

**POTENSI SIMPANAN KARBON PADA TEGAKAN
HUTAN RAKYAT BERBASIS URU (*Elmerrillia ovalis*) DI
KABUPATEN TORAJA UTARA**

Oleh :

REISHA FEBIANTI SILAS

M111 16 336



**DEPARTEMEN KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Potensi Simpanan Karbon pada Tegakan Hutan Rakyat Berbasis Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara

Nama Mahasiswa : Reisha Febianti Silas

NIM : M111 16 336

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

Menyetujui :

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Samuel Arung Paembonan
NIP. 19550115 198102 1 002

Dr. Ir. Svamsuddin Millang, M.S
NIP. 19601231198601 1 075

Mengetahui,
Ketua Departemen Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Dr. Forest, Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19700831 200812 1 002

Tanggal Pengesahan : November 2020

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : REISHA FEBIAN TI SILAS
NIM : M111 16 336
Prodi : KEHUTANAN
Judul Skripsi : POTENSI SIMPANAN KARBON PADA TEGAKAN
HUTAN RAKYAT BERBASIS URU (*Elmerrillia ovalis*)
DI KABUPATEN TORAJA UTARA
Fakultas : KEHUTANAN

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa penulisan skripsi ini adalah hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari karya tulisan saya sendiri, baik dari naskah laporan maupun data-data yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini, jika terdapat data karya tulis orang lain saya akan mencantumkan sumber dengan jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin Makassar.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan kondisi sehat serta tanpa adanya pemaksaan dari siapapun.

Makassar, 30 November 2020

Yang membuat pernyataan
METERAI
TEMPEL
B9763AHF78731922
6000
EKAM SERUPAH
REISHA FEBIAN TI SILAS

ABSTRAK

Reisha Febianti Silas (M11116336). Potensi Simpanan Karbon pada Tegakan Hutan Rakyat berbasis Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara di bawah bimbingan Samuel A. Paembonan dan Syamsuddin Millang

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui simpanan karbon (*Carbon Storage*) pada tegakan Hutan Rakyat berbasis Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* dalam penentuan plot. Sampel penelitian dipilih berdasarkan umur tegakan. Umur tegakan yang dipilih adalah umur 7 tahun, 13 tahun dan 22 tahun. Masing-masing umur dibuat 3 plot sampel dengan ukuran plot 25 meter x 25 meter dan 3 sub plot sampel dengan ukuran 1 meter x 1 meter untuk pengambilan data tumbuhan bawah dan serasah. Nilai biomassa dan simpanan karbon pohon dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik yaitu dengan mengukur diameter pohon setinggi dada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata total simpanan karbon pada umur 7 tahun sebesar 21,88 ton/ha, umur 13 tahun sebesar 131,78 ton/ha dan umur 22 tahun sebesar 165,44 ton/ha. Peningkatan nilai simpanan karbon seiring dengan penambahan umur tegakan.

Kata Kunci: Hutan Rakyat, Umur Tegakan, Simpanan Karbon

KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera bagi Kita Semua

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa di dalam Kristus Yesus atas penyertaan-Nya dan Kasih Setia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Potensi Simpanan Karbon pada Tegakan Hutan Rakyat berbasis Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara**” guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penghormatan dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada Ayahanda tercinta **Martinus Ronald, S.Hut**, Ibunda tercinta **Elmi Efrain, S.Pd.** yang senantiasa mendoakan, memberikan perhatian, kasih sayang, nasehat, dan semangat kepada penulis. Serta kepada saudara-saudariku terkasih **apt. Ria Restiana Sibela, S.Si, Reinaldo Efraim Silas, S.AP** dan **Reifani Grace Silas**, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini. Semoga dihari esok penulis kelak menjadi anak yang membanggakan.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Samuel Arung Paembonan** dan Bapak **Dr.Ir Syamsuddin Millang, M.S** selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran-nya dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Prof.Dr.Ir.Baharuddin Nurkin M.Sc.** dan Bapak **Ir. Munajat Nursaputra S.Hut., M.Sc., IPM** selaku penguji yang telah membantu dalam memberikan masukan dan saran yang sangat konstruktif guna penyempurnaan skripsi ini.
3. Ketua Departemen Kehutanan Bapak **Dr Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si** dan Sekretaris Departemen Ibu **Dr. Siti Halima Larekeng, SP.,**

MP, dan Seluruh **Dosen** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan atas bantuannya.

4. **Hendrawan Denna Saputra**, terimakasih untuk setiap bantuan, dukungan serta semangat yang diberikan kepada penulis selama melalui masa kuliah, dalam pelaksanaan penelitian bahkan hingga menyelesaikan skripsi ini.
5. Keluarga besar **Persekutuan Doa Rimbawan Mahasiswa Kristen Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin (PDR-MK Fahutan Unhas)** terimakasih atas doa, kebersamaan, dan dukungannya selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. *Human diary*-ku **GAIS (Fika, Tika, Ipin), Idem Squad (Wizdem, Jeje, Herlin) dan BLL Hitz (Agnes, Bunga, Alma, Nica)**, terimakasih telah bersedia menampung seluruh keluh kesah penulis serta memberikan dukungan dan doa dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuanganku, **Yuna, Widi, Nupita, Andri Petrus, dan Jedi** terimakasih atas kebersamaan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman **L16NUM (Angkatan 2016)** terimakasih atas kerja sama, semangat dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama melalui masa kuliah.
9. Kanda-kanda senior, teman-teman dan adik-adikku **Kak Ayu, Kak Diron, Kak Heri, Kak James, Kak Tono, Kak Dini, Kak Desi, Kak Wawan, Kak Anggi, Kak Ardian, Grace, Mery, Peboy, Icel, Nehemia, Kemal, Juprianto, Faden, Dwiky Junior, Igawati, Septin, Junita, Eca, Anis, Tomo, dan Sella**, terimakasih atas dukungan dan semangat yang kalian berikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, November 2020

P e n u l i s

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biomassa	3
2.2 Karbon.....	4
2.2.1 Karbon Dioksida (CO ₂).....	4
2.2.2 Siklus Karbon.....	5
2.2.3 Simpanan Karbon	7
2.2.4 Perhitungan Karbon Tersimpan.....	9
2.3 Hutan Rakyat	10
2.4 Cempaka <i>Elmerrillia ovalis</i> (Miq.) Dandy	11
2.4.1. Penyebaran dan Habitat	11
2.4.2. Morfologi	11
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.1.1 Waktu	13
3.1.2 Alat dan Bahan.....	13
3.1.3 Metode Penelitian yang digunakan	13
3.3.1 Tahap Pengambilan Data	15

3.4. Analisis Data	17
1. Perhitungan Luas Bidang Dasar	17
2. Perhitungan Biomassa Pohon	17
3. Perhitungan Karbon Pohon	17
4. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Sebaran Luas Bidang Dasar	19
4.2 Biomassa Pohon	19
4.3 Simpanan Karbon Pohon	21
4.4 Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah.....	23
4.5 Biomassa dan Karbon Serasah	25
V. PENUTUP	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Sebaran Plot Tegakan Umur 7 Tahun	14
Gambar 2.	Sebaran Plot Tegakan Umur 13 Tahun.....	14
Gambar 3.	Sebaran Plot Tegakan Umur 22 Tahun.....	15
Gambar 4.	Sketsa Sub-Plot pengelolaan data biomassa tumbuhan bawah	16
Gambar 5.	Sketsa sub-plot pengambilan data biomassa serasah.....	17

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Luas Bidang Dasar	19
Tabel 2.	Biomassa Pohon.....	20
Tabel 3.	Simpanan Karbon Pohon.....	21
Tabel 4.	Simpanan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan di Sulawesi.....	22
Tabel 5.	Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah	24
Tabel 6.	Biomassa dan Karbon Serasah.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Perhitungan LBDS, Biomassa dan Karbon dalam Plot.....	33
Lampiran 2.	Data Perhitungan Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah.....	42
Lampiran 3.	Data Perhitungan Biomassa dan Karbon Serasah	45
Lampiran 4.	Dokumentasi Penelitian.....	47
Lampiran 5.	Cadangan Karbon di Bioregion Sulawesi	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu isu lingkungan yang terkait dengan hutan yang kini marak dibahas adalah terjadinya perubahan iklim akibat pemanasan global (*global warming*). Beberapa penyebab timbulnya perubahan iklim global yang dianggap sangat serius saat ini adalah naiknya konsentrasi gas rumah kaca (GRK). Aktivitas manusia yang mengeksploitasi hutan secara berlebihan, disertai pembakaran bahan bakar fosil, gas bumi, dan batu bara merupakan penyebab meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (Roesyano & Saharjo, 2011). Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu komponen GRK yang dapat berperan sebagai perangkap panas di atmosfer sehingga dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim (Kusuma, 2009).

Hutan yang terdiri dari pohon-pohon merupakan komponen terbesar yang mampu menyerap karbon dan kemudian menyimpannya (Aliansi Relawan Untuk Penyelamatan Alam, 2014). Murray et al. (2000) diacu dalam (Tiryana, 2005) mengemukakan bahwa ekosistem hutan dapat menyerap gas rumah kaca (GRK) dengan cara mentransformasi CO₂ dari udara menjadi simpanan karbon (C) yang tersimpan dalam pohon, tumbuhan bawah maupun tanah.

Jumlah karbon yang tersimpan dalam pohon berbanding linear dengan kenaikan biomassa pohon yaitu dengan bertambahnya tinggi, diameter serta umur pohon, dan mencapai kondisi stabil ketika umur pohon mencapai masa tebang. Volume serapan karbon berjalan lambat pada tahap semai menjadi sapihan. Sedangkan proses penyerapan karbon secara cepat terjadi pada fase sapihan ke fase tiang dan pohon, karena pohon mengalami peningkatan pertambahan volume batang dan tajuk yang sangat cepat (Paembonan, 2012).

Pembangunan hutan dalam rangka peningkatan penyerapan CO₂ dapat dilakukan pada kawasan hutan negara ataupun hutan hak yang termasuk didalamnya hutan rakyat. Peraturan Menteri Kehutanan No: P. 22/Menhut-V/2007 menyebutkan bahwa kategori hutan rakyat adalah hutan yang berada pada tanah yang dibebani hak lainnya di luar kawasan hutan dengan luas minimal 0.25 Ha dan penutupan tajuk lebih dari 50%. Komposisi jenis tanaman dalam hutan rakyat

tersebut terdiri dari kayu-kayuan minimal 60% dan MPTS (multi purpose tree species) penghasil kayu, getah, buah dan lain-lain maksimal 40% (Departemen, 2007).

Hutan rakyat mempunyai potensi besar baik dari segi populasi pohon maupun jumlah rumah yang mengusahakannya. Hutan rakyat diharapkan mampu memberi kontribusi dalam penurunan gas rumah kaca nasional secara signifikan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya penelitian untuk mengetahui potensi simpanan karbon pada tegakan hutan rakyat berbasis Uru.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui simpanan karbon (*Carbon Storage*) pada tegakan hutan rakyat berbasis uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi-informasi yang dapat menjadi referensi bagi para akademisi dan praktisi sebagai bahan kajian tentang jenis penyusun dan simpanan karbon di hutan rakyat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa adalah jumlah total bahan organik hidup di atas permukaan tanah pada pohon yang dinyatakan dalam berat kering oven per satuan unit luas (Brown, 1999). Jumlah karbon yang disimpan di dalam pohon atau hutan dapat dihitung apabila kita mengetahui jumlah biomassa atau jaringan hidup tumbuhan di hutan tersebut dan memberlakukan suatu faktor konversi (Rusolono, 2006).

Pengertian biomassa ditinjau dari asal kata bio dan massa, sehingga biomassa tanaman adalah massa dari bagian hidup tanaman. Bio mengandung pengertian bagian dari makhluk hidup. Massa memiliki arti yaitu parameter kepadatan dari suatu benda atau zat yang memberikan unsur percepatannya bila suatu gaya diberikan. Dengan demikian biomassa tanaman adalah bahan hidup yang dihasilkan tanaman yang bebas dari pengaruh gravitasi, sehingga nilainya tidak sama dengan berat yang tergantung kepada tempat penimbangan dan berhubungan dengan gaya gravitasi (Handoko, 2007).

Menurut (Sutaryo, 2009), dalam suatu penelitian biomassa, terdapat banyak istilah yang terkait dengan penelitian tersebut. Beberapa istilah tersebut diantaranya disebutkan dalam sebagai berikut :

- a. Biomassa hutan (*forest biomass*) adalah keseluruhan volume makhluk hidup dari semua *species* pada suatu waktu tertentu dan dapat dibagi ke dalam 3 kelompok utama yaitu pohon, semak dan vegetasi yang lain
- b. Pohon secara lengkap (*Complete tree*) berisikan keseluruhan komponen dari suatu pohon termasuk akar, tunggul/tunggak, batang, cabang dan daun-daun
- c. Tunggul dan akar (*stump and roots*) mengacu kepada tunggul, dengan ketinggian tertentu yang ditetapkan oleh praktek-praktek setempat dan keseluruhan akar. Untuk pertimbangan kepraktisan, akar dengan diameter yang lebih kecil dari diameter minimum yang ditetapkan sering dikesampingkan.
- d. Batang di atas tunggul (*Tree above stump*) merupakan seluruh komponen pohon kecuali akar dan tunggul. Dalam kegiatan *forest biomass inventories*, pengukuran sering dikatakan bahwa biomassa di atas tunggul/tunggak ditetapkan sebagai biomassa pohon secara lengkap.

- e. Batang (*stem*) adalah komponen pohon mulai di atas tunggul hingga ke pucuk dengan mengecualikan cabang dan daun
- f. Batang komersial adalah komponen pohon di atas tunggul dengan diameter minimal tertentu
- g. Tajuk pohon (*Stem topwood*) adalah bagian dari batang dari diameter ujung
- h. Minimal tertentu hingga ke pucuk, bagian ini sering merupakan komponen utama dari sisa pembalakan
- i. Cabang (*branches*) semua dahan dan ranting kecuali daun
- j. Dedaunan (*foliage*) semua duri-duri, daun, bunga dan buah.

Biomassa dapat diukur secara akurat melalui penebangan, pengeringan, dan penimbangan. Akan tetapi cara tersebut tidak efisien dan membutuhkan biaya yang cukup besar. Menurut (Hairiah & Rahayu, 2007) stok karbon diestimasi dari biomasanya dengan mengikuti aturan 46% biomassa adalah karbon. Adapun metode estimasi biomassa salah satunya adalah metode alometrik. Estimasi dilakukan dengan cara mengukur diameter batang pohon setinggi dada (*diameter at breast height, DBH*), yang terdapat pada plot penelitian. Kemudian DBH digunakan sebagai variabel bebas dari persamaan alometrik yang menghubungkan biomassa sebagai variabel terikat dan DBH sebagai variabel bebas (Bakri, 2009).

2.2 Karbon

Karbon (carbon) merupakan unsur kimia bukan logam dengan simbol atom C yang terdapat di dalam bahan organik. Unsur ini mempunyai nomor atom 6 dan berat atom 12 (Agus F, Kurniatun Hairiah, & Anny Mulyani, 2011). Karbon merupakan suatu unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. Tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh (Istomo & Farida, 2017)

2.2.1 Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) umumnya tidak dikategorikan sebagai polutan udara karena merupakan komponen yang secara normal terdapat diudara. CO₂ secara kontinyu mengalami sirkulasi kedalam dan keluar atmosfer didalam siklus yang menyangkut aktivitas tanaman dan hewan. Siklus karbon tanaman melalui

fotosintesis menggunakan energi sinar matahari untuk mereaksikan CO₂ dari udara dengan air untuk memproduksi karbohidrat dan oksigen. Karbohidrat yang terbentuk disimpan didalam tanaman, dan oksigen dilepaskan ke atmosfer. Tanaman jika teroksidasi melalui dekomposisi alami, dibakar, atau dikonsumsi oleh hewan, oksigen diabsorpsi dari udara dan CO₂ akan dilepaskan kembali ke atmosfer. Proses ini merupakan siklus karbon alami yang menghasilkan CO₂ atmosfer yang konstan jika tidak terganggu oleh aktivitas manusia (Fardiaz, 1992)

Fardiaz (1992) mengemukakan manusia dapat mengganggu siklus karbon melalui beberapa aktivitasnya, misalnya penggundulan tanaman, pembakaran minyak bumi, dan mengubah batu kapur menjadi semen. Penggundulan tanaman menurunkan kemampuan alam untuk menghilangkan CO₂ dari atmosfer, sedangkan pembakaran minyak bumi dan produksi semen dari batu kapur meningkatkan jumlah CO₂ di udara. Pengaruh total dari aktivitas tersebut adalah terjadinya kenaikan CO₂ di atmosfer. Aktivitas yang paling banyak pengaruhnya terhadap kenaikan CO₂ di atmosfer adalah pembakaran minyak bumi.

Pengaruh rumah kaca terbentuk dari interaksi antara CO₂ atmosfer yang jumlahnya meningkat. Sinar matahari terdiri dari bermacam-macam panjang gelombang, kebanyakan radiasi yang mencapai permukaan bumi terletak pada kisaran sinar tampak (visible). Ozon yang terdapat secara normal di atmosfer bagian atas, menyaring sebagian besar sinar infrared (panjang gelombang lebih panjang daripada sinar tampak) yang dirasakan kita sebagai panas (Fardiaz, 1992).

2.2.2 Siklus Karbon

Secara alami, pelepasan karbon hutan ke atmosfer, atau disebut emisi terjadi melalui berbagai mekanisme seperti respirasi makhluk hidup, dekomposisi bahan organik serta pembakaran biomassa. Selain melakukan proses fotosintesis untuk mengubah karbon dioksida (CO₂) menjadi oksigen (O₂) dan glukosa, tumbuhan juga melakukan proses respirasi yang melepaskan CO₂. Namun proses ini cenderung tidak signifikan karena CO₂ yang dilepas masih dapat diserap kembali pada saat proses fotosintesis (Manuri, A D, & C A S, 2011)

Pada saat tumbuhan atau satwa hutan mati, akan terjadi proses penguraian oleh bakteri dan mikroba yang juga melepaskan CO₂ ke atmosfer. Di hutan alam akan banyak terjadi kematian pohon akibat usia, persaingan tempat tumbuh

maupun akibat lain seperti hama, penyakit maupun bencana alam. Kematian tumbuhan juga secara alami selalu diimbangi dengan proses regenerasi, sehingga terjadi keseimbangan ekologis termasuk keseimbangan karbon atau yang dikenal dengan istilah “*carbon neutral*”. Namun pada saat unsur antropogenik terlibat secara berlebihan dalam ekologi hutan, maka akan terjadi proses percepatan pelepasan emisi akibat dekomposisi. Pada kenyataannya, pelepasan emisi antropogenik tersebut tidak dapat diimbangi oleh laju penyerapan karbon oleh hutan karena luas dan kualitas hutan juga semakin menyusut (Walker SM, et al., 2008).

Proses eksploitasi atau pemanenan hutan, akan menyebabkan kematian pohon yang ditebang maupun “*logging damage*” bagi pohon-pohon kecil di sekitarnya akibat penebangan, penyaradan, maupun pembuatan jalan sarad oleh traktor. Tanpa menerapkan pembalakan berdampak rendah (*Reduced Impact Logging-RILL*), kerusakan akibat penebangan menjadi sangat besar dan meningkatkan tingkat mortalitas yang tinggi. Secara otomatis pula, tingkat emisi akibat dekomposisi menjadi lebih besar (Manuri, A D, & C A S, 2011).

Jika tebang pilih (*selective logging*) yang diterapkan, dan hutan dibiarkan untuk pulih selama bertahun-tahun, maka masih ada kesempatan bagi hutan untuk menyerap kembali CO₂ yang terlepas kembali ke permukaan bumi. Namun jika terjadi penggundulan hutan atau deforestasi akibat penebangan liar, kebakaran hutan, perambahan maupun konversi lahan, maka penyerapan karbon menjadi tidak seimbang lagi. Degradasi dan deforestasi hutan yang terjadi saat ini tidak diimbangi dengan laju regenerasi hutan alam. Hal ini menyebabkan laju deforestasi yang sangat tinggi yang diperkirakan lebih dari 1 juta hektar per tahun atau 0,7 juta hektar pertahun untuk periode 2000-2005 (Walker SM, et al., 2008).

Dinamika karbon di alam dapat dijelaskan secara sederhana dengan siklus karbon. Siklus karbon adalah siklus biogekimia yang mencakup pertukaran atau perpindahan karbon diantara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer dan atmosfer bumi. Siklus karbon sesungguhnya merupakan suatu proses yang rumit dan setiap proses saling memengaruhi proses lainnya (Sutaryo, 2009).

Tumbuhan akan mengurangi karbon di atmosfer (CO₂) melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Sampai waktunya

karbon tersebut kembali ke atmosfer, dan karbon tersebut akan menempati salah satu dari sejumlah kantong karbon. Semua komponen penyusun vegetasi baik pohon, semak, liana dan epifit merupakan bagian dari biomassa atas permukaan. Di bawah permukaan tanah, akar tumbuhan juga merupakan penyimpan karbon selain tanah itu sendiri. Pada tanah gambut, jumlah simpanan karbon mungkin lebih besar dibandingkan dengan simpanan karbon yang ada di atas permukaan. Karbon juga masih tersimpan pada bahan organik mati dan produk-produk berbasis biomassa seperti produk kayu baik ketika masih dipergunakan maupun sudah berada di tempat penimbunan. Karbon dapat tersimpan dalam kantong karbon dalam periode yang lama atau hanya sebentar. Peningkatan jumlah karbon yang tersimpan dalam *carbon pool* ini mewakili jumlah carbon yang terserap dari atmosfer (Sutaryo, 2009).

Siklus karbon secara global ini merupakan salah satu proses biogeokimia di dalam planet yang membantu pengaturan kadar CO₂ di atmosfer. Siklus biogeokimia adalah siklus senyawa kimia yang mengalir dari komponen abiotik ke biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus tersebut juga melibatkan reaksi-reaksi kimia dalam lingkungan abiotik sehingga disebut siklus biogeokimia. Diperkirakan sekitar 830 milyar ton karbon tersimpan dalam hutan di seluruh dunia. Jumlah ini merupakan sebagian besar dari kandungan karbon dalam atmosfer yang terikat dalam CO₂. Secara kasar sekitar 40% atau 330 milyar ton karbon tersimpan dalam bagian pohon dan bagian tumbuhan hutan lainnya di atas permukaan tanah, sedangkan sisanya yaitu sekitar 60% atau 500 milyar ton tersimpan dalam tanah hutan dan akar-akar tumbuhan di dalam hutan (Suhendang, 2002).

2.2.3 Simpanan Karbon

Hutan, tanah, laut, dan atmosfer semuanya menyimpan karbon yang berpindah secara dinamis diantara tempat-tempat penyimpanan tersebut sepanjang waktu. Tempat penyimpanan ini disebut dengan kantong karbon aktif (*active carbon pool*). Penggundulan hutan akan mengubah kesetimbangan karbon dengan meningkatkan jumlah karbon yang berada di atmosfer dan mengurangi karbon yang tersimpan di hutan, tetapi hal ini tidak menambah jumlah keseluruhan karbon yang berinteraksi dengan atmosfer (Sutaryo, 2009)

Menurut (Darussalam D, 2011), dalam tegakan hutan, karbon terdapat pada :

- a. Pohon dan Akar (Tr), yaitu pada biomassa hidup baik yang terdapat di atas permukaan tanah atau di bawah permukaan dari berbagai jenis pohon, termasuk batang, daun, cabang, dan akar;
- b. Vegetasi lain (OV), yaitu pada vegetasi bukan pohon (semak, belukar, herba dan rerumputan);
- c. Sampah hutan, yaitu pada biomassa mati di atas lantai hutan, termasuk sisa pemanenan
- d. Tanah (S), yaitu pada karbon tersimpan dalam bahan organik (humus) maupun dalam bentuk mineral karbon. Karbon dalam tanah mungkin mengalami peningkatan atau penurunan tergantung pada kondisi tempat sebelumnya dan kondisi pengolahan.

Menurut (Bakri, 2009), dalam inventarisasi karbon hutan, *carbon pool* yang diperhitungkan setidaknya ada 4 kantong karbon. Keempat kantong karbon tersebut adalah biomassa atas permukaan, biomassa bawah permukaan, bahan organik mati dan karbon organik tanah. Dimana :

- a. Biomassa atas permukaan adalah semua material hidup di atas permukaan tanah. 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 di lantai hutan.
- b. Biomassa bawah permukaan adalah semua biomassa dari akar tumbuhan yang hidup. Pengertian akar ini berlaku hingga ukuran diameter tertentu yang ditetapkan. Hal ini dilakukan sebab akar tumbuhan dengan diameter yang lebih kecil dari ketentuan cenderung sulit untuk dibedakan dengan bahan organik tanah dan serasah
- c. Bahan organik mati meliputi kayu mati dan serasah. Serasah dinyatakan sebagai semua bahan organik mati dengan diameter yang 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 lebih besar dari diameter yang telah ditetapkan.

d. Karbon organik tanah mencakup karbon pada tanah mineral dan tanah organik termasuk gambut.

2.2.4 Perhitungan Karbon Tersimpan

Nilai karbon tersimpan ditentukan dengan pengukuran biomassa pohon. Karbon tersimpan merupakan 46% dari Biomassa pohon yang diukur, Biomassa pohon (dalam berat kering) dihitung menggunakan “*allometric equation*” berdasarkan pada diameter batang setinggi 1,3 m di atas permukaan tanah (Bakri, 2009).

Stok karbon hutan dapat dihitung menggunakan berbagai macam pendekatan, diantaranya dengan menghitung volume biomassa yang tersimpan pada batang, cabang, ranting, lantai hutan, kayu mati, akar dan tanah (5 *carbon pools*). Secara umum 70% potensi biomassa permukaan tanah sangat penting dalam perhitungan karbon hutan. Sebagaimana diketahui karbon hutan tersimpan didalam biomassa tumbuhan sebagai hasil dari proses fotosintesis. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa 50% dari karbon hutan tersimpan di dalam biomassa tumbuhan (Pusat Standarisasi dan Lingkungan, Kementerian Kehutanan , & Forest Carbon Partnership, 2012)

Perhitungan karbon yang kredibel memerlukan pelatihan dengan materi dari metode perhitungan karbon yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI pengukuran dan perhitungan cadangan karbon – pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*Ground Based forest Carbon Accounting*) (Standar Nasional Indonesia, 2011) dan Standar Nasional Indonesia penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan dilakukan berdasarkan pengukuran lapangan (*Ground Based forest carbon Accounting*) (SNI 7725 : 2011). *Carbon accounting* adalah istilah baru yang terkait dengan perhitungan emisi karbon atau cadangan karbon yang tersimpan di dalam hutan (Pusat Standarisasi dan Lingkungan, Kementerian Kehutanan dan Forest Carbon Partnership Facility-World Bank,2012).

Sehubungan dengan pelaksanaan inventarisasi karbon hutan, sudah ada standar mengenai metode inventarisasi karbon hutan (SNI 7724 : 2011) dan metode untuk penyusunan persamaan allometrik (SNI 7725:2011). SNI 7724:2011 dijelaskan mengenai metode inventarisasi karbon hutan yang meliputi

metode *samplingnya*, pengukuran dalam plot/subplotnya yang terdiri atas : pengukuran pohon, tiang, semai, tumbuhan bawah, kayu mati dan pengambilan sampel tanah untuk menghitung kandungan bahan organik dalam tanah tersebut, desain *sampling* dengan menggunakan stratifikasi baik secara acak maupun sistematis dengan menggunakan petak ukur baik lingkaran, bujur sangkar maupun persegi panjang. *Setting plot* merupakan bentuk lain dalam inventarisasi untuk mengetahui kandungan karbon, yaitu menggunakan luasan yang berbeda untuk pengukuran tingkat pohon, tiang, sapihan dan semai. Pengambilan sampel pohon dan tumbuhan bawah jika diperlukan dapat menggunakan metode *destructive sampling* dengan catatan tidak dilakukan di kawasan konservasi. Kepentingan perhitungan total biomassa dilakukan dengan menjumlah biomassa permukaan tanah, biomassa tanah sedangkan untuk menghitung kandungan C organiknya, sampel dari lapangan digiling kemudian diuji dengan metode *Walkey and black* di laboratorium.

Sedangkan tahapan proses untuk penyusunan persamaan allometrik berdasarkan SNI 7725 : 2011, terdiri atas :

1. Penentuan pohon contoh
2. Pengukuran diameter pohon setinggi dada (Dbh)
3. Pengukuran tinggi total pohon contoh
4. Penimbangan berat basah total
5. Pengambilan dan penimbangan berat basah uji
6. Analisis berat kering di laboratorium
7. Formulasi persamaan allometrik

2.3 Hutan Rakyat

Hutan rakyat adalah hutan yang dibangun dan dikelola oleh rakyat kebanyakan berada di atas tanah milik atau tanah adat, meskipun ada pula yang berada di atas tanah negara atau kawasan hutan negara. Hutan rakyat pada umumnya berbentuk wanatani, yaitu campuran antara pepohonan dengan jenis-jenis tanaman bukan pohon, baik berupa wanatani sederhana, ataupun wanatani kompleks yang sangat mirip strukturnya dengan hutan alam (Rahmawati, 2004).

Definisi lain dikemukakan oleh (Alrasyid, 1979) bahwa hutan rakyat pada dasarnya adalah hutan yang dibangun pada lahan milik atas gabungan dari lahan

milik yang ditanami pohon-pohon pembinaan dan pengelolaannya dilakukan oleh pemiliknya atau badan hukum seperti koperasi dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan yang telah digariskan oleh pemerintah.

Hutan rakyat sebagai alternatif untuk mengatasi masalah lahan kritis dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Pengelolaannya masih dilakukan secara sederhana dan belum memperhatikan prinsip-prinsip ekonomi yang menguntungkan sehingga manfaat yang diperoleh belum optimal karena lebih mengandalkan faktor alam dengan teknik budidaya yang minim serta kurang memperhatikan kelestarian hasil. Hutan rakyat dianggap sebagai tabungan untuk kebutuhan yang mendesak dan merupakan usaha sampingan mereka. Sehubungan dengan hal diatas maka perlu dicari sistem pengelolaan hutan rakyat yang memberi manfaat yang optimal, yang mampu memberikan produksi kayu yang tinggi dan meningkatkan kesejahteraan petani dengan tetap memperhatikan daya dukung dan fungsi hutan tersebut (Megalina, 2009).

2.4 Cempaka *Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy

Cempaka *Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy termasuk Magnoliaceae. Biasanya di Indonesia dan Malaysia kayu *Elmerrillia* diperdagangkan secara bersama-sama dalam kategori dari *Michelia* spp, dan *Magnolia* spp. Di Indonesia cempaka dikenal dengan nama cempaka, cempaka hutan, di Malaysia chempaka (Langi, 2007)

2.4.1. Penyebaran dan Habitat

Penyebaran cempaka banyak terdapat di sulawesi utara, sulawesi selatan dan maluku. Cempaka merupakan salah satu tanaman yang mudah tumbuh, tidak membutuhkan persyaratan kesuburan tanah tertentu. Kondisi tempat tumbuh berupa tanah lembab serta curah hujan berkisar 1.000 – 2.600 mm/thn. Cempaka tumbuh pada ketinggian tempat dengan kategori rendah sampai sedang yaitu sampai 1.000 mdpl, dengan tipe iklim B (Balai Perbenihan Tanaman Hutan, 2004)

2.4.2. Morfologi

Cempaka yang tumbuh pada habitat aslinya memiliki ukuran tinggi maksimum mencapai 60 meter dan diameter 150 – 250 cm, kadang-kadang dijumpai berukuran agak pendek dan bercabang banyak, batang pada umumnya berbentuk bulat lurus berwarna keabu-abuan, kayu berwarna agak kekuning-

kuningan, daun tunggal, tata letak daun selang seling, bentuk daun memanjang, ujung daun runcing, pangkal daun tumpul. Bagian belakang daun nampak lapisan lignin seperti lilin keputih-putihan (Kinho & Mahfudz, 2011).