

CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA KEBUN KAKAO, KELAPA DAN KELAPA SAWIT DI KABUPATEN LUWU UTARA



RISKAYANTI

G011 18 1319



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA KEBUN
KAKAO, KELAPA DAN KELAPA SAWIT DI KABUPATEN LUWU UTARA**

**RISKAYANTI
G011 18 1319**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA KEBUN
KAKAO, KELAPA DAN KELAPA SAWIT DI KABUPATEN LUWU UTARA**

RISKAYANTI

G011 18 1319

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

SKRIPSI

**CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA KEBUN
KAKAO, KELAPA DAN KELAPA SAWIT DI KABUPATEN LUWU UTARA**

RISKAYANTI
G011 18 1319

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 9 Juli 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Univeristas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D
NIP. 19821028-200812 2 002

Dr. Ir. Muh. Jayadi, MP.
NIP. 19590926 198601 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Ilmu Tanah



Dr. Ir. Abd. Haris B., M. Si
NIP. 19670811 199403 1 003

Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CI PTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Pada Kebun Kakao, Kelapa dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Muh. Jayadi, MP sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya oranglain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 9 Juli 2024



RISKAYANTI
NIM G011181319

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karenas atas segala kemudahan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Pada Kebun Kakao, Kelapa dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara” sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan dan memperoleh gelar sarjana pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada ibu Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D. selaku pembimbing I dan bapak Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P. selaku pembimbing II, atas segala ilmu yang telah diberikan serta sangat sabar meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama pelaksanaan penyusunan skripsi ini.

Terima kasih kepada ICRAF (*The Iternasional Center For Research In Agroforestry*) yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih saya ucapkan kepada warga Desa Tulak Tallu, Desa Dandang, dan Desa Malangke yang telah menerima kami dengan baik selama melakukan penelitian ini, khususnya kepada Tante Rina (Mama Rismal) dan Tante Mama Vinni yang telah bersedia membantu dan memberikan kami tempat tinggal selama penelitian ini.

Terima kasih juga kepada teman-teman kuliah yang telah menemani, memberikan saran, mengingatkan, dan memberikan semangat selama ini. Serta rekan-rekan saya selama melakukan penelitian ini khususnya Milenia Saputri Bndaso, Vira Umaina, Andi Massalangka Tenri Dolong, Yabes Kurniawan Playukan S.P., Irwan Febriawan. Ibrahim, Adiyat Anugrah, Ferdiansyah S.PM., Arianto D. dan Saskia widya A.

Akhirnya, saya ucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua orang tua saya bapak Rusdi A.Ma dan ibu Cakka Y. S.Pd atas kasih sayang dan doa serta segala pengorbanan yang telah saya terima dari kalian. Terima kasih kepada adik saya Ismail Qadri serta keluarga besar saya atas doa dan semangat serta masukan-masukan yang senantiasa di berikan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis,

RISKAYANTI

ABSTRAK

RISKAYANTI. **Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Pada Kebun Kakao, Kelapa dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara** (dibimbing oleh SARTIKA LABAN dan MUH. JAYADI).

Latar Belakang. Perubahan iklim yang terjadi disebabkan oleh pemanasan global yang semakin menjadi perhatian serius sampai saat ini. Pemanasan global merupakan kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi yang diakibatkan oleh naiknya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Banyaknya perubahan penggunaan lahan dari hutan yang beralih fungsi menjadi kebun rakyat. Beberapa tanaman kebun yang paling banyak dikembangkan di Indonesia antara lain kakao, kelapa, dan kelapa sawit. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengukur total biomassa dan cadangan karbon pada kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara. **Metode.** Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit, kakao, dan kelapa yang dibudidayakan secara monokultur di Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung pada bulan September 2022 hingga April 2023. Sampel dilakukan dengan membuat plot 125x20 m dengan beberapa sub-plot di dalamnya. Pengambilan sampel biomassa pohon yaitu dengan *non-destructive sampling* atau tanpa perusakan pada kebun dan pengambilan sampel tumbuhan bawah, serasah dan nekromassa dengan *destructive sampling* atau mengambil sampel kemudian di keringkan dalam oven. **Hasil.** Biomassa pada kebun kelapa lebih besar dari pada kebun kakao dan kelapa sawit dengan total biomassa masing-masing 57,87 ton ha⁻¹; 24,43 ton ha⁻¹; dan 32,41 ton ha⁻¹. Hal ini menyebabkan cadangan karbon pada kebun kelapa lebih besar dari kebun kakao dan kelapa yaitu masing-masing 25,79 ton ha⁻¹; 11,48 ton ha⁻¹; dan 15,23 ton ha⁻¹. **Kesimpulan.** Tingginya cadangan karbon pada kebun kelapa disebabkan oleh banyaknya biomassa tanaman dengan diameter batang 5-30 cm yaitu 46,23 ton ha⁻¹ atau sekitar 80% dari total biomassa kebun kelapa..

Kata Kunci: biomassa, monokultur, pemanasan global.

ABSTRACT

RISKAYANTI. **Aboveground Carbon Stocks in Cocoa, Coconut and Oil Palm Plantations in North Luwu Regency.** (supervised by SARTIKA LABAN and MUH. JAYADI).

Background. Climate change that occurs is caused by global warming which is increasingly becoming a serious concern today. Global warming is an increase in the average temperature of the earth's surface caused by increasing concentrations of greenhouse gases in the atmosphere. There have been many changes in land use from forests being converted into community gardens. Some of the plantation crops most widely developed in Indonesia include cocoa, coconut and oil palm. **Objectives.** This research aims to measure total biomass and carbon stocks in cocoa, coconut and oil palm plantations in North Luwu Regency. **Methods.** This research was carried out on oil palm, cocoa and coconut plantations cultivated in monoculture in North Luwu Regency, South Sulawesi Province. This research took place from September 2022 to April 2023. The samples were carried out by making a 125x20 m plot with several sub-plots in it. Taking tree biomass samples is by non-destructive sampling or without destroying the garden and taking samples of undergrowth, litter and necromass by destructive sampling or taking samples then drying them in an oven. **Results.** Biomass in coconut plantations is greater than in cocoa and oil palm plantations with a total biomass of 57,87 tons ha⁻¹; 24,43 tons ha⁻¹; dan 32,41 tons ha⁻¹. This causes the carbon reserves in coconut plantations to be greater than cocoa and coconut plantations, namely 25,79 tons ha⁻¹; 11,48 tons ha⁻¹; dan 15,23 tons ha⁻¹. **Conclusion.** The high carbon reserves in coconut plantations are caused by the large amount of plant biomass with a stem diameter of 5-30 cm, namely 46,23 tons ha⁻¹ or around 80% of the total biomass of coconut plantations.

Keywords: Biomass, Global Warming, Monoculture.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CI PTA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Landasan Teori.....	2
BAB II METODE PENELITIAN	6
2.1 Tempat dan Waktu	6
2.2 Alat dan Bahan.....	6
2.3 Sumber Data	6
2.4 Tahapan Pengumpulan Data.....	6
2.5 Analisis Data.....	9
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
3.1 Hasil.....	10
3.2 Pembahasan.....	12
BABI IV KESIMPULAN	15
DAFTAR PUSTAKA.....	16
LAMPIRAN.....	19

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jumlah tanaman pada kebun kakao, kelapa, dan kelapa sawit diameter batang di atas 5 cm di Kabupaten Luwu Utara.	10
Tabel 2. Jumlah tanaman bawah pada kebun kakao, kelapa, dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	10

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	6
Gambar 2. Plot pengamatan dan pengambilan sampel pada lahan.	7
Gambar 3. Pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH).	8
Gambar 4. Kondisi lahan dan jumlah total biomassa karbon pada kebun (a) Kakao, (b) Kelapa dan (c) Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara.....	11
Gambar 5. Jumlah cadangan karbon pada kebun (a) Kakao, (b) Kelapa dan (c) Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara.	12

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel Lampiran 1. Data biomassa karbon pada kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	19
Tabel Lampiran 2. Data karbon total pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	19
Tabel Lampiran 3. Data karbon total pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	20
Tabel Lampiran 4. Data karbon total pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	20
Tabel Lampiran 5. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 1 pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	20
Tabel Lampiran 6. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 2 pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	22
Tabel Lampiran 7. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 3 pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	23
Tabel Lampiran 8. Data karbon pada Sub Plot 1x1 m pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	24
Tabel Lampiran 9. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 1 pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	25
Tabel Lampiran 10. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 2 pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	26
Tabel Lampiran 11. Data karbon pada Sub Plot 20x20 m ulangan 3 pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	27
Tabel Lampiran 12. Data karbon pada Sub Plot 5x5 ulangan 1 m pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	27
Tabel Lampiran 13. Data karbon pada Sub Plot 5x5 m ulangan 2 pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	28
Tabel Lampiran 14. Data karbon pada Sub Plot 5x5 m ulangan 3 pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	29
Tabel Lampiran 15. Data karbon pada Sub Plot 1x1 m pada kebun kelapa di Kabupaten Luwu Utara.	30
Tabel Lampiran 16. Data karbon pada Sub Plot 125x20 m pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	30
Tabel Lampiran 17. Data karbon pada Sub Plot 5x5 m ulangan 1 pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	32
Tabel Lampiran 18. Data karbon pada Sub Plot 5x5 m ulangan 2 pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	33
Tabel Lampiran 19. Data karbon pada Sub Plot 5x5 m ulangan 3 pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.	34

Tabel Lampiran 20. Data karbon pada Sub Plot 1x1 m pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.....	34
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim yang terjadi disebabkan oleh pemanasan global yang semakin menjadi perhatian serius sampai saat ini. Pemanasan global merupakan kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi yang diakibatkan oleh naiknya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Berbagai usaha mitigasi perubahan iklim telah dilakukan antara lain di bidang lahan adalah agar dapat mempertahankan laju konversi lahan bervegetasi menjadi penggunaan lain, peran vegetasi menjadi penyerap CO₂ menjadi bagian penting saat ini dalam rangka mengatasi pemanasan global.

Untuk mengurangi dampak perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah meningkatkan penyerapan biomassa karbon dan cadangan karbon. Peningkatan penyerapan cadangan karbon dapat dilakukan dengan (a) meningkatkan pertumbuhan biomassa hutan secara alami, (b) menambah cadangan kayu pada hutan yang ada dengan penanaman pohon atau mengurangi pemanenan kayu, dan (c) mengembangkan hutan dengan jenis pohon yang cepat tumbuh. Karbon yang diserap oleh tanaman disimpan dalam bentuk biomassa kayu, sehingga cara yang paling mudah untuk meningkatkan simpanan adalah dengan menanam dan memelihara pohon karena didalamnya tersimpan banyak karbon (Rahayu et al, 2007).

Peningkatan serapan karbon dapat dicapai dengan mendorong pertumbuhan biomassa hutan alam, Meningkatkan stok kayu pada hutan yang ada melalui penghijauan atau mengurangi pemanenan kayu dan pengembangan hutan dengan spesies pohon yang cepat tumbuh. Karbon yang diserap tanaman akan disimpan dalam bentuk biomassa kayu. Oleh karena itu, cara yang paling sederhana untuk Meningkatkan cadangan karbon adalah dengan melestarikan pohon berkayu.

Deforestasi atau kerusakan hutan disebabkan oleh pembalakan liar, lahan pertanian, pengelolaan, perambahan hutan dan konversi Kawasan hutan menjadi Kawasan non-hutan (Wahyuni dan Suranto, 2021). Perubahan yang terjadi pada tutupan hutan dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan (Boerboom et al., 2015). Perubahan tutupan hutan adalah proses hilangnya hutan alam akibat pembukaan lahan secara tidak sah atau perubahan peruntukan dan bentuk hutan menjadi kawasan non-hutan (Shafitri et al., 2018). Akibat dari perubahan tutupan hutan ini akan berdampak pada pemanasan global (Irawan et al., 2015). Salah satu bentuk perubahan tutupan lahan berkaitan erat dengan perubahan iklim yang mengakibatkan hilangnya stok karbon dan penurunan permukaan lahan serta kategori lainnya selama periode waktu tertentu.

Banyaknya perubahan penggunaan lahan dari hutan yang beralih fungsi menjadi kebun rakyat. Beberapa tanaman perkebunan yang paling banyak dikembangkan di Indonesia antara lain kakao, kelapa, dan kelapa sawit. di Indonesia pada tahun 2019 luas areal kakao mencapai 1.611.014 ha dengan total produksi

767.280 ton (Ditjenbun, 2019). Luas kelapa juga mencapai 3.417.951 ha dengan total produksi 2.840.148 ton (Ditjenbun, 2019). Terdapat 14.663.416 hektar kebun kelapa sawit dengan total produksi 46.854.457 ton (Ditjenbun, 2021). Pada tahun 2018 salah satu kebun kakao terbesar di Sulawesi Selatan berada pada Kabupaten Luwu Utara dengan luas 39.404,27 ha dengan total produksi 26.310,46 ton dan kelapa memiliki luas 2.437,67 memiliki jumlah produksi sekitar 2.652,35 ton serta kelapa sawit dengan luas lahan 18.833,55 dan total produksi 342.683,37 ton berada di kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan (BPS Luwu Utara, 2019).

Setiap cadangan karbon yang tersimpan pada lahan berbeda, tergantung keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, serta pengelolannya untuk itu pengukuran banyaknya karbon yang di timbun dalam setiap lahan perlu dilakukan (Hairiah dan Rahayu, 2007). Oleh karena itu berdasarkan uraian di atas penelitian tentang cadangan karbon di atas permukaan tanah pada kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit perlu dilakukan untuk mendapatkan referensi mengenai nilai kandungan cadangan karbon di kabupaten luwu utara.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur total biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada pada kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Cadangan Karbon

Karbon adalah salah satu unsur utama dalam pembentukan makhluk hidup (tumbuhan dan hewan), bahan organik mati ataupun sediment seperti fosil tumbuhan dan hewan. (Manuri, 2011). Salah satu karbon tersimpan ada pada tegakan tumbuhan dengan cara pengukuran biomassa tumbuhan. Jumlah cadangan karbon bergantung pada keanekaragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolannya. Penyimpanan karbon pada suatu lahan menjadi lebih besar bila kondisi kesuburan tanahnya baik, karena biomassa pohon meningkat dengan kata lain cadangan karbon diatas tanah (biomassa tanaman) ditentukan oleh besarnya cadangan karbon di dalam tanah (bahan organik tanah) (Safaruddin *et. al.* 2018).

Hutan alami merupakan penyimpan karbon tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan pertanian. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian atau perkebunan maka jumlah karbon tersimpan akan merosot. Jumlah karbon tersimpan antar lahan tersebut berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolannya (Hairiah and Rahayu, 2007).

Cadangan karbon dalam hutan tersebut dapat berbentuk batang pohon yang berdiri di hutan, cabang dan ranting, serasah dan sampah yang tidak dibakar, bunga dan buah yang diawetkan, dan lain sebagainya. Batang kayu menjadi sumber cadangan karbon terbesar. Batang kayu yang tetap dipertahankan dalam bentuk aslinya misalnya diberikan bahan pengawet atau dibuat bahan arsitektur, akan menjadi cadangan karbon yang tidak berbahaya berbeda jika batang kayu tersebut

sudah terdekomposisi dan menjadi gas CO₂ yang berbahaya. Cabang dan ranting pohon jika tidak terdekomposisi juga akan menjadi cadangan karbon. Begitu pula serasah dan dedaunan tumbuhan, jika terawetkan akan menjadi cadangan karbon. Bunga atau buah tumbuhan yang memiliki nilai keindahan dapat diawetkan sebagai bahan perhiasan yang tanpa kita sadari hal tersebut merupakan langkah kita untuk mencegah proses terjadinya dekomposisi menjadi gas karbon dioksida (Adinugroho et al, 2010).

1.3.2 Biomassa

Biomassa merupakan bagian vegetasi yang masih hidup yaitu tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma dan tanaman semusim (Hairiah dan Rahayu, 2007). Hutan berperan dalam upaya peningkatan penyerapan CO₂ dimana dengan bantuan cahaya matahari dan air dari tanah, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap CO₂ dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Besarnya biomassa dan penyerapan karbon dapat dihitung dengan metode destructive sampling maupun non destructive. Untuk metode non destructive, beberapa persamaan telah didapatkan oleh peneliti, seperti persamaan untuk menghitung biomassa pinus di atas permukaan tanah yang didapatkan (Krisnawati et al, 2011).

Biomassa hutan berperan penting dalam proses siklus biogeokimia terutama dalam siklus karbon (Sutaryo, 2009). Tanaman atau pohon di hutan dianggap berfungsi sebagai tempat penimbunan atau pengendapan karbon. Besarnya kandungan karbon dan biomasa pohon bervariasi berdasarkan bagian tumbuhan yang diukur, growth stage, tingkatan tumbuhan dan kondisi lingkungannya. Kandungan karbon dan biomasa tumbuhan bawah dipengaruhi oleh jenis-jenis tumbuhan penyusun (Asril, 2008).

Dalam studi biomassa hutan pohon persamaan allometrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon diameter atau tinggi dengan berat kering pohon secara keseluruhan (Sutaryo 2009). Keunggulan menggunakan persamaan allometrik diantaranya dapat mempersingkat waktu pengambilan data di lapangan, tidak membutuhkan banyak sumber daya manusia (SDM), mengurangi biaya dan mengurangi kerusakan pohon (Tresnawan & Rosalina 2002).

1.3.3 Metode Pengukuran Karbon

Persamaan alometrik merupakan persamaan yang menghubungkan dimensi-dimensi dari pohon dengan nilai biomassa pohon. Setiap tanaman yang berbeda akan memiliki pola yang berbeda untuk membentuk persamaan alometrik ini. Khusus untuk kelapa sawit, perhitungan biomasanya menggunakan persamaan alometrik berdasarkan pendekatan tinggi totalnya, yakni $BK=0,0976H(m) + 0,0706$. Hasil dari biomassa pohon dinyatakan dalam kg pohon⁻¹ (Dewi et al, 2009).

Konsentrasi karbon dalam bahan organik biasanya sekitar 47% dan oleh karena itu Untuk menghitung cadangan karbonnya digunakan rumus $C = 47\% \times BK$, dimana C adalah Karbon (kg), BK = Biomasa (kg pohon⁻¹) 47% = Konstanta Karbon menurut SNI 7724:2011 (Hardiansyah 2011).

1.3.4 Kakao (*Theobroma Cacao L.*)

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat memberikan kontribusi untuk peningkatan devisa Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara pemasok utama kakao dunia setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%) dengan persentasi 13,6%. Permintaan dunia terhadap komoditas kakao semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hingga tahun 2011, ICCO (International Cocoa Organization) memperkirakan produksi kakao dunia akan mencapai hingga 4,05 juta ton, sementara konsumsi akan mencapai 4,1 juta ton, sehingga akan mengakibatkan terjadi defisit sekitar 50 ribu ton per tahun. Kondisi ini merupakan suatu peluang yang baik bagi Indonesia karena sebenarnya Indonesia berpotensi untuk menjadi produsen utama kakao dunia (Kementrian Pertanian, 2012)

Kakao juga merupakan tanaman yang memiliki buah lebat dan tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan standar tanah yang sesuai untuk kakao. Tanah yang cocok untuk tanaman kakao adalah tanah yang kaya humus, tanah yang dikeringkan dengan baik yang bebas dari konsentrasi zat besi dan kadar gizi yang tinggi (Onakoya, 2011).

1.3.5 Kelapa (*Cocos Nucifera*)

Kelapa (*Cocos nucifera L.*) adalah tanaman monokotil dari famili Arecaceae, dan genus monospesifik *Cocos*. Hampir setiap bagian dari tanaman kelapa dapat digunakan untuk membuat produk komersial dan daging buah untuk memenuhi kebutuhan gizi dari makanan masyarakat pedesaan (Teulat et al., 2000). Pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa akan lebih baik pada lahan yang memiliki drainase dan kapasitas tanah untuk menahan air yang baik, tidak ada lapisan batu atau lapisan tanah yang sulit ditembus akar pada kedalaman minimal 2 m dari permukaan tanah. Tanaman kelapa tumbuh produktif pada curah hujan sekitar 2.000 mm per tahun, yang terdistribusi dengan baik sepanjang tahun.

Indonesia merupakan penghasil kelapa terbesar dunia dan masuk dalam kelompok tiga terbesar produsen kelapa dunia sampai saat ini. Namun demikian produktivitas tanaman masih sangat rendah dan teknik budidaya tanaman sangat sederhana sehingga tidak berkelanjutan. Produktivitas tanaman kelapa yang mampu dicapai di Indonesia sampa tahun 2016 hanya sekitar 1.2 ton ha⁻¹ jauh di bawah dari produktivitas yang dicapai di negara-negara Asean dan Dunia yang mencapai 3,0 – 5,0 ton ha⁻¹ (Outlook Kelapa, 2017). Sulawesi Selatan merupakan salah satu daerah penghasil kelapa di Indonesia tetapi produktivitas yang dicapai sangat rendah yaitu sekitar 1,03 ton ha⁻¹ dan bahkan di beberapa daerah seperti di Kabupaten Wajo hanya sekitar 0.8 ton ha⁻¹ (Statistik Perkebunan Sulawesi Selatan, 2017).

1.3.6 Kelapa Sawit (*Elaeis*)

Kelapa sawit selama siklus hidupnya mensekuestrasi CO₂ untuk keperluan fotosintesis, dan hasilnya disimpan sebagai cadangan karbon di biomasnya sebesar 6,1 ton C/ha/tahun (Pulhin et al. 2014). Oleh karena kelapa sawit merupakan tanaman tahunan yang mempunyai siklus hidup panjang, maka akumulasi biomassa

juga akan relatif besar, sehingga cadangan karbon juga besar. Dengan demikian, kelapa sawit juga memberikan kontribusi dalam menurunkan gas rumah kaca (CO₂) (Tanaka dan Makino 2009; Yahya 2007).

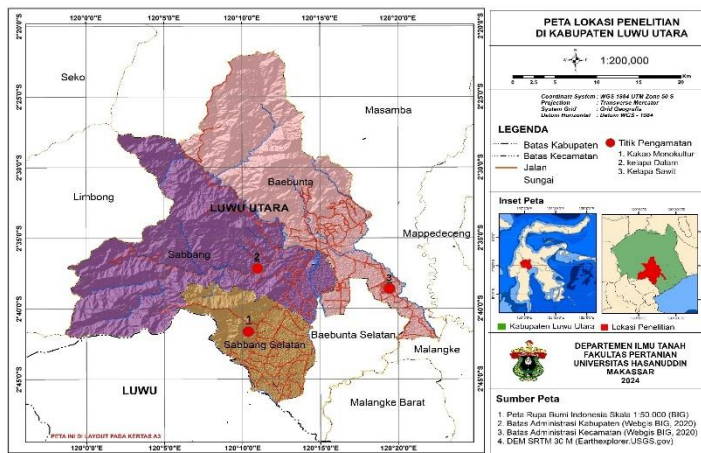
Kelapa sawit merupakan tanaman yang berasal dari Afrika. Pertama kali diintroduksi ke Indonesia oleh pemerintah kolonial Hindia Belanda pada tahun 1848, tepatnya di Kebun Raya Bogor (s'Lands Plantentuin Buitenzorg). Pada tahun 1911, K.Schadt seorang berkebangsaan Jerman dan M.Adrien Hallet berkebangsaan Belgia mulai memelopori budidaya tanaman kelapa sawit. Schadt mendirikan perusahaan kelapa sawit di Tanah Ulu, sedangkan Hallet mendirikan di Pulu Raja (Asahan) dan Sungai Liput (Aceh). Sejak saat itulah, mulai dibuka perkebunan-perkebunan baru. Pada tahun 1938, di Sumatera diperkirakan sudah ada 90.000 ha perkebunan kelapa sawit (Pahan, 2008).

Tanaman kelapa sawit yang merupakan tanaman tahunan yang berpotensi dalam penyerapan emisi karbon. Umur tanaman kelapa sawit bisa mencapai lebih dari 20 tahun. Karbon tersimpan dalam tanaman kelapa sawit akan mengalami perubahan seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adanya metabolisme tanaman dan penyerapan unsur-unsur hara oleh akar dari tanah akan menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman. Laju pertumbuhan tanaman dan karbon tersimpan akan dipengaruhi oleh kondisi kesuburan serta topografi tanah tempat tanaman itu berada (Hidayat et al, 2018).

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit, kakao, dan kelapa milik rakyat yang dibudidayakan secara monokultur di Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan (gambar 1). Penelitian ini berlangsung pada bulan September 2022 hingga April 2023.



Gambar 1. Peta lokasi kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Geographical Positioning System*), tali nilon, meteran pita, pipa pvc, meteran gulung 50 m, timbangan analitik, timbangan gantung digital, patok, klinometer, oven.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Tally sheet* dan peta, amplop sampel, karung, spidol permanen, kertas label, palstik wrap, plastik cetik.

2.3 Sumber Data

2.3.1 Data Primer

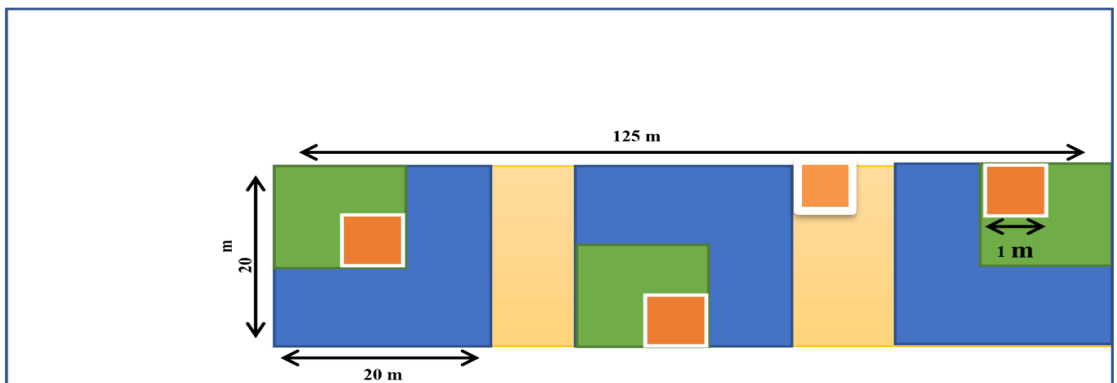
Data primer yang digunakan meliputi jenis pohon (g), tinggi pohon (m), diameter batang pohon (dbh) (cm), tumbuhan bawah (g), serasah (g) dan nekromasa (g).

2.4 Tahapan Pengumpulan Data





Tahapan pengumpulan data yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan titik pengambilan sampel dipilih sesuai dengan vegetasi dan jenis tutupan lahan yang sesuai dengan kebun yang telah dipilih.
2. Pengambilan sampel biomassa di lapangan dilakukan dengan membuat plot berukuran 125x20 m yang didalamnya terdapat beberapa sub plot yang berukuran 20x20 m, 5x5 m dan 1x1 m. Plot 125x20 m untuk pengukuran pohon dengan diameter batang pohon lebih dari 30 cm. Sub plot 20x20 m

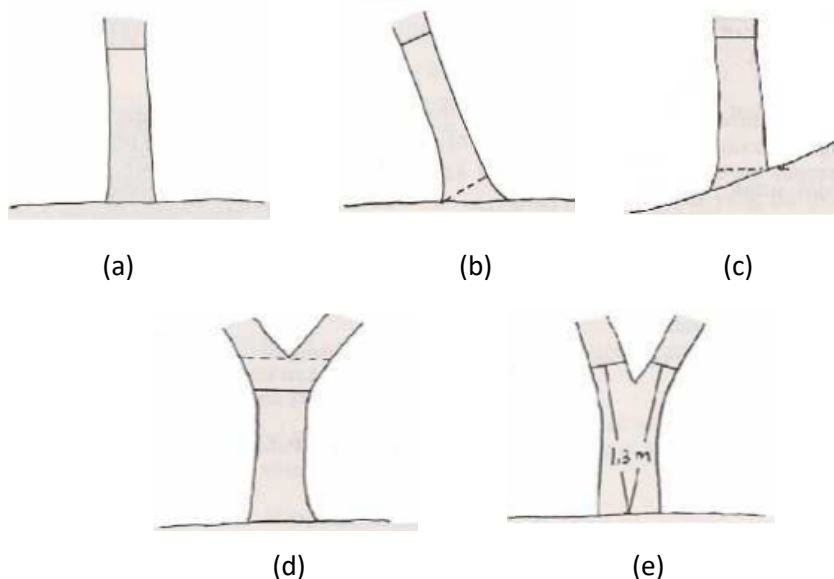
untuk mengukur biomassa pohon dengan kategori tiang atau diameter batang pohon 5-30 cm. Sub plot 5x5 m untuk mengukur tumbuhan bawah atau diameter batang pohon di bawah diameter 5 cm. pada sub plot 1x1 m untuk mengambil sampel serasah dan nekromassa. seperti pada (Gambar 2). Hal yang sama kemudian dilakukan untuk kebun kakao, kelapa dan kelapa sawit.



Gambar 2. Plot pengamatan dan pengambilan sampel pada lahan.

Dimana  : plot ukuran 125x20 m untuk pengukuran diameter batang pohon >30 cm.
 : Plot ukuran 20x20 m untuk pengukuran diameter batang pohon >15 - 30 cm.
 : Plot ukuran 5x5 m Untuk pengambilan tumbuhan bawah dan diameter batang pohon <5 cm.
 : Plot ukuran 1x1 m untuk pengambilan serasah dan nekromassa.

3. Identifikasi nama jenis pohon dilakukan dengan cara identifikasi langsung untuk mengetahui massa jenis pohon.
4. Untuk mengetahui berat biomassa pohon dilakukan pengukuran tinggi pohon dikali lingkaran batang pohon. Pengukuran lingkaran batang pohon diukur setinggi dada (DBH) atau sekitar 1,3 m dari permukaan tanah dimana pengukurannya pada berbagai kondisi pohon pada setiap lahan berbeda (Manuri dkk, 2011), (Gambar 3).



Gambar 3. Pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH).

- Pohon normal: dbh diukur 1,3 m dari permukaan tanah.
- Pohon miring: dbh diukur 1,3 m dari permukaan tanah terdekat, atau serasah kemiringan pohon.
- Pohon normal pada tanah miring : dbh diukur 1,3 m dari permukaan tanah tertinggi.
- Pohon cabang : jika 1,3 m tepat berada pada awal percabangan, DBH diukur dibagian bawah cabang yang masih normal
- Pohon cabang : jika 1,3 m berada diatas cabang, ukur dbh di kedua cabang dan dianggap 2 batang.

Pengukuran diameter pohon menggunakan rumus:

$$d : \frac{L}{\pi} \dots\dots\dots(\text{cm})$$

dimana, d : diameter (cm); L : Lingkaran Pohon (cm).

- Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan cara *non-destructive sampling* atau tanpa merusak sampel menggunakan klinometer.

Pengukuran tinggi pohon menggunakan rumus pythagoras:

$$AB : ED \times \tan \Delta DC + BD \dots\dots\dots (m)$$

dimana, AB : Tinggi pohon (m); ED : Jarak pohon dan pengukur (m); ΔDC : Sudut pohon yang di ukur ($^{\circ}$); BD : Tinggi pengukur sampai mata (m).

- Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan cara merusak

sampel atau *destructive sampling* dengan cara sampel dikumpulkan kemudian di timbang berat basah dan dimasukkan ke dalam amplop. Setelah itu di oven pada suhu 80 °C selama 48 jam dan kemudian di timbang kembali berat keringnya.

7. Pengukuran serasah dilakukan dengan cara merusak sampel atau *destructive sampling* dengan cara sampel dikumpulkan kemudian di timbangan gantung dan sebagian dimasukkan ke dalam amplop.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Perhitungan Biomassa Pohon

Biomassa per pohon dihitung dengan rumus allometrik berdasarkan zona iklim (Chave et al., 2005) yaitu humid/lembab (1500-4000 ml/tahun), dengan rumus :

$$(AGB)_{est} = 0.0509 \times \rho D^2 H \dots\dots\dots (\text{kg pohon}^{-1})$$

dimana, (AGB)_{est} : biomasa pohon bagian atas tanah (kg pohon⁻¹); D : diameter batang setinggi dada (cm); H : tinggi pohon (m); ρ : massa jenis pohon.

2.5.2 Perhitungan Biomassa Serasah dan Nekromassa

Pada sub plot ukuran 1x1 m diambil serasah dan nekromassa kemudian masing-masing ditimbang berat basah dan dimasukkan dimasukkan ke dalam amplop. Setelah itu di oven pada suhu 80 °C selama 48 jam dan kemudian ditimbang berat keringnya. Berat biomassa serasah dan nekromassa dihitung dengan persamaan:

$$\text{Total BK (g)} = \text{BKsc (g)} / \text{BBsc (g)} \times \text{BBtot (g)} \dots\dots\dots (\text{g})$$

dimana, BK : Berat kering biomasa tumbuhan (g); BKsc dan BBsc : Berat kering dan berat basah sub-contoh biomasa (g); BBtot : Berat basah total dari biomassa.

2.5.3 Perhitungan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah

Konsentrasi karbon dalam bahan organik biasanya sekitar 47% dan oleh karena itu Untuk menghitung cadangan karbonnya digunakan rumus (Hardiansyah 2011):

$$C = 47\% \times \text{BK} \dots\dots\dots (\text{ton ha}^{-1})$$

dimana, C : Karbon (kg); BK : Biomassa (kg pohon⁻¹); 47% : Konstanta Karbon menurut SNI 7724:2011.