Wali
 - a. Ayah : Tani
 - b. Ibu : Ibu Rumah Tangga (IRT)
 - c. Wali : Tani
11. Riwayat Pendidikan
 - a. SD/MI : SD Negeri Alur Mas Kabupaten Aceh Selatan
 - b. SMP/MTS : SMP Negeri 4 Kluet Utara
 - c. SMA/MA : SMA Negeri 3 Kluet Utara

