

**ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA HUTAN RAKYAT
DI PEKON KELUNGU KABUPATEN TANGGAMUS**

Skripsi

LIANA RISTIARA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

ESTIMATING COMMUNITY FOREST CARBON STOCK IN PEKON KELUNGU TANGGAMUS DISTRICT

By

LIANA RISTIARA

The increasing rates of forest degradation and deforestation has been decreasing carbon stocks of forest. Pekon kelungu is one of the village that developing the community forest using agroforestry system that is also has a function as a carbon stock. The research was conducted to determine the dominant vegetation and to predict the amount of above ground carbon stock at the community forest in Pekon Kelungu. The Important Value Index (IVI) was calculated to measure plants domination. Allometric equation was used to measure carbon stored for living and dead tree, volume formulas for necromass and biomass expansion factor formula for litter and seedlings. Durian, cacao and campaca is the dominat tree pole and seedling, respectively. The total carbon of above ground biomass of community forest in Pekon Kelungu is amounted to 101,61 ton/ha. Carbon stored on tree component is amounted to 99,92 ton/ha, necromass is amounted to 0,81 ton/ha, litter is amounted to 0,87 ton/ha and seedling is amounted to 0,02 ton/ha.

Keyword : carbon stock, community forest, IVI

ABSTRAK

ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA HUTAN RAKYAT DI PEKON KELUNGU KABUPATEN TANGGAMUS

Oleh

LIANA RISTIARA

Laju degradasi dan deforestasi yang tinggi saat ini menyebabkan berkurangnya simpanan karbon pada lahan hutan. Pekon Kelungu merupakan salah satu desa yang mengembangkan hutan rakyat dengan sistem agroforestri yang juga dapat berfungsi sebagai penyimpan karbon. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dominansi jenis tanaman pada vegetasi serta menduga besarnya cadangan karbon atas permukaan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu. Dominansi tanaman diketahui dengan menghitung Indeks Nilai Penting (INP). Karbon tersimpan dihitung dengan metode alometrik untuk pohon hidup maupun mati, rumus volume untuk nekromasa kayu mati serta rumus *biomass expansion factor* untuk serasah dan tumbuhan bawah. Tanaman dengan dominansi tertinggi dari fase pohon hingga fase semai yaitu durian, kakao dan cempaka. Total karbon atas permukaan yang tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu yaitu sebesar 101,61 ton/ha. Karbon tersimpan pada komponen pohon yaitu sebesar 99,92

ton/ha, nekromasa yaitu sebesar 0,81 ton/ha, serasah yaitu sebesar 0,87 ton/ha dan tumbuhan bawah yaitu sebesar 0,02 ton/ha.

Kata kunci : hutan rakyat, INP, karbon tersimpan

**ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA HUTAN RAKYAT DI PEKON
KELUNGU KABUPATEN TANGGAMUS**

Oleh

LIANA RISTIARA

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA KEHUTANAN

pada

Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

**ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA
HUTAN RAKYAT DI PEKON KELUNGU
KABUPATEN TANGGAMUS**

Nama Mahasiswa

Liana Ristiara

Nomor Pokok Mahasiswa

1114151039

Jurusan

KEHUTANAN

Fakultas

PERTANIAN

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Rudi Hilmano, S.Hut., M.Si.
NIP. 19780724 200501 1 003


Duryat, S.Hut., M.Si.
NIP. 19780222 201112 1 001

2. Ketua Jurusan Kehutanan


Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP. 19770503 200212 2 002

MENGESEHKAN

1. **Tim Pengudi**

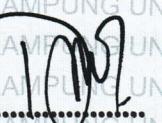
Ketua

: Rudi Hilmanto, S.Hut., M.Si.



Sekretaris

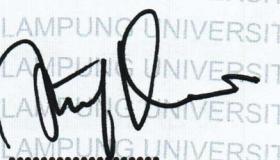
: Duryat, S.Hut., M.Si.



Pengudi

Bukan Pembimbing

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

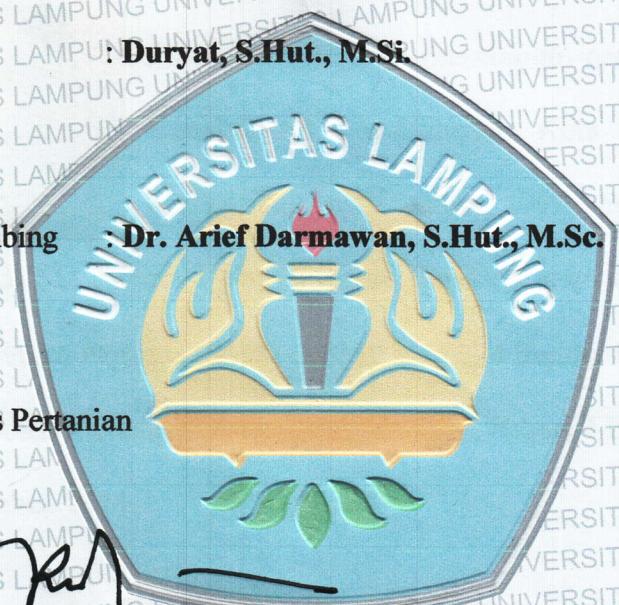


2. **Dekan Fakultas Pertanian**



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Juli 2016

RIWAYAT HIDUP



Penulis Liana Ristiara dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 18 Juli 1993 sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara, pasangan ayahanda Heriyanto dan Ibunda Sri Purwani. Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-kanak Al-Hidayah Kota Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 1999, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 2 Sawah Lama Bandar Lampung pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2008 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 4 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2011.

Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tahun 2013 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Lapang (KLK) di taman margasatwa ragunan, puncak bogor, pusat konservasi tumbuhan kebun raya bogor, pusat penelitian dan pengembangan kehutanan (Puslitbanghut), *Center For International Forestry Research* (CIFOR). Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Temuireng, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Randublatung Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah pada tahun 2014. Selain KLK dan

PU penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2015 di Desa Bedarou Indah, Kecamatan Menggala Timur, Kabupaten Tulang Bawang.

Skripsi ini saya persembahkan untuk ayah tercinta yang telah mengajarkan banyak hal, terima kasih atas limpahan kasih sayang, dukungan dan pengorbanan semasa hidupnya. Serta ibuku atas doa, perhatian dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT atas berkah dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini dengan lancar. Skripsi dengan judul "*Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus*" adalah salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada beberapa pihak sebagai berikut :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.S., selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas kesediaan memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi.
3. Bapak Rudi Hilmanto, S.Hut., M.Si., selaku pembimbing utama atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Duryat S.Hut., M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik dan penguji atas segala bantuan, bimbingan, saran dan motivasi dalam perkuliahan maupun proses penyelesaian skripsi.
6. Saudara-saudaraku Fahmi Wafi dan Yudha Rizwantoro atas kritik dan motivasi dalam proses perkuliahan.
7. Sahabat-sahabat terbaik Nope, Rita, Aldo, Dianto, Ummi, Effendi, Olla, Reni, Mare, Endang, Erna, Agustin, Maya dan Sri atas bantuan, kritik dan motivasi selama penulis menjalankan skripsi dan kuliah.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan 2011 (*Forever*), yang telah memberi semangat, motivasi, dan dukungan selama penulis melaksanakan kuliah.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, Agustus 2016
Penulis

Liana Ristiara

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Hutan Rakyat.....	7
2.1.1 Definisi Hutan Rakyat.....	7
2.1.2 Ciri Hutan Rakyat.....	8
2.1.3 Peranan Hutan Rakyat.....	9
2.1.4 Pengelolaan Hutan Rakyat	10
2.2 Biomasa	10
2.2.1 Definisi Biomasa	10
2.2.2 Perhitungan Biomasa Hutan	11
2.3 Karbon	13
2.3.1 Pengertian Karbon	13
2.3.2 Peran Hutan dalam Menyerap Karbon	16
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat Dan Objek Penelitian.....	18
3.3 Batasan Penelitian	19
3.4 Data yang Dikumpulkan.....	19
3.4.1 Data Primer	19
3.4.2 Data Sekunder	20
3.5 Pengumpulan Data	20
3.5.1 Indeks Nilai Penting	21
3.5.2 Data Biomasa.....	22

	Halaman
3.6 Analisis Data	26
3.6.1 Indeks Nilai Penting	26
3.6.2 Estimasi Kandungan Karbon.....	27
IV. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	
4.1 Kabupaten Tanggamus	29
4.1.1 Keadaan Umum Wilayah	29
4.1.1 Demografi.....	30
4.2 Kecamatan Kotaagung	31
4.2.1. Keadaan Umum Wilayah	31
4.2.2. Keadaan Penduduk/Demografis	32
4.3 Pekon Kelungu	32
4.3.1 Legenda dan Sejarah Pekon Kelungu serta Perkembangannya	32
4.3.2 Geografis	33
4.3.2.1 Letak dan Luas Wilayah	33
4.3.2.1 Iklim.....	34
4.3.3. Keadaan Sosial Ekonomi Penduduk	34
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Indeks Nilai Penting	36
5.2 Biomasa dan Karbon Tersimpan.....	44
5.2.1 Karbon Tersimpan Tanaman Fase Pohon,Tiang, Pancang dan Semai	46
5.2.2 Karbon Tersimpan Nekromasa.....	48
5.2.3 Karbon Tersimpan Serasah	49
5.2.4 Karbon Tersimpan Tumbuhan Bawah	50
VI. SIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Simpulan.....	52
6.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
Tabel (6-13).....	58-64
Gambar (7-12).....	65-67

DAFTAR TABEL

Halaman	Tabel
24	1. Model persamaan alometrik yang digunakan
33	2. Daftar nama kepala Pekon Kelungu.....
38	3. INP masing-masing jenis pada hutan rakyat di Pekon Kelungu.....
44	4. Estimasi jumlah karbon tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu
46	5. Rekapitulasi karbon tersimpan pada fase pohon, tiang, pancang dan semai
58	6. INP fase pohon.....
58	7. INP fase tiang.....
59	8. INP fase pancang
59	9. INP fase semai
60	10. Biomasa (ton) pada hutan rakyat di Pekon Kelungu.....
61	11. Karbon (ton) pada hutan rakyat di Pekon Kelungu.....
62	12. Karbon (ton/ha) pada hutan rakyat di Pekon Kelungu.....
64	13. Standar <i>error</i> penghitungan karbon di hutan rakyat Pekon Kelungu

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran penelitian karbon tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus	6
2. Plot untuk pengambilan data INP	22
3. Plot untuk pengambilan data biomasa	23
4. Jumlah jenis tanaman penyusun vegetasi hutan rakyat di Pekon Kelungu	37
5. Dominansi jenis tanaman pada hutan rakyat di Pekon Kelungu	41
6. Peta lokasi titik plot penelitian	67
7. Vegetasi hutan rakyat di Pekon Kelungu	67
8. Penimbangan berat basah tumbuhan bawah	68
9. Penimbangan berat kering oven	68
10. Nekromasa	69
11. Serasah pada hutan rakyat di Pekon Kelungu	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permukaan bumi tengah mengalami pemanasan global yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Tim Arupa (2014) menjelaskan bahwa pemanasan global merupakan proses meningkatnya suhu rata-rata global, yang meliputi atmosfer dan permukaan bumi. Menurut Hardjana (2010), hal tersebut dapat mengancam kehidupan manusia, yang disebabkan karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer yang dipengaruhi oleh peningkatan gas-gas asam arang atau yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca. Salah satu gas rumah kaca yang berpengaruh dalam peningkatan suhu bumi yaitu karbon dioksida (CO_2), sehingga menstabilkan konsentrasi CO_2 di atmosfer merupakan salah satu upaya dalam menurunkan dampak dari pemanasan global.

Butarbutar (2009) menjelaskan bahwa pengurangan konsentrasi CO_2 di atmosfer dapat dilakukan melalui penyerapan oleh vegetasi hutan serta penyimpanan dalam produksi kayu. Vegetasi hutan yang didalamnya terdapat komponen-komponen seperti pepohonan, nekromasa, serasah, tumbuhan bawah serta bahan organik tanah dapat menyimpan cadangan karbon. Menurut Tim Arupa (2014), pohon-pohon dalam hutan merupakan komponen terbesar yang mampu menyerap dan menyimpan karbon. Pertumbuhan pohon yang terjadi melalui proses fotosintesis

dapat menyerap CO₂ dari udara kemudian mengubah zat tersebut menjadi bahan organik yang tersimpan pada organ-organ pada pohon seperti daun, cabang, batang, serta akar.

Pembangunan hutan dalam rangka peningkatan penyerapan CO₂ dapat dilakukan pada kawasan hutan negara ataupun hutan hak yang termasuk didalamnya hutan rakyat. Menurut Darusman dan Suharjito (1998), 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 (Rochmayanto, 2012).

Hutan yang luas dengan kondisi vegetasi yang baik akan menghasilkan akumulasi penyerapan CO₂ yang besar, tetapi dengan adanya laju degradasi dan deforestasi hutan yang tinggi sampai saat ini serapan CO₂ telah mengalami penurunan. Hutan yang makin terdegradasi lambat laun akan kehilangan fungsinya sebagai penyerap CO₂ (Junaedi, 2008).

Pekon Kelungu merupakan salah satu desa yang mengembangkan hutan rakyat, yang terletak di Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus. Hutan rakyat tersebut diharapkan mampu meningkatkan serapan CO₂ ditengah rusaknya kondisi hutan di Provinsi Lampung. Laju kerusakan hutan akibat deforestasi, kebakaran, dan degradasi di Provinsi Lampung sudah mencapai 65,47% (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2013). Belum adanya data mengenai karbon tersimpan pada kawasan hutan rakyat di Pekon Kelungu, maka perlu dilakukan penelitian mengenai karbon tersimpan yang terdapat pada hutan rakyat tersebut. Dengan

adanya data kandungan karbon pada lahan hutan maka dapat dinilai peran dari hutan tersebut dalam menyimpan karbon.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menghitung Indeks Nilai Penting (INP) jenis-jenis tanaman pada tegakan hutan rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus.
2. Menghitung besarnya karbon tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menjadi informasi dan bahan pertimbangan dalam pengelolaan dan pemilihan jenis tanaman terkait dengan cadangan karbon.
2. Bagi dunia pendidikan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi tentang karbon tersimpan pada hutan rakyat.

1.4 Kerangka Pemikiran

Hutan rakyat di Pekon Kelungu merupakan hutan milik rakyat yang terletak di Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus. Pengelolaan hutan rakyat tersebut dilakukan oleh beberapa masyarakat pemilik lahan tanpa ada campur tangan pemerintah. Masyarakat/petani yang memiliki lahan pada hutan rakyat

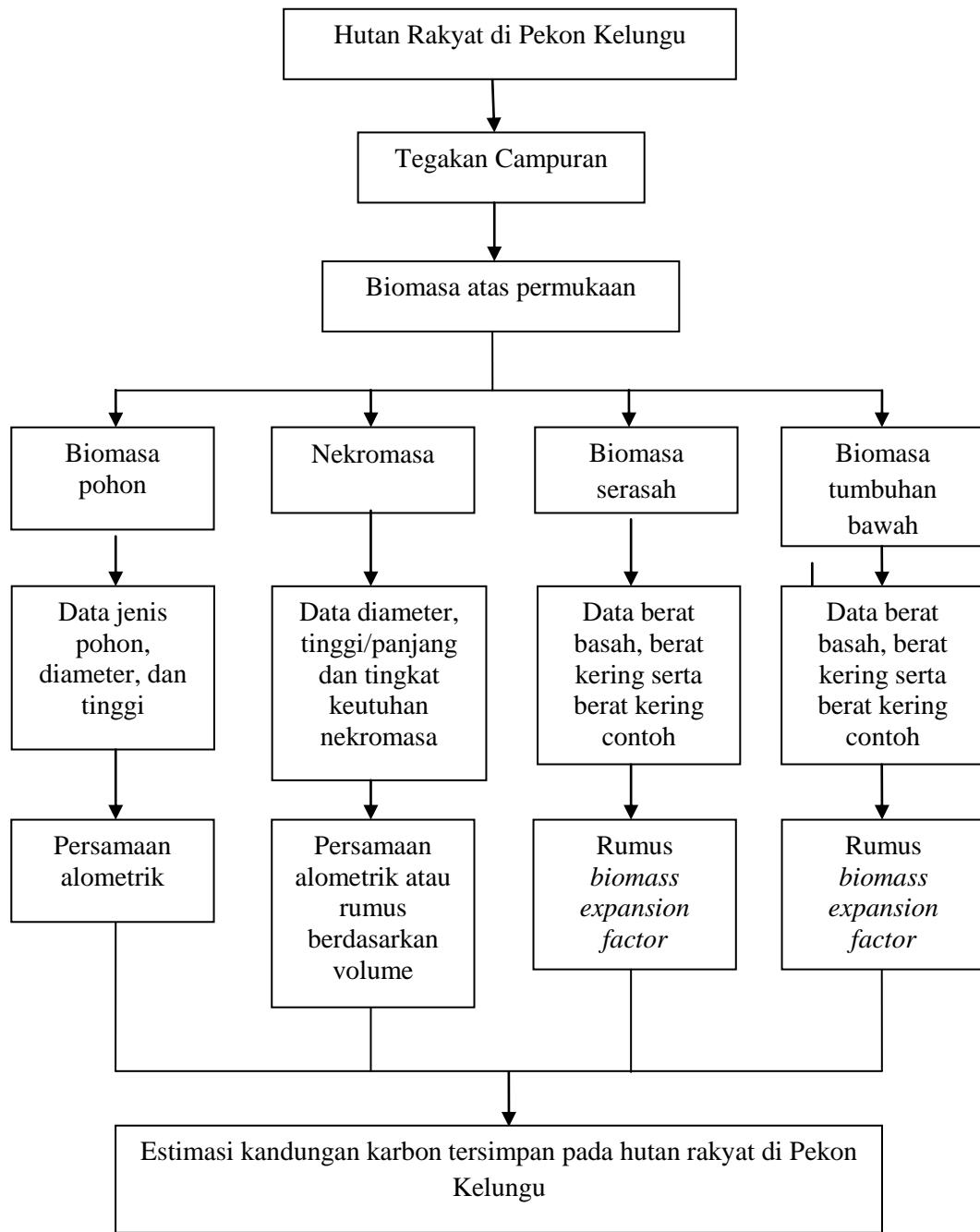
tersebut berjumlah 30 orang dengan luas hutan total 36 ha. Hutan rakyat tersebut memiliki tegakan campuran dengan pengkombinasian tanaman antar petani pemilik lahan yang relatif seragam. Jenis tanaman yang terdapat pada hutan rakyat tersebut meliputi tanaman MPTS, tanaman perkebunan dan tanaman berkayu.

Berbagai jenis tanaman pada tegakan yang terdapat pada hutan rakyat Pekon Kelungu dapat menyerap dan menyimpan karbon kedalam organ tanamannya. Simpanan karbon yang dihitung pada penelitian ini yaitu karbon atas permukaan. Data simpanan karbon diambil dengan menggunakan beberapa petak contoh (*sampling*). Plot sampling ditentukan dengan metode *simple random sampling* dengan intensitas *sampling* sebesar 5%. Karbon atas permukaan yang diukur pada penelitian ini terdiri dari 4 objek yaitu pohon, nekromasa, serasah dan tumbuhan bawah. Biomasa pohon dan nekromasa diukur dengan metode tanpa pemanenan (*non-destructive*), sedangkan biomasa serasah dan tumbuhan bawah diukur dengan metode pemanenan (*destructive*).

Biomasa pohon diukur pada semua fase pertumbuhan yaitu semai, pancang, tiang dan pohon. Biomasa pohon dihitung berdasarkan data jenis tumbuhan, tinggi, serta diameter yang kemudian dihitung biomasanya dengan persamaan alometrik yang sudah ada. Nekromasa diukur pada pohon mati maupun kayu mati dengan menggunakan data diameter, panjang, tingkat keutuhan nekromasa serta berat jenis kayu. Biomasanya pohon mati diukur dengan persamaan alometrik sedangkan biomasa kayu mati diukur dengan rumus berdasarkan volume sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dari Badan Standardisasi Nasional (BSN) (2011). Biomasa serasah dan tumbuhan bawah dihitung berdasarkan data

berat basah, berat basah contoh serta berat kering contoh. Kandungan biomasa serasah dan tumbuhan bawah diduga menggunakan rumus *biomass expansion factor* dari Brown (1997).

Berdasarkan data biomasa tersebut kandungan karbon tersimpan dapat diestimasi, dimana 47% dari biomasa merupakan karbon (BSN, 2011). Selanjutnya kandungan karbon dan kandungan karbon/ha dihitung pada masing-masing komponen biomasa dengan menggunakan rumus SNI dari BSN (2011). Diagram alir kerangka pemikiran penelitian karbon tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran penelitian karbon tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan Rakyat

2.1.1 Definisi Hutan Rakyat

UU No 41 tahun 1999 mengelompokkan hutan kedalam 2 kelompok berdasarkan kepemilikannya yaitu hutan negara dan hutan hak. Hutan rakyat merupakan jenis hutan yang dikelompokkan ke dalam hutan hak. UU No 41 tahun 1999 mendefinisikan hutan hak sebagai hutan yang tumbuh di atas tanah yang telah dibebani hak milik. Berdasarkan pengertian hutan hak tersebut, Darusman dan Hardjanto (2006) menyatakan pengusahaan hutan rakyat lebih menekankan pada kepemilikan lahan dan telah mengabaikan kapasitas pelakunya. Sedangkan Keputusan Menhut No.49/kpts-II/1997 tanggal 20 Januari 1997 menyatakan hutan rakyat adalah hutan yang dimiliki oleh rakyat, luas minimal 0,25 ha dengan penutupan tajuk tanaman kayu-kayuan dan atau jenis tanaman lainnya lebih dari 50%, dan/atau pada tahun pertama jumlah tanaman sebanyak minimal 500 tanaman perhektar.

2.1.2 Ciri Hutan Rakyat

Menurut Wijayanto (2007) *dalam* Sayuti (2012), ciri-ciri hutan rakyat secara umum antara lain sebagai berikut.

1. Tidak merupakan suatu kawasan yang kompak, akan tetapi terpencar-pencar di tanah pedesaan lainnya.
2. Bentuk usahanya tidak selalu murni berupa usaha bercocok tanam pohon-pohonan, ada kalanya perkebunan, peternakan dan lain-lain.
3. Kelangsungan hutan rakyat sangat tergantung oleh kebutuhan lahan untuk kepentingan pemukiman usaha tani di luar kehutanan dan kesinambungan pengolahan serta penanaman.

Sedangkan ciri pengusahaan hutan rakyat menurut Sofiyudin (2007) yaitu sebagai berikut.

1. Usaha hutan rakyat dilakukan oleh petani, tengkulak, dan industri dimana petani masih memiliki posisi tawar yang rendah.
2. Petani belum dapat melakukan usaha hutan rakyat menurut prinsip usaha dan prinsip kelestarian yang baik.
3. Bentuk hutan rakyat sebagian besar berupa budidaya campuran, yang diusahakan dengan cara-cara sederhana.
4. Pendapatan hutan rakyat bagi petani masih diposisikan sebagai pendapatan sampingan dengan kisaran tidak lebih dari 10% pendapatan total.

2.1.3 Peranan Hutan Rakyat

Djajapertjunda (2003) menyatakan bahwa hutan rakyat dari berbagai aspek memiliki peranan yang tidak jauh berbeda dengan jenis hutan lainnya, yaitu sebagai berikut.

1. Aspek ekonomi, hutan rakyat berperan dalam memproduksi kayu dan meningkatkan industri kecil sebagai upaya untuk meningkatkan peranan jaringan ekonomi rakyat.
2. Aspek sosial, hutan rakyat berperan dalam membuka lapangan kerja.
3. Aspek ekologi, hutan rakyat berperan sebagai penyangga kehidupan masyarakat dalam mengatur tata air, mencegah bencana banjir, erosi dan sebagai prasarana untuk memelihara kualitas lingkungan hidup (penyerap CO₂ dan produsen O₂).
4. Aspek estetika, hutan rakyat berperan memberikan keindahan alam.
5. Aspek pendidikan, hutan rakyat berperan merupakan sumberdaya alam untuk ilmu pengetahuan, antara lain ilmu biologi, ilmu lingkungan dan lain-lain.

Selain itu, sehubungan dengan fungsi pepohonan dalam menangkap karbon, maka hutan rakyat dapat berfungsi sebagai cadangan karbon terestris yang besar.

Menurut Rochmayanto (2012), tegakan hutan rakyat memiliki kapasitas simpanan karbon yang besarnya tergantung pada jenis, kompisisi dan umur tanaman.

2.1.4 Pengelolaan Hutan Rakyat

Menurut Awang (2001), dilihat dari susunan jenisnya pengelolaan hutan rakyat terdiri dari 2 model yaitu sebagai berikut.

1. Hutan rakyat monokultur

Hutan rakyat monokultur atau sebagian besar didominasi satu jenis tanaman keras saja. Pada hutan ini cenderung tidak ada tanaman pangan di dalam hutan rakyat.

2. Hutan rakyat campuran

Hutan rakyat ini ditumbuhi lebih dari satu jenis tanaman. Pada hutan ini mungkin ditanami tanaman pangan, buah-buahan dan sayur-sayuran (agroforestri).

2.2 Biomasa

2.2.1 Definisi Biomasa

Whitten dkk. (1984) *dalam* Sofiyuddin (2007) mendefinisikan biomasa hutan sebagai jumlah total berat kering semua bagian tumbuhan hidup, baik untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi atau komunitas dan dinyatakan dalam berat kering tanur per satuan luas (ton/ha).

Selain itu, menurut Sutaryo (2009), biomasa 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.

2.2.2 Perhitungan Biomasa Hutan

Menurut Sutaryo (2009), terdapat empat cara utama untuk menghitung biomasa.

Keempat cara tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Sampling dengan pemanenan (*destructive sampling*) secara *in situ*

Metode ini dilaksanakan dengan memanen seluruh bagian tumbuhan termasuk akarnya, mengeringkannya dan menimbang berat biomasanya. Pengukuran dengan metode ini, untuk menghitung biomasa hutan dapat dilakukan dengan mengulang beberapa area sampel atau untuk melakukan ekstrapolasi untuk area yang lebih luas dengan menggunakan persamaan allometrik. Meskipun metode ini terhitung akurat untuk menghitung biomasa dalam suatu areal yang tidak terlalu luas, namun metode ini terhitung mahal dan sangat memakan waktu yang lama.

2. Sampling tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*) dengan data pendataan hutan secara *in situ*

Metode ini merupakan cara sampling dengan melakukan pengukuran tanpa melakukan pemanenan. Metode ini dilakukan dengan mengukur tinggi atau diameter pohon dan menggunakan persamaan allometrik untuk mengetahui berapa besar kandungan biomasanya.

3. Pendugaan melalui penginderaan jauh

Penggunaan teknologi penginderaan jauh umumnya tidak dianjurkan terutama untuk proyek-proyek yang berskala kecil. Kendala utamanya adalah karena penggunaan melalui penginderaan jauh umumnya relatif mahal dan secara teknis membutuhkan keahlian tertentu atau ahlinya. Metode ini juga kurang

efektif jika digunakan pada daerah aliran sungai, pedesaan atau lahan agroforestri yang merupakan mosaik dari berbagai penggunaan lahan dengan petak yang berukuran relatif kecil. Biasanya hasil penginderaan jauh yang didapat dengan resolusi sedang mungkin sangat bermanfaat untuk membagi area proyek menjadi kelas-kelas vegetasi yang relatif homogen. Hasil pembagian kelas ini menjadi panduan untuk proses survey dan pengambilan data lapangan. Untuk mendapatkan estimasi biomasa dengan tingkat keakuratan yang baik memerlukan hasil penginderaan jauh dengan resolusi yang tinggi, tetapi hal ini akan membutuhkan biaya yang relatif mahal dalam penggunaannya.

4. Pembuatan model

Model digunakan untuk menghitung estimasi biomasa dengan frekuensi dan intensitas pengamat *in situ* atau penginderaan jauh yang terbatas. Umumnya, model empiris ini didasarkan pada jaringan dari sampel plot yang diukur berulang, yang mempunyai estimasi biomasa yang sudah menyatu atau melalui persamaan allometrik yang mengkonversi volume menjadi biomasa.

Tim Arupa (2014) menjelaskan pengukuran paramater cadangan karbon yang dilakukan dengan beberapa langkah yaitu mengukur keliling pohon, menaksir tinggi pohon, menandai pohon (penomoran pohon) dengan menggunakan cat, mencatat nomor pohon, nama pohon, umur pohon, keliling pohon, tinggi pohon, diameter tajuk, dan tinggi tajuk serta mencatat kelengkapan informasi lahan.

2.3 Karbon

2.3.1 Pengertian Karbon

Tim Arupa (2014) mendefinisikan karbon (C) sebagai unsur kimia dengan nomor atom 6 dan merupakan unsur bukan logam yang apabila terlepas diudara dan terikat dengan oksigen maka karbon akan menjadi CO. Umumnya karbon menyusun 45%-50% bahan kering dari tanaman (Sofiyuddin, 2007).

Karbon dapat ditemukan pada makhluk hidup, baik yang sudah mati ataupun masih hidup. Karbon pada ekosistem hutan dapat ditemukan dalam bentuk pohon (baik yang hidup atau mati), tumbuhan bawah (baik yang hidup atau mati), serasah hutan, dan tanah. Karbon-karbon dapat ditemukan dalam dalam makhluk hidup yang melalui fotosintesis kemudian karbon ini akan bersifat padat. Saat lepas ke udara, karbon (C) akan berikatan dengan oksigen (O) yang kemudian menjadi zat asam arang (CO). Zat asam arang inilah yang berbahaya dan akan merusak gas rumah kaca jika berlebihan (Tim Arupa, 2014).

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

Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), pada ekosistem daratan karbon tersimpan pada tiga komponen pokok, yaitu sebagai berikut.

1. Biomasa

Biomasa adalah massa dari bagian vegetasi yang masih hidup seperti tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma, dan tanaman semusim pada suatu bentang lahan.

2. Nekromasa (pohon mati)

Nekromasa adalah massa dari bagian pohon yang telah mati baik yang masih tegak di lahan atau telah tumbang/tergeletak di permukaan tanah, tonggak atau ranting, dan daun-daun gugur (serasah) yang belum terlapuk.

3. Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah adalah sisa makhluk hidup (tanaman, hewan, dan manusia) yang telah mengalami pelapukan baik sebagian maupun seluruhnya dan telah menjadi bagian dari tanah. Bahan organik tanah biasanya memiliki ukuran partikel sebesar < 2 mm.

Berdasarkan keberadaannya di alam, ketiga komponen karbon dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu sebagai berikut (Hairiah dan Rahayu, 2007) :

1. Karbon di atas permukaan tanah, meliputi komponen berikut.

a. Biomasa pohon

Proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan alometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang untuk mengurangi tindakan perusakan selama pengukuran.

b. Biomasa tumbuhan bawah.

Tumbuhan bawah meliputi semak belukar yang berdiameter batang $< 5\text{cm}$, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomasa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (melibatkan perusakan).

c. Nekromasa

Batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di permukaan tanah merupakan komponen penting dari karbon harus diukur pula agar diperoleh estimasi penyimpanan karbon yang akurat.

d. Serasah

Serasah meliputi bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di permukaan tanah.

2. Karbon di dalam tanah, meliputi komponen berikut.

a. Biomasa akar

Akar mentransfer karbon dalam jumlah besar langsung ke dalam tanah, dan keberadaannya dalam tanah bisa cukup lama. Pada tanah hutan biomasa akar lebih didominasi oleh akar-akar besar, sedangkan pada tanah pertanian lebih didominasi oleh akar-akar halus yang lebih pendek daur hidupnya.

b. Bahan organik tanah

Sisa tanaman, hewan dan manusia yang ada di permukaan dan di dalam tanah, sebagian atau seluruhnya dirombak oleh organisme tanah sehingga melapuk dan menyatu.

2.3.2 Peran Hutan dalam Menyerap Karbon

Hutan adalah penyerap karbon terbesar dan memainkan peranan penting dalam siklus karbon global. Foley (1993) menyatakan hutan yang mempunyai komposisi vegetasi yang beragam dapat bertindak sebagai pembersih udara dengan memanfaatkan karbondioksida di udara dan digunakan dalam proses fotosintesis (Lukito, 2013).

Menurut Sutaryo (2009) dalam inventarisasi hutan terdapat empat kantong karbon yaitu sebagai berikut.

1. Biomasa Atas Permukaan

Biomasa atas permukaan adalah suatu material hidup atas permukaan termasuk bagian dari kantong karbon ini adalah batang, tunggul, cabang, kulit kayu, biji daun dari vegetasi baik dari starata pohon maupun dari strata tumbuhan di bawah lantai.

2. Biomasa Bawah Permukaan

Biomasa bawah permukaan adalah semua biomasa 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.

3. Bahan Organik Mati

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 berdiri maupun yang telah roboh/tumbang di tanah, akar mati, dan tanggul dengan diameter lebih besar dari diameter yang telah ditetapkan.

4. Karbon Organik Tanah

Bagian yang mencakup karbon organik tanah yaitu karbon pada tanah mineral dan tanah organik yang termasuk gambut didalamnya.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga September 2015 bertempat di lahan hutan rakyat Pekon Kelungu, Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus.

3.2 Objek dan Alat

Objek dalam penelitian ini adalah pohon (semai, pancang, tiang dan pohon), nekromasa, serasah dan tumbuhan bawah yang berada di atas permukaan tanah yang ada di dalam plot pengamatan pada lahan hutan rakyat di Pekon Kelungu, Kabupaten Tanggamus. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tali rafia untuk pengukuran plot, tongkat sepanjang 1,3 m untuk titik pengukuran diameter setinggi dada (dbh), pita meter dengan ketelitian 1 mm untuk mengukur diameter, *christenhypsometer* untuk mengukur tinggi pohon, timbangan dengan ketelitian 0.01 gram untuk menimbang serasah dan tumbuhan bawah, kamera dengan resolusi 5 *Megapixel* untuk dokumentasi, serta gunting untuk memotong tumbuhan bawah.

3.3 Batasan Penelitian

1. Lokasi penelitian berada di hutan rakyat Pekon Kelungu, Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.
2. Biomasa adalah biomasa atas permukaan yang terdiri dari biomasa pohon, nekromasa, serasah dan tumbuhan bawah.
3. Plot pengamatan adalah plot berukuran 20 m x 20 m untuk pengukuran data pohon dan nekromasa, 10 m x 10 m untuk pengukuran data tiang , 5 m x 5 m untuk pengukuran data pancang, serta 2 m x 2 m untuk pengukuran data semai, serasah dan tumbuhan bawah.

3.4 Data yang Dikumpulkan

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang didapat saat pengukuran langsung di lapangan yaitu lahan hutan rakyat di Pekon Kelungu, Kabupaten Tanggamus. Pengukuran langsung di lapangan dilakukan untuk mengambil data vegetasi dan data biomasa. Data primer yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data berikut.

1. Jenis pohon, tinggi pohon dan diameter pohon pada semua fase (semai, pancang, tiang dan pohon) untuk pengukuran biomasa dan penghitungan INP.
2. Jenis nekromasa, tinggi/panjang nekromasa, diameter nekromasa dan tingkat keutuhan nekromasa untuk pengukuran nekromasa.
3. Berat basah serasah, berat basah contoh serasah dan berat kering contoh serasah untuk pengukuran biomasa serasah.

4. Berat basah tumbuhan bawah, berat basah contoh tumbuhan bawah dan berat kering contoh tumbuhan bawah untuk pengukuran biomasa tumbuhan bawah.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data ataupun *study literature* yang diperoleh dari buku maupun penelitian-penelitian terkait karbon yang sudah pernah dilakukan. Selain itu, data sekunder yang dikumpulkan juga berupa data pendukung lain seperti profil dan kondisi umum lokasi penelitian yang diperoleh dari data pemerintah tingkat kabupaten, kecamatan maupun desa.

3.5 Pengumpulan Data

Hutan rakyat di Pekon Kelungu memiliki luas total 36 ha, yang dikelola oleh 30 orang petani penggarap. Pengambilan data dilakukan secara *sampling* dengan intensitas *sampling* sebesar 5% dari total luas hutan rakyat pada pekon tersebut. Menurut Umroni (2012) intensitas *sampling* ditentukan berdasarkan tingkat ketelitian, biaya, serta kemampuan inventor. Mengacu pada inventarisasi hutan nasional (Departemen Kehutanan, 2013), intensitas *sampling* yang digunakan yaitu sebesar 1%. Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan intensitas sampling sebesar 5% dapat diterima. Umroni (2012) menyatakan secara normatif nilai intensitas *sampling* yang tinggi akan sebanding dengan tingkat akurasinya.

Penarikan sampel dilakukan secara *simple random sampling* karena kondisi tegakan pada lokasi penelitian yang relatif seragam. Hutan rakyat di Pekon Kelungu dikelola secara agroforestri dengan berbagai jenis tanaman. Secara

umum, jenis tanaman pada lahan tersebut relatif seragam dengan tanaman utama kakao. Selain itu, umur tanaman cukup seragam dengan kakao berkisar pada kelas umur II (11 tahun – 20 tahun) dan tanaman MPTS dan tanaman berkayu berkisar pada kelas umur II – III (11-30 tahun).

Jumlah plot diperoleh berdasarkan rumus berikut (Simon, 1996).

Luas areal hutan rakyat = 36 ha

Intensitas sampling yang digunakan (IS) = 5% = 0,05

Luas petak ukur = 20 m x 20 m = 400 m² = 0,04 ha

Maka , didapat:

$$\begin{aligned}
 \text{luas seluruh plot yang diamati} &= IS \times \text{Luas Areal} \\
 &= 0,05 \times 36 \text{ ha} \\
 &= 1,8 \text{ ha}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat jumlah petak ukur yang dibuat adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah plot yang dibuat} &= \frac{\text{luas seluruh plot yang diamati}}{\text{luas petak ukur}} \\
 &= \frac{1,8 \text{ ha}}{0,04 \text{ ha}} = 45
 \end{aligned}$$

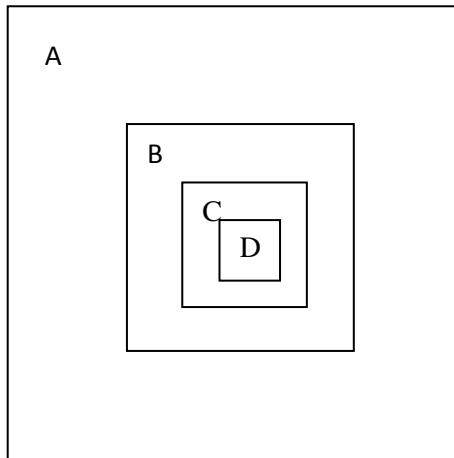
Berdasarkan perhitungan diatas maka diperoleh total 45 plot yang akan dibuat.

Penentuan titik pembuatan plot dilakukan dengan membagi areal seluas 36 ha tersebut berdasarkan petani pemilik lahan, kemudian diambil sampel secara acak.

3.5.1 Indeks Nilai Penting

Data INP digunakan untuk mengetahui jenis tanaman yang paling dominan pada suatu kawasan dengan tegakan campuran. Soegianto (1994) menyatakan bahwa

INP merupakan parameter kuantitatif yang digunakan untuk mengukur dominansi (tingkat penguasaan) spesies-spesies dalam suatu komunitas tumbuhan (Indriyanto, 2006). Bentuk dan ukuran plot untuk pengambilan data INP dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot untuk pengambilan data INP.

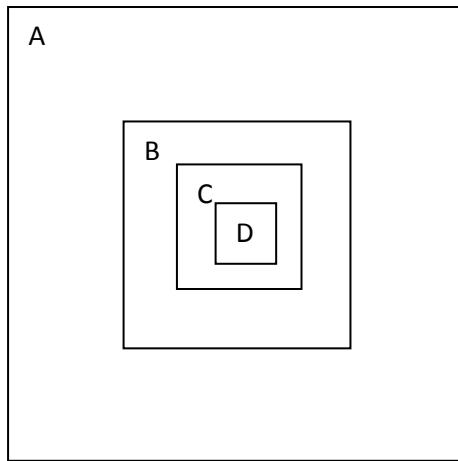
Keterangan.

1. A merupakan plot berukuran 20 m x 20 m, digunakan untuk pengukuran tingkat pohon dengan diameter > 20 cm.
2. B merupakan plot berukuran 10 m x 10 m digunakan untuk pengukuran tingkat tiang dengan diameternya 10 cm - 20 cm.
3. C merupakan plot berukuran 5 m x 5 m digunakan untuk pengukuran tingkat pancang dengan diameternya < 10 cm dan tinggi tanamannya > 1,5 m.
4. D merupakan plot berukuran 2m x 2m digunakan untuk pengukuran tingkat semai dengan tinggi tumbuhan < 1,5 m.

3.5.2 Data Biomasa

Data biomasa yang dikumpulkan meliputi 4 objek yaitu pohon, nekromasa, serasah dan tumbuhan bawah dengan metode yang sesuai dengan SNI dari BSN (2011). Pengukuran biomasa dan karbon atas permukaan dengan metode SNI mencakup objek pohon (semai, pancang, tiang dan pohon), nekromasa, serasah serta tumbuhan bawah. Ukuran plot tidak terlalu besar yaitu 400 m^2 , sehingga jumlah plot yang akan dibuat cukup banyak dengan titik lokasi pengamatan yang

tesebar secara acak. Bentuk dan ukuran plot untuk pengambilan data biomasa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot untuk pengambilan data biomasa.

Keterangan.

1. A merupakan plot berukuran 20 m x 20 m, untuk pengukuran biomasa fase pohon dan nekromasa.
2. B merupakan plot berukuran 10 m x 10 m untuk pengukuran biomasa fase tiang.
3. C merupakan plot berukuran 5 m x 5 m untuk pengukuran biomasa fase pancang.
4. D merupakan plot berukuran 2 m x 2 m untuk pengukuran biomasa fase semai, serasah dan tumbuhan bawah.

1. Biomasa Pohon

Biomasa pohon diukur dengan metode *non destructive* untuk fase pancang, tiang serta pohon, dan *destructive* untuk fase semai. Data biomasa yang diolah dibedakan antara biomasa fase pohon, fase tiang, dan pada fase pancang karena luasan plot yang berbeda pada masing-masing fase. Berdasarkan data jenis, diameter dan tinggi, selanjutnya data biomasa dapat diperoleh menggunakan persamaan allometrik yang telah ada. Beberapa persamaan alometrik yang digunakan untuk menduga biomasa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan alometrik yang digunakan

No	Jenis Tegakan	Persamaan Alometrik	Sumber
1	Jati *	$BK = 0,015(D^2H)^{1,08}$	Tim Arupa (2014)
2	Sengon *	$BK = 0,020(D^2H)^{0,93}$	Tim Arupa (2014)
3	Pohon- pohon bercabang **	$BK = 0,11 \rho(D)^{2,62}$	Ketterings (2001) ; Hairiah dan Rahayu (2007)
4	Pohon tidak bercabang **	$BK = \pi \rho D^2 H / 40$	Hairiah (2002) ; Hairiah dan Rahayu (2007)
5	Kakao	$BK = 0,1208(D)^{1,98}$	Yuliasmara dkk. (2009) ; Hairiah dkk. (2011)

Keterangan.

BK : berat kering (kg/pohon)

H : tinggi total tanaman (cm)

D : diameter setinggi dada (cm)

ρ : kerapatan kayu (0,7 g/cm³)

Sehingga akan didapat total biomasa pohon (kg) : $BK_1 + BK_2 + \dots + BK_n$

2. Nekromasa

Karbon nekromasa diukur pada pohon mati yang masih berdiri tegak maupun roboh, juga kayu mati dengan metode SNI (BSN, 2011). Berdasarkan data jenis pohon, diameter, tinggi/panjang, serta tingkat keutuhan pohon dilakukan penghitungan biomasa menggunakan persamaan allometrik sesuai dengan jenis pohnnya. Biomasa pohon mati diperoleh dari hasil kali biomasa pohon tersebut dikalikan dengan faktor koreksinya. Faktor koreksi ditentukan berdasarkan tingkat keutuhan pohon mati dengan klasifikasi sebagai berikut.

- Pohon mati tanpa daun dengan faktor koreksi 0,9.
- Pohon mati tanpa daun dan ranting dengan faktor koreksi 0,8.
- Pohon mati tanpa daun, ranting dan cabang dengan faktor koreksi 0,7.

Selain pada pohon mati, pengukuran karbon nekromasa dilakukan juga pada kayu mati yang diukur berdasarkan volume dengan data diameter kayu (pangkal dan

ujung), panjang kayu, volume kayu serta berat jenis kayu. Berdasarkan data tersebut, biomasa kayu mati dihitung berdasarkan rumus SNI dari BSN (2011) berikut.

$$B = V \times BJ$$

Keterangan.

- B : biomasa kayu mati
- V : volume kayu mati
- BJ : berat jenis kayu mati

3. Biomasa Serasah

Biomasa serasah diukur dengan metode *destructive* pada plot 2 m x 2 m. Semua serasah pada plot diambil kemudian ditimbang berat basahnya. Apabila berat total serasah lebih dari 300 g maka hanya diambil berat basah contoh seberat 300 g. Sampel serasah tersebut kemudian dioven dengan suhu 80⁰ hingga konstan untuk mengukur berat keringnya. Biomasa serasah dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Biomass Expansion Factor* berikut (Brown, 1997) berikut :

$$Biomasa = \frac{\text{berat kering contoh}}{\text{berat basah contoh}} \times \text{total berat basah}$$

4. Biomasa Tumbuhan Bawah

Biomasa tumbuhan bawah diukur dengan metode *destructive* pada plot berukuran 2 m x 2 m. Semua tumbuhan bawah yang ada di atas permukaan tanah dalam plot diambil dengan dipotong menggunakan gunting. Data biomasa pada tumbuhan bawah diukur dan dihitung menggunakan metode yang sama dengan pengambilan dan penghitungan biomasa pada serasah.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Indeks Nilai Penting

INP dihitung berdasarkan penjumlahan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi Relatif (DR). Besarnya INP pada suatu vegetasi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Michael, 1984).

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Luas basal area suatu spesies}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Berdasarkan persamaan tersebut, maka untuk menghitung besar INP spesies fase pancang, tiang dan pohon menggunakan rumus berikut (Michael, 1984).

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

INP fase semai dihitung menggunakan rumus berikut (Michael, 1984)).

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR}$$

3.6.2 Estimasi Kandungan Karbon

1. Penghitungan Karbon dari Biomasa

Karbon dihitung berdasarkan data biomasa yang telah diperoleh pada pohon, nekromasa, serasah dan tumbuhan bawah. Pendugaan karbon dihitung berdasarkan rumus penghitungan karbon menurut SNI dari BSN (2011) berikut.

$$C = \text{Biomasa} \times 47\%$$

Keterangan.

C : karbon

2. Penghitungan Cadangan Karbon per Hektar pada Tiap Plot

Cadangan karbon perhektar dihitung pada masing-masing objek pengukuran biomasa menggunakan rumus dari SNI (BSN, 2011) berikut :

$$Cn = \frac{Cx}{1000} \times \frac{10000}{luas\ plot}$$

Keterangan.

Cn : kandungan karbon perhektar masing-masing objek (ton/ha)

Cx : kandungan karbon masing-masing objek (kg)

Luas plot : luas plot pada masing-masing objek (m²)

3. Penghitungan Cadangan Karbon Total dalam Plot

Cadangan karbon total dalam plot dihitung dengan menjumlahkan semua karbon yang dihitung dalam plot pengamatan. Rumus yang digunakan untuk menghitung cadangan karbon total dalam plot sesuai dengan rumus SNI dari BSN (2011) berikut.

$$C_{plot} = C_{pohon} + C_{nekromasa} + C_{serasah} + C_{tumbuhan\ bawah}$$

4. Penghitungan Cadangan Karbon Total dalam Suatu Areal

Cadangan karbon total dalam suatu areal dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (BSN, 2011).

$$C \text{ total} = \left(\frac{\sum C_{plot}}{n \text{ plot}} \right) \times \text{luas areal}$$

Keterangan.

$C \text{ total}$: total cadangan karbon (ton)

$n \text{ plot}$: jumlah plot

C_{plot} : total kandungan karbon perhektar (ton/ha)

luas areal : luas total lahan (ha)

IV. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1 Kabupaten Tanggamus

4.1.1 Keadaan Umum Wilayah

Kabupaten Tanggamus merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Lampung yang merupakan pemekaran dari Kabupaten Lampung Selatan, yang ditetapkan berdasarkan UU Nomor 2 Tahun 1997 tentang Pembentukan Kabupaten Daerah Tingkat II Tulang Bawang dan Kabupaten Daerah Tingkat II Tanggamus.

Kabupaten Tanggamus secara geografis terletak pada posisi $104^{\circ} 18' - 105^{\circ} 12'$ Bujur Timur dan $05^{\circ} 05' - 05^{\circ} 56'$ Lintang Selatan. Kabupaten Tanggamus terdiri dari 20 Kecamatan. Dari 20 Kecamatan tersebut terdapat 275 pekon, dan 3 kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Tanggamus mencapai ± 285.546 ha luas daratan dan 179.950 ha luas lautan. Secara administrasi Kabupaten Tanggamus berbatasan dengan (Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Tanggamus, 2013) wilayah berikut.

1. Sebelah Utara dengan Kabupaten Lampung Barat, Lampung Tengah
2. Sebelah Timur dengan Kabupaten Pringsewu dan Kabupaten Pesawaran
3. Sebelah Selatan dengan Samudera Indonesia
4. Sebelah Barat dengan Kabupaten Lampung Barat

Dilihat dari kondisi fisiknya lebih dari 50% wilayah Kabupaten Tanggamus berkarakter wilayah berbukit dan bergunung dengan kemiringan lebih dari 40%, sedangkan wilayah datarnya hanya sekitar 19% dari keseluruhan wilayah. Sebagian besar dari wilayah Kabupaten Tanggamus dipengaruhi oleh udara tropikal pantai dan dataran dengan temperatur udara rata-rata 28° Celcius dan sebagian wilayah dengan udara sejuk pegunungan yang terletak sekitar 500 mdpl sampai dengan 2000 mdpl di kaki Gunung Tanggamus. Curah hujan cukup tinggi mendekati 3000 mm per tahun terutama pada wilayah yang bentuk fisiografi wilayahnya berbukit dan bergunung. Wilayah Kabupaten Tanggamus cukup berlimpah dengan sumber daya air, baik air permukaan maupun air tanah. Kondisi hidrologis secara makro didrainasekan menuju Samudera Indonesia oleh beberapa sungai besar seperti Way Sekampung dengan daerah aliran sungai (DAS) yang sangat luas yaitu 479,252 ha dan Way Semangka dengan daerah aliran sungai seluas 98.500 ha (Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Tanggamus, 2013).

4.1.2 Demografi

Penduduk Kabupaten Tanggamus terdiri dari 2 unsur yaitu masyarakat pribumi dan masyarakat pendatang. Masyarakat pribumi adalah warga penduduk asli yang sudah lama menetap bahkan turun temurun mendiami wilayah Tanggamus. Sedangkan masyarakat pendatang adalah penduduk pendatang yang tinggal dan menetap di Tanggamus. Penduduk pendatang terdiri dari 2 unsur yaitu pendatang lokal/suku Lampung dari luar Tanggamus dan pendatang dari luar kabupaten (bukan asli suku Lampung) dan luar provinsi. Kepadatan penduduk di Kabupaten

Tanggamus setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan, sedangkan sebaran jumlah penduduk relatif tidak merata (Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Tanggamus, 2013).

4.2. Kecamatan Kotaagung

4.2.1. Keadaan Umum Wilayah

Kotaagung adalah sebuah kecamatan yang juga merupakan pusat pemerintahan (ibu kota) Kabupaten Tanggamus, Lampung, Indonesia dan merupakan kota terbesar di kabupaten ini. Kotaagung terletak di bawah kaki Gunung Tanggamus dan di sisi pantai Teluk Semaka. Kecamatan Kotaagung terbagi atas tiga kelurahan (Kelurahan Baros, Kelurahan Pasar Madang dan Kelurahan Kuripan), sepuluh pekon (Pekon Kedamaian, Pekon Kelungu, Pekon Kotaagung, Pekon Kusa, Pekon Negri Ratu, Pekon Penanggungan, Pekon Pardasuka, Pekon Teratas, Pekon Terbaya dan Pekon Terdana) dengan luas wilayah 10.130 ha. Kotaagung memiliki batas wilayah sebagai berikut (Pemerintah Kabupaten Tanggamus, 2015).

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Gunung Tanggamus
2. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Wonosobo
3. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Gisting
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Teluk Semaka

4.2.2. Keadaan Penduduk/Demografis

Penduduk Kecamatan Kotaagung terdiri dari penduduk asli (Lampung) dan penduduk pendatang dari luar daerah seperti Sunda, Jawa, Bali, Madura, Palembang, dan Bengkulu. Jumlah kepala keluarga di wilayah Kecamatan Kotaagung Penduduk kecamatan ini berjumlah 3498 KK, 29.749 jiwa (Pemerintah Kabupaten Tanggamus, 2015).

4.3 Pekon Kelungu

4.3.1 Legenda dan Sejarah Pekon Kelungu serta Perkembangannya

Asal mula masyarakat Pekon Kelungu berawal dari eksodus/keluarnya sebagian dari warga Marga Buai Manik Sekala Berak Kabupaten Lampung Barat, yang disebabkan oleh adanya gempa bumi dahsyat. Mereka memutuskan pindah ke Semaka pada abad ke 16 dan membuka hutan dan menetap di aliran sungai Way Jelay dikarenakan sungai digunakan sebagai keperluan sehari-hari nampak bewarna keungu-unguan maka daerah tempat tinggal mereka dinamakan Kelungu (Pekon Kelungu, 2015).

Dua keluarga dari Jawa datang pada tahun 1918, yang salah satu keluarga tersebut bernama Iskak mereka membuka lahan yang menjadi ulayat/asal Pekon Kelungu di Dusun Sinar Lebak, dua keluarga tersebut merupakan cikal bakal suku pendatang di Pekon Kelungu, yang sekarang di samping suku lampung ada juga suku jawa, sunda, banten, palembang dan sebagainya. Dusun Pardasuka dan Dusun Repong Bakau memisahkan diri dari Desa/Pekon Kelungu pada tahun

1997 dan membentuk desa/pekon sendiri yang bernama Pekon Parda Suka.

Nama-nama kepala Pekon Kelungu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar nama Kepala Pekon Kelungu

No	Nama Kepala Desa/ Pekon	Masa Bakti	Keterangan
1	Abu Hasan	1928 s.d 1940	Status Kepala Kampung
2	Abu Durani	1940 s.d 1942	Status Kepala Kampung
3	Muhammad Nur (Gelar/Adok Batin Kapitan)	1942 s.d 1963	Status Kepala Kampung
4	Zubaidi (Gelar/Adok Dalom Bangsa Ratu)	1963 s.d 1970	Status Kepala Kampung
5	Ismail	1970 s.d 1975	Status Kepala Kampung
6	Azhar Sonnur	1975 s.d 1980	Status Kepala Kampung
7	Mad Hasan (Gelar/Adok Batin Kelana Jaya)	1980 s.d 1998	Status Kepala Desa/ Pekon
8	Dulmannan	1998/ s.d 2006	Status Kepala Desa/ Pekon
9	Hartono	Maret 2006 s.d September 2006	Pejabat Sementara
10	Agus Mila Wati	2006 s.d Juni 2010	Mengundurkan Diri Sebelum Habis Jabatan
11	Imron	Juni 2010 s.d November 2010	Pejabat Sementara

Sumber: Pekon Kelungu, 2015

4.3.2 Geografis

4.3.2.1 Letak dan Luas Wilayah

Pekon Kelungu berada di Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus yang mempunyai luas 105 Ha yang terdiri atas 2 dusun dan 4 RT, dengan batas wilayah sebagai berikut (Pekon Kelungu, 2015) :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Pekon Kusa
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Pekon Kusa dan Kelurahan Kuripan
- Sebelah Barat berbatasan dengan Pekon Negeri Ratu

d. Sebelah Timur berbatasan dengan Pekon Teratas

4.3.2.2 Iklim

Iklim di Pekon Kelungu sebagaimana pekon-pekon lain di wilayah Indonesia yaitu memiliki 2 musim pada setiap tahunnya, yaitu musim kemarau dan musim hujan, hal tersebut mempunyai pengaruh langsung terhadap pola tanam yang ada di Pekon Kelungu, Kecamatan Kotaagung (Pekon Kelungu, 2015).

4.3.3. Keadaan Sosial Ekonomi Penduduk

Pekon Kelungu mempunyai jumlah penduduk 1403 jiwa yang tersebar dalam 2 Dusun (RW) dan 4 Rukun Tangga (RT). Dusun I 785 jiwa, Dusun II 618 jiwa. Mayoritas mata pencarian penduduk Pekon Kelungu adalah sebagai petani dan buruh tani. Potensi pertanian yang ada adalah produksi padi dengan cara pertanian yang tradisional (tadah hujan) dalam satu tahun hanya dapat produksi dua kali. Selain dari pertanian masyarakat bermata pencaharian sebagai petani lahan kering dengan potensi kakao (cokelat) durian, duku, rambutan dan lain-lain. Jenis unggulan Pekon adalah produksi padi. Peternakan yang ada hanyalah ternak ikan yang dilakukan oleh 2% penduduk Pekon Kelungu (Pekon Kelungu, 2015).

Mata pencaharian sebagian besar penduduk Pekon Kelungu yaitu sebagai petani, selangkapnya sebagai berikut: petani 33 jiwa, pedagang 15 jiwa, PNS 3 jiwa, buruh 550 jiwa dan lainnya 244 jiwa. Pendapatan perkapa penduduk dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu sebagai berikut (Pekon Kelungu, 2015).

1. Petani (30%) : Rp. 150.0000 s/d 300.000/bulan

2. Buruh Tani (65%) : Rp. 150.0000/bulan
3. Pedagang (5%) : Rp. 250.000/bulan

VI. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan analisis vegetasi yang telah dilakukan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu ditemukan 22 jenis tanaman. Pada fase pohon terdapat 17 jenis tanaman dengan INP tertinggi yaitu durian, pada fase tiang terdapat 12 jenis tanaman dengan INP tertinggi yaitu kakao, pada fase pancang terdapat 11 jenis tanaman dengan INP tertinggi yaitu kakao, pada fase semai terdapat 2 jenis tanaman dengan INP tertinggi yaitu cempaka.

Total karbon atas permukaan yang tersimpan pada hutan rakyat di Pekon Kelungu sebesar 101,61 ton/ha yang terdiri dari karbon pohon sebesar 99,92 ton/ha, karbon nekromasa sebesar 0,81 ton/ha, karbon serasah sebesar 0,87 ton/ha dan karbon tumbuhan bawah sebesar 0,02 ton/ha.

6.2 Saran

Petani hutan rakyat di Pekon Kelungu sebaiknya lebih menyeimbangkan tanaman kakao dengan tanaman MPTS dan tanaman kayu. Tanaman MPTS dan tanaman kayu dapat menyimpan karbon lebih besar dibandingkan jenis tanaman perkebunan. Selain itu, untuk meningkatkan jumlah simpanan karbon dan nilai

ekonomi pada hutan rakyat dapat dipilih jenis tanaman yang bernilai ekonomi tinggi dan dapat menyimpan banyak karbon.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, D. 2015. *Karbon Tersimpan pada Kawasan Sistem Agroforestry di Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegi Kabupaten Tanggamus*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 87p.
- Awang, S. A. 2001. *Gurat Hutan Rakyat di Kapur Selatan*. Buku. Debut Press. Yogyakarta. 162p.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Tanggamus. 2013. *Strategi Sanitasi Kabupaten Tanggamus Propinsi Lampung*. Buku. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Tanggamus. Tanggamus. 63p.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon. Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Buku. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 16p.
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest, a Primer*. Buku. FAO Forestry Paper 134. FAO Rome. 55p.
- Butarbutar, T. 2009. Inovasi manajemen kehutanan untuk solusi perubahan iklim di Indonesia. *Jurnal analisis kebijakan kehutanan*. 6 (2) : 121—129.
- Darusman, D. dan D. Suharjito. 1998. *Kehutanan Masyarakat: Beragam Pola Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 150p.
- Darusman, D. dan Hardjanto. 2006. *Tinjauan Ekonomi Hutan Rakyat*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Hasil Hutan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 4—13.
- Departemen Kehutanan. 2013. *Bab II : Inventarisasi Hutan*. Artikel. <http://www.dephut.go.id/Halaman/pranalogikehutanan/bab2.pdf>. Diakses pada 6 Maret 2016.
- Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. 2013. *Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Batutegi 2014-2023*. Buku. Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Lampung. 74p.

- Djajapertjunda, S. 2003. *Mengembangkan Hutan Milik di Jawa*. Buku. Alqaprint. Jatinangor. 88p.
- Ernawati, H. Umar dan S. Ramlah. 2013. Komposisi jenis dan penguasaan ekologi di wilayah Desa Pangi Kawasan Cagar Alam Pangi Binangga Kabupaten Parigi Moutong. *WARTA RIMBA*. 1 (1) : 9p.
- Fajri, M. dan A. Saridan. 2012. Kajian ekologi *Parashorea malaanonan* merr di hutan penelitian Labanan Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 6 (2) : 141—154.
- Hairiah, K., A. Ekadinata, R. R. Sari dan S. Rahayu. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Buku. World Agroforestry Centre. Bogor. 87p.
- Hairiah, K. dan S. Rahayu. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Penggunaan Lahan*. Buku. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor. 77p.
- Hardjana, A. K. 2010. Potensi biomassa dan karbon pada hutan tanaman *Acacia mangium* di HTI PT. Surya Hutani Jaya, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 7 (4) : 237–249.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. PT Bumi Aksara. Jakarta. 210p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. *Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Bab 5*. Buku. IGES. Japan. 32p.
- Junaedi, A. 2008. Kontribusi hutan sebagai rosot karbondioksida. *Jurnal Info Hutan*. 5 (1) : 1—7.
- Kementrian Kehutanan. 2012. *Kumpulan Perundang-undangan di Bidang Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya : Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 49/Kpts-II/1997 tentang Pendanaan dan Usaha Hutan Rakyat*. Buku. Dirjen PHKA BKSDA Lampung. Lampung. 591p.
- _____. 2012. *Kumpulan Perundang-undangan di Bidang Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya : Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan*. Buku. Dirjen PHKA BKSDA Lampung. Lampung. 591p.
- Lukito, M. dan A. Rohmatiah. 2013. Estimasi biomassa dan karbon tanaman jati umur 5 tahun (kasus kawasan hutan tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan). *Agri-tek*. 14 (1) : 1—23.

- Manuri, S., C.A.S. Putra dan A.D. Saputra. 2011. *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. Buku. Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation (GIZ). Palembang. 91p.
- Mansur, I. dan F. D. Tuhteru. 2010. *Kayu Jabon* . Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 129p.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Buku. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 616p.
- Monde, A. 2009. Degradasi stok karbon (C) akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao di DAS Nopu, Sulawesi Tengah. *J. Agroland*. 16 (2) : 110—117.
- Natalia, D., S.B. Yuwono dan R. Qurniati. 2014. Potensi penyerapan karbon pada sistem agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 2 (1): 11—20.
- Olsen, N. dan J. Bishop. 2009. *The Financial Cost of REDD : Evidence from Brazil and Indonesia*. Buku. IUCN. Gland, Switzerland. 64p.
- Panggabean, T. R. dan H. U. Satyoso. 2008. *Kakao Manajemen Agrobisnis dari Hulu hingga Hilir : Perdagangan*. Buku. Penebar Swadaya. Bogor. 364p.
- Pemerintah Kabupaten Tanggamus. 2015. *Letak Geografis Kabupaten Tanggamus*. Artikel. <http://Tanggamus.go.id/v2/letak-geografis-kabupaten-tanggamus/>. Diakses pada tanggal 9 Oktober 2015.
- Pekon Kelungu. 2015. *Profil Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus*. Profil Desa. Pekon Kelungu. Lampung. 24p.
- Putri, A.H.M. dan C. Wulandari. 2015. Potensi penyerapan karbon pada tegakan damar mata kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 3 (2) : 13 – 20.
- Rahayu, S., M. V. Noordjwijk, dan B. Lusiana. 2010. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Buku. World Agroforestry Centre. Bogor. 88p.
- Rochmayanto, Y. 2012. *Peran Hutan Rakyat dalam Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan*. Makalah pada Alih Teknologi Pusat Litbang Perubahan Iklim dan Kebijakan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Semarang. 16p.
- Rositah, R. Herwatiningsih dan G. Herdiansyah. 2013. Pendugaan biomassa karbon serasah dan tanah pada hutan tanaman meranti merah (*Shorea*

- leprosula Miq*) sistem TPTII di areal IUPHHK PT. Sukajaya Makmur Kabupaten Ketapang Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*. 1 (3) : 9p.
- Sayuti, S. 2012. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengembangan Agribisnis Hutan Rakyat di Kecamatan Kandangan Kabupaten Temanggung*. Tesis. Universitas Dipenogoro. Semarang. 89p.
- Simon, H. 1996. *Metode Inventore Hutan*. Buku. Aditya Media. Yogyakarta. 586p.
- Sofiyuddin, M. 2007. *Potensi Tegakan Hutan Rakyat Jati Dan Mahoni Yang Tersertifikasi Untuk Perdagangan Karbon, Studi Kasus di Desa Selopuro, Kecamatan Baturetno, Kabupaten Wonogiri*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59p.
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa : Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Buku. Wetlands International Programme. Bogor. 39p.
- Tim Arupa. 2014. *Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat*. Buku. Biro Penerbit Arupa. Sleman. 28p.
- Umroni, A. 2012. Metode inventarisasi model-model pengelolaan hutan rakyat di NTT. *Warta Cendana*. 6 (1): 12—18.
- Wisnu, I. G. R., I. P. G. Ardhana dan G. Wijana. 2013. Penghitungan nilai karbon pada kawasan hutan di Provinsi Bali. *Jurnal AGROTROP*. 3 (1): 43—53.
- Widianto, K. Hairiah., D. Suharjito dan M.A. Sardjono. 2003. *Fungsi dan Peran Agroforestri*. Buku. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. 37p.
- Yuliasmara, F., A. Wibowo dan A. A. Prawoto. 2009. Karbon tersimpan pada berbagai umur dan sistem pertanaman kakao : persamaan alometrik. *Pelita Perkebunan*. 25 (2): 86—100.
- Yuwono, S. B., R. Qurniati dan R. Hilmanto. 2012. *Estimasi Total Penyerapan Karbon Tersimpan pada Sistem Agroforestri di Desa Sumber Agung Untuk Mendukung Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca*. Prosiding Seminar Nasional Agroforestri III, 29 Mei 2012. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 87—91.