



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

## **POTENSI CADANGAN KARBON DI HUTAN PINANG-PINANG, GUNUNG GADUT SUMATERA BARAT**

**TESIS**



**ELVA YENI  
06209001**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2010**

# POTENSI CADANGAN KARBON DI HUTAN PINANG-PINANG, GUNUNG GADUT SUMATERA BARAT

Oleh: Elfa Yeni

(Di bawah bimbingan Prof. Drs. H. Sjahbuddin, MS dan Dr. Ardinis Arbain)

## RINGKASAN

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang dipicu oleh kegiatan manusia, terutama yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar fosil (BBF) dan kegiatan alih-guna lahan. Kegiatan tersebut dapat menghasilkan gas-gas yang makin lama makin banyak jumlahnya di atmosfer. Diantara gas-gas tersebut adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrous oksida (N<sub>2</sub>O). Gas-gas tersebut dinamakan gas rumah kaca (GRK) dan pengaruh yang ditimbulkan dikenal dengan efek rumah kaca yang selanjutnya menimbulkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Menyadari akan adanya permasalahan ini, maka negara-negara di dunia berusaha melakukan mitigasi dan adaptasi. Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim (*United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) telah mengembangkan beberapa skema untuk mengurangi emisi global GRK di antaranya Protokol Kyoto yang dirancang dengan *Emissions Trading* (Perdagangan Emisi, ET), *Joint Implementation* (JI) dan *Clean Development Mechanism* (CDM) dan *Reduce Emission from Deforestation and Degradation* (REDD).

Untuk persiapan pelaksanaan program-program ini, perlu menyiapkan *base line data*, salah satunya dengan cara menghitung potensi karbon yang ada pada suatu lahan atau areal. Hutan alami merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan (SPL) pertanian karena keragaman jenis pepohon yang tinggi dengan tumbuhan bawah dan seresah di permukaan tanah yang banyak.

Hutan hujan tropis Pinang-Pinang di kaki Gunung Gadut merupakan Suaka Alam barisan I yang terdapat di Sumatera Barat. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Masunaga (1997), terdapat 231 spesies pohon yang sudah teridentifikasi dan 241 lainnya belum teridentifikasi. Berdasarkan tutupan vegetasi

seperti itu, maka penting untuk melakukan perhitungan potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada wilayah tersebut.

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah berapa potensi cadangan karbon di atas permukaan yang ada di hutan Pinang-Pinang, Gunung Gadut Sumatera Barat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui besarnya potensi cadangan karbon di atas permukaan yang ada di hutan Pinang-Pinang, Gunung Gadut Sumatera Barat. Hasil dari penelitian ini, diharapkan digunakan oleh Pemerintah Daerah, Lembaga Swadaya Masyarakat dan kelompok masyarakat sebagai salah satu baseline data dalam menghitung potensi karbon pada daerah konservasi untuk menghadapi perdagangan karbon dan sebagai masukan bagi pihak terkait untuk melakukan perbaikan dalam hal pengelolaan lahan hutan agar hutan alami dapat terjaga dengan baik sehingga fungsi hutan dapat dinikmati secara berkesinambungan oleh masyarakat.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Juni 2009. Metoda yang digunakan adalah pengukuran data primer di hutan Pinang-pinang dan pengumpulan data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait. Pengukuran karbon dilakukan pada pohon atau tegakan, pohon rebah (nekromassa), tumbuhan bawah dan serasah kasar. Pengumpulan data primer dilakukan di atas plot permanen. Akan tetapi tidak semua plot yang diukur kandungan karbonnya. Penentuan plot mana yang akan diambil dilakukan secara purposif berdasarkan kelerengan. Hal ini dilakukan selain untuk penyebaran pengambilan data juga untuk menghindari petak ukur berada dalam areal yang vegetasinya terlalu padat atau terlalu sedikit. Selain itu juga untuk melihat tingkat kandungan karbon pada kelerengan yang berbeda. Plot yang akan diambil adalah plot yang berada pada kelerengan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  dan  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ . Pada masing masing tingkat kelerengan ini, dibuat petak ukur besar dengan ukuran 20m x 100m dengan menggabungkan 20 plot yang telah ada. Petak ukur ini dibagi bagian menjadi 2 bagian sehingga terdapat 10 plot pada bagian kanan dan 10 plot pada bagian kiri. Kemudian dari 10 plot pada bagian kanan diambil 5 plot dengan cara selang seling, demikian pula untuk perlakuan 10 plot pada bagian sebelah kiri. Sehingga plot yang diukur adalah sebanyak 10 plot pada masing-masing petak ukur. Di dalam masing-

masing plot dibuat sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk tumbuhan bawah dan 0,5 m x 0,5 m untuk seresah kasar pada setiap awal plot.

Pengukuran potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah ini dilakukan dengan tahapan menghitung Luas Bidang Dasar (LBDs) tegakan, menghitung biomassa tegakan, menghitung karbon tegakan pada setiap plot dan total dan menghitung indeks biodiversitas.

Dari hasil pengukuran karbon yang telah dilakukan pada hutan Pinang-pinang ini maka dapat diketahui bahwa potensi cadangan karbon total yang ada pada hutan Pinang-pinang ini adalah 165,31 tonC/ha dengan luas bidang dasar (IBDs) tegakan 29,2 m<sup>2</sup>/ha. Cadangan karbon ini terdiri dari biomassa bahan hidup dan biomassa bahan mati. Cadangan karbon yang disumbangkan oleh biomassa bahan hidup adalah 157,48 ton C/ha. Sedangkan kandungan karbon dari biomassa mati adalah 7,83 tonC/ha. Dengan kata lain biomassa hidup merupakan penyumbang karbon terbesar yaitu sekitar 95% sedangkan karbon yang disumbangkan oleh biomassa karbon mati hanya sekitar 5% saja. Yang mempengaruhi tinggi rendahnya cadangan karbon pada suatu daerah adalah diameter dari tegakan, kerapatan tegakan, tinggi rendahnya berat jenis dari pohon atau tegakan dan jumlah seresah yang ada pada daerah tersebut.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang ini cukup tinggi karena cadangan karbon pada hutan ini masih berada pada range yang telah ditetapkan. Hal ini dapat diketahui dari penelitian-penelitian karbon sebelumnya yang menyebutkan bahwa hutan di Indonesia yang terjaga kondisinya mempunyai cadangan karbon sekitar 161-300 Mg C ha<sup>-1</sup>.

**POTENSI CADANGAN KARBON DI HUTAN  
PINANG-PINANG, GUNUNG GADUT  
SUMATERA BARAT**



**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2010**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini Saya menyatakan bahwa isi Tesis yang Saya tulis dengan judul:

**“(POTENSI CADANGAN KARBON DI HUTAN PINANG-PINANG,  
GUNUNG GADUT SUMATERA BARAT)”**

Adalah hasil kerja/karya saya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil/karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika kemudian hari ini ternyata tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 25 November 2009

Yang Membuat Pernyataan

(Elfa Yeni)



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 29 September 1978 di Pariaman, sebagai anak ke tiga dari empat bersaudara dari ayah Zainuddin M dan ibu Yuslina. Penulis tamat SD Negeri 8 Pariaman tahun 1991, SMP Negeri I Pariaman tahun 1994 dan SMUN I Pariaman tahun 1997. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 pada tahun 1997 di Universitas Andalas Padang pada Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian dan memperoleh gelar sarjana pada tahun 2001.

Pada tahun 2002 penulis diterima bekerja di perusahaan Farmasi PT. Bernofarm. Dan pada tahun 2004 penulis menikah dengan seorang pria bernama Syafrizaldi dan sekarang telah dikaruniai dua orang putra dan putri. Putri pertama bernama Azzura Anandaffa dan putra kedua bernama Arunakara Anandaffa.

Pada tahun 2006 penulis berkesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Andalas Padang.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan hidayahNya hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini ini. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Potensi cadangan karbon di hutan Pinang-pinang)”. Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister of Sain pada Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada:

1. Prof . Syahbuddin, Ms sebagai ketua komisi pembimbing dan Dr Ardinis Arbain sebagai anggota komisi pembimbing yang telah memberikan saran, pengarahan dan bimbinganya selama penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Dr. Masrul Djalal, Dr. Mahdi, SP, MSi dan Dr. Wilson Novarino, Ssi, Msi., yang telah banyak memberikan masukan demi kesempurnaan tesis ini.
3. Dan kepada rekan-rekan yang telah banyak terlibat dalam pelaksanaan penelitian untuk pembuatan tesis ini.

Akhirnya penulis berharap, semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu lingkungan.

Padang, 25 November 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Deforestasi Hutan Tropis dan Perubahan iklim .....	8
2.2 Dampak Pemanasan Global terhadap Ekosistem .....	10
2.3 United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC .....	13
2.4 Pentingnya Mengukur Potensi Karbon .....	16
2.5 Cara mengukur Potensi Karbon .....	19
2.6 Karakter Hutan Tropika .....	22
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	24
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Metoda .....	24
3.4 Analisa Data .....	26
IV. GAMBARAN LOKASI PENELITIAN .....	31
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	31
4.2 Hutan Pinang-pinang .....	33
V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
5.1 Potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah .....	35
5.2 Keragaman Spesies .....	46
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	50
7.1 Kesimpulan .....	50
7.2 Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN .....	54

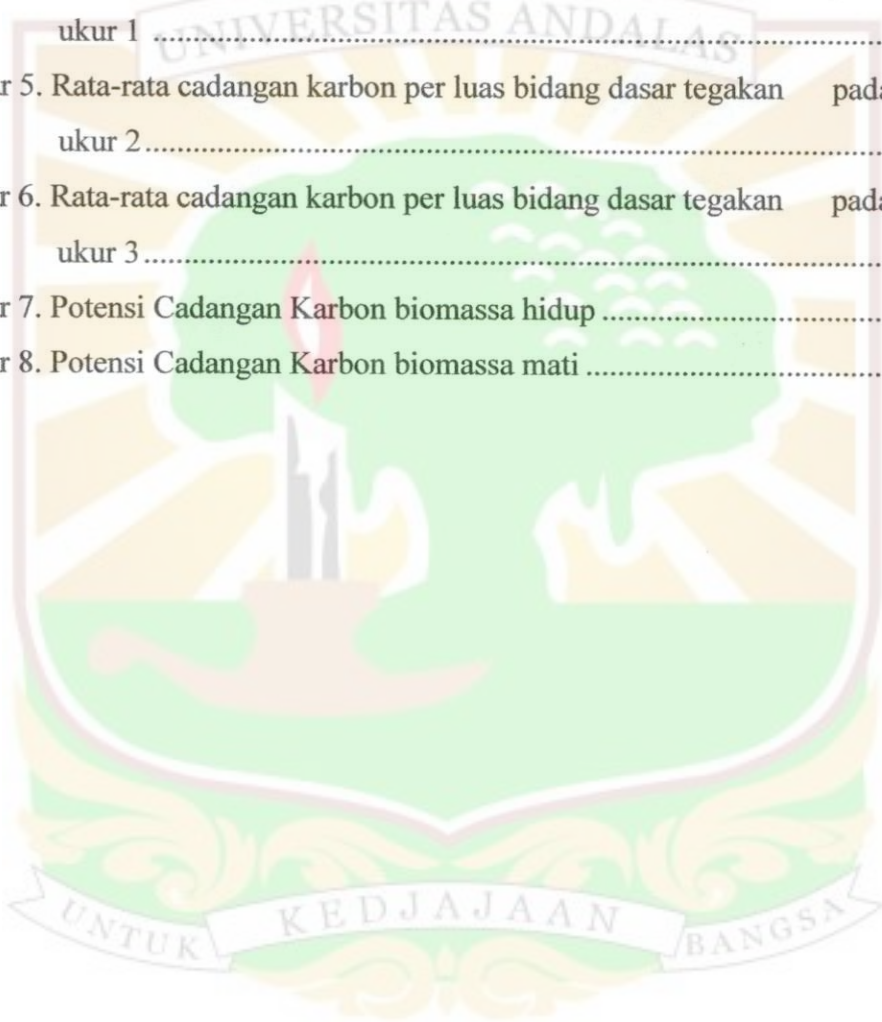
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Karakteristik gas kaca utama .....	10
Tabel 2 Rumus-rumus Pengolahan Data .....	27
Tabel 3 Tingkat Pendidikan Penduduk pada Kelurahan Limau Manis Selatan....	31
Tabel 4 Mata Pencaharian Penduduk pada Kelurahan Limau Manis Selatan.....	31
Tabel 5 Mata Pencaharian Penduduk di RT 22, Kelurahan Limau Manis Selatan	32
Tabel 6 Rata- rata cadangan karbon menurut sumbernya.....	40



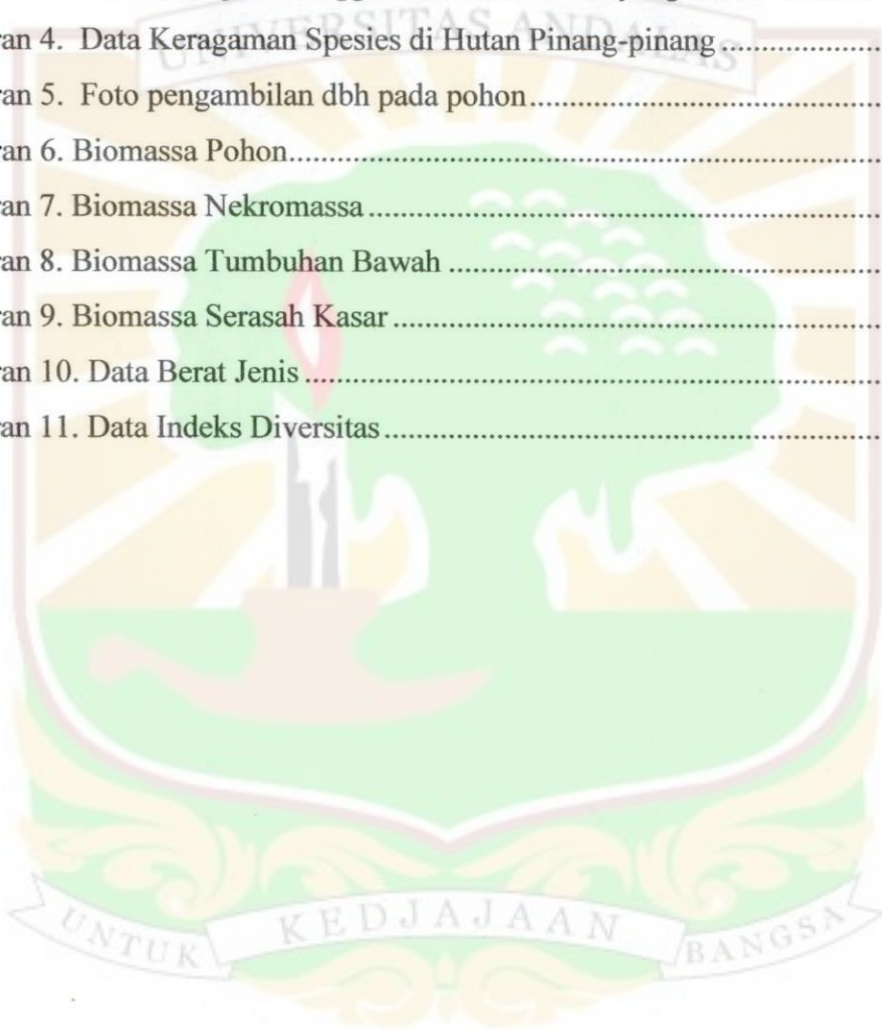
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Perubahan tinggi rata-rata muka laut diukur dari daerah dengan lingkungan yang stabil secara geologi.....	12
Gambar 2. Skema pohon sebagai penyerap CO <sub>2</sub> melalui proses fotosintesis.....	18
Gambar 3. Plot pengukuran Biomassa dan Nekromassa.....	25
Gambar 4. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 1 .....	35
Gambar 5. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 2 .....	36
Gambar 6. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 3 .....	36
Gambar 7. Potensi Cadangan Karbon biomassa hidup .....	41
Gambar 8. Potensi Cadangan Karbon biomassa mati .....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian.....	54
Lampiran 2. Nilai koefisien alometrik (a dan b) untuk penghitungan biomasa bagian atas beberapa spesies pohon dengan menggunakan rumus perhitungan $Y_s = a \times D_e^b$ .....	55
Lampiran 3. Nilai berat jenis tunggak dan nekromassa yang sudah diketahui ....	57
Lampiran 4. Data Keragaman Spesies di Hutan Pinang-pinang .....	58
Lampiran 5. Foto pengambilan dbh pada pohon.....	60
Lampiran 6. Biomassa Pohon.....	61
Lampiran 7. Biomassa Nekromassa .....	65
Lampiran 8. Biomassa Tumbuhan Bawah .....	66
Lampiran 9. Biomassa Serasah Kasar .....	67
Lampiran 10. Data Berat Jenis .....	68
Lampiran 11. Data Indeks Diversitas .....	70



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dua dekade terakhir, perubahan iklim global akibat meningkatnya suhu permukaan bumi menjadi isu yang ramai dibicarakan. Perubahan iklim merupakan fenomena global yang dipicu oleh kegiatan manusia, terutama yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar fosil (BBF) dan kegiatan alih-guna lahan. Kegiatan tersebut dapat menghasilkan gas-gas yang makin lama makin banyak jumlahnya di atmosfer. Diantara gas-gas tersebut adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrous oksida (N<sub>2</sub>O). Gas-gas tersebut dinamakan gas rumah kaca (GRK) dan pengaruh yang ditimbulkan dikenal dengan efek rumah kaca yang selanjutnya menimbulkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Pemanasan global ini terjadi secara bertahap dan dampaknya sudah bisa dirasakan sekarang. Ketika revolusi industri baru dimulai sekitar tahun 1850, konsentrasi salah satu GRK penting yaitu CO<sub>2</sub> di atmosfer baru 290 ppmv (*part per million by volume*), saat ini telah mencapai 350 ppmv. Jika konsumsi, gaya hidup dan pertumbuhan penduduk tidak berubah, 100 tahun yang akan datang konsentrasi CO<sub>2</sub> diperkirakan akan meningkat 580 ppmv. Akibatnya dalam kurun waktu 100 tahun yang akan datang suhu rata-rata bumi akan meningkat hingga 4,5 °C dengan dampak terhadap berbagai sektor kehidupan manusia yang luar biasa besarnya (Murdiyarso, 2003). Diantaranya adalah menurunnya produksi pangan, terganggunya fluktuasi dan distribusi ketersediaan air, penyebaran hama dan penyakit tanaman, meningkatnya permukaan air laut, munculnya penyakit-penyakit baru dan lainnya.

Pemanasan global juga memiliki dampak besar pada hutan-hutan di dunia dan memiliki potensi besar untuk mempercepat kehancuran hutan tropis. Kebakaran hutan dan pohon-pohon yang mati dapat melipatgandakan emisi karbon pada saat El Niño dan tahun-tahun kering lainnya. Pada kejadian El Niño 1998, kebakaran lahan gambut dan hutan di Indonesia melepaskan tambahan 0.8 – 2.6 milyar ton karbon ke atmosfer.

Banyak model-model perkiraan iklim memperkirakan iklim yang lebih panas dan kering di wilayah tropis dengan skenario *business-as-usual* (tidak ada

perubahan) dan beberapa memperkirakan bahwa sebagian besar hutan Amazon dapat menjadi savana. Perubahan iklim yang tidak dikendalikan dapat menjadi bencana bagi keanekaragaman spesies hutan dan sumber daya yang menjadi tumpuan masyarakat adat dan masyarakat yang bermukim di hutan (CAN, 2007).

Tidak semua negara industri yang menjadi penyebab masalah ini siap mengatasi perubahan iklim. Hal ini dikarenakan upaya mitigasi memerlukan biaya yang tinggi. Pada saat yang bersamaan hampir semua negara berkembang, merasakan dampaknya, namun tidak memiliki kemampuan yang memadai untuk melakukan adaptasi terhadap dampak negatif yang ditimbulkannya.

Menyadari akan adanya permasalahan ini, maka negara-negara di dunia berusaha melakukan mitigasi dan adaptasi. Beragam upaya telah dilakukan, mulai dari pengembangan riset dan teknologi, pengembangan program rehabilitasi lahan, perbaikan sistem pertanian, penurunan angka emisi, mengatasi kebakaran hutan dan lahan serta upaya-upaya untuk membuat kesepakatan-kesepakatan baru antar negara.

Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim (*United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) di Rio de Janeiro, Brasil, pada tahun 1992 merupakan pondasi awal dalam merumuskan upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. UNFCCC mengembangkan beberapa skema untuk mengurangi emisi global GRK.

Mekanisme adaptasi dan mitigasi perubahan iklim kemudian lebih berkembang dengan disepakatinya protokol Kyoto tahun 1997. Protokol Kyoto berisikan 28 artikel kesepakatan antar negara peserta UNFCCC.

Untuk membantu mengurangi biaya pemenuhan komitmen pengurangan mereka, dirancang tiga mekanisme fleksibel berbasis pasar, yaitu: *Emissions Trading* (Perdagangan Emisi, ET), *Joint Implementation* (JI) dan *Clean Development Mechanism* (CDM). Meskipun berbeda dalam operasinya, tiga mekanisme ini berdasar pada prinsip yang sama, yakni negara-negara industri diijinkan untuk mengurangi emisi di belahan dunia manapun yang biaya pengurangannya termurah, dan kemudian menghitung reduksi tersebut dengan target nasional mereka. JI dan CDM disebut sebagai mekanisme berbasis proyek karena mereka mendanai proyek-proyek aktual. JI biasanya mendanai proyek-

proyek di Eropa Timur dan bekas Uni Sovyet sementara proyek-proyek CDM hanya berlangsung di negara berkembang yang tidak mempunyai target pengurangan emisi seperti pada Protokol Kyoto. Dengan demikian, CDM merupakan satu-satunya bagian Protokol Kyoto yang secara langsung melibatkan negara berkembang dalam mengurangi emisi GRK. CDM juga berbeda dalam hal kredit reduksi emisi yang dihasilkan oleh proyek-proyek CDM sebelum masa komitmen dapat dihitung sebagai reduksi dalam masa lima tahun itu. Terakhir, CDM mempunyai mandat yang sangat eksplisit untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan, tidak seperti JI atau perdagangan emisi. Jumlah yang mereka sepakati disebut target mereka. Target tersebut dihasilkan sebagai persentasi pengurangan emisi gas rumah kaca yang dibandingkan pada tingkat emisi tahun 1990, yang harus dicapai pada periode 2008-2012. Sebagai contoh, Jepang mempunyai target 6% yang berarti bahwa dalam periode 2008-2012 emisinya harus di bawah 6% dari tingkat emisi mereka pada tahun 1990 (CDM Watch, 2003).

Perserikatan Bangsa-Bangsa (*United Nation/UN*) terus berupaya mengembangkan kesepakatan-kesepakatan untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Dari *UN Conference of Parties 2* (COP 2) di Kyoto 1997, kesepakatan ini berkembang sampai pada COP 13 yang dilaksanakan di Bali pada 3-15 Desember 2007. COP 13 telah menghasilkan *Bali Action Plan* yang bertujuan untuk mendukung negara-negara berkembang di dalam mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi atau dikenal dengan program *Reduce Emission from Deforestation and Degradation* (REDD).

REDD merupakan salah satu skema yang memungkinkan negara berkembang untuk menjaga hutannya dan mendapatkan insentif dari penyerapan karbon atau berkurangnya emisi akibat kerusakan hutan (<http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=8>).

Dokumen *Bali Action Plan* atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Bali Road Map*, memberikan penekanan kepada negara-negara maju untuk memenuhi kewajiban menurunkan emisi dan membantu negara berkembang dalam hal peningkatan kapasitas, transfer teknologi dan keuangan. Negara berkembang juga didorong melakukan aksi nyata dalam upaya mitigasi dan adaptasi terhadap

perubahan iklim dalam konteks pembangunan berkelanjutan, melalui integrasi upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim kedalam perencanaan nasional dan perencanaan sektoral.

Untuk persiapan dilaksanakannya program-program yang telah diajukan melalui kesepakatan-kesepakatan oleh masyarakat dunia tersebut maka diperlukan persiapan *base line*. *Base line* sering disebut juga referensi emisi, yaitu tingkat emisi yang terjadi dari kegiatan deforestasi dan kerusakan hutan apabila tidak ada mekanisme kompensasi diberikan dari tidak dilakukan tindakan konversi dan pencegahan kerusakan hutan tersebut. Jadi referensi emisi merupakan tingkat emisi yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan berapa besar tingkat penurunan emisi yang berhasil dilakukan dari pencegahan kegiatan konversi dan kerusakan hutan yang kemudian akan digunakan untuk menentukan besarnya kompensasi yang akan diberikan (IFCA team, 2007). Salah satu cara untuk menyiapkan referensi emisi atau baseline ini adalah dengan menggunakan besar emisi atau menghitung potensi karbon yang ada pada suatu lahan atau areal.

Implementasi program-program yang disepakati oleh masyarakat dunia tersebut mensyaratkan tata kelola kehutanan yang baik. Tanpa tata kelola kehutanan yang baik, akan sangat mustahil konsep ini dapat terlaksana. Tata kelola kehutanan ini meliputi kerangka perencanaan yang holistik dan lintas sektoral, transparansi dan akuntabilitas pengelolaan yang dituangkan kedalam berbagai regulasi yang mendukung, implementasi tata kelola yang *manageble*, sistim monitoring dan evaluasi yang terukur, serta keterlibatan penuh para pihak.

Maka untuk menurunkan laju emisi gas rumah kaca dan menstabilkan iklim bumi, masyarakat dunia harus memperlambat laju deforestasi hutan tropis. Beberapa riset menegaskan memperlambat deforestasi bisa menjadi salah satu pilihan paling hemat untuk mencegah perubahan iklim yang cepat. Hal ini juga berperan penting melindungi keanekaragaman hayati dan kesejahteraan umat manusia.

Kajian biomasa merupakan langkah awal dari penelitian produktivitas serta sangat penting dipelajari untuk mengetahui siklus hara dan aliran energi dari suatu ekosistem hutan hujan tropika khususnya di Indonesia. Secara umum, kajian biomasa dibagi menjadi dua bagian, yaitu biomasa di atas tanah (*above ground*

*biomass*) dan biomasa di bawah permukaan tanah (*below ground biomass*). Biomasa hutan memiliki kandungan karbon yang cukup potensial. Hampir 50% dari biomasa vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon. Unsur tersebut dapat dilepas ke atmosfer dalam bentuk karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) apabila hutan dibakar, sehingga jumlahnya bisa meningkat secara drastis di atmosfer dan menjadi masalah lingkungan global. Oleh karena itu pengukuran terhadap biomasa sangat dibutuhkan untuk mengetahui berapa besar jumlah karbon yang tersimpan di dalam hutan dan pengaruhnya terhadap siklus biogeokimia. Telah banyak usaha yang dilakukan oleh para ahli untuk mengukur jumlah biomasa di hutan tropika dengan cara membuat model-model yang dapat memperkirakan kontribusi deforestasi hutan tropika dan pembakaran biomassa terhadap peningkatan emisi gas  $\text{CO}_2$  di atmosfer.

Beberapa penelitian tentang perhitungan potensi karbon antara lain:

- Penelitian tentang cadangan karbon di Kab. Nunukan, Kalimantan Timur: Monitoring secara permodelan dan spasial (Rahayu S, 2004), dimana: Hutan alam di Kab. Nunukan mempunyai cadangan karbon sebanyak  $230 \text{ Mg ha}^{-1}$  dan sistem agroforestrinya terdapat  $38 \text{ Mg ha}^{-1}$  dan  $73 \text{ Mg ha}^{-1}$  cadangan karbon pada lahan agroforestri yang berumur 0-10 tahun dan 11 -30 tahun.
- Pendugaan biomassa di atas tanah di ekosistem hutan primer dan hutan bekas tebangan yang dilakukan di hutan Dusun Kayu Aro, Jambi oleh Tresnawan, H dan Rosalina, U (2002). Pada penelitian ini didapatkan hasil besarnya biomasa hutan primer adalah  $366,95 \text{ ton/ha}$  dan besarnya biomasa hutan bekas tebangan adalah  $348,14 \text{ ton/ha}$ .
- Penelitian potensi cadangan karbon pernah dilaksanakan Yudhistira (2006) pada lahan pertanian dengan sistem agroforestri Desa Kertayasa, Kabupaten Ciamis, Propinsi Jawa Barat. Rata-rata potensi karbon total dari umur rata-rata tegakan berkisar antara  $27,92-77,76 \text{ tonC/ha}$  dengan luas bidang dasar pada umur rata-rata tegakan berkisar antara  $14,12-27,94 \text{ m}^2/\text{ha}$ .

Hutan alami merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan (SPL) pertanian karena keragaman jenis pepohon yang tinggi dengan tumbuhan bawah dan seresah di permukaan tanah yang banyak. Hutan melepaskan  $\text{CO}_2$  ke udara lewat respirasi dan

dekomposisi (pelapukan) seresah, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus dalam jumlah yang besar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian atau perkebunan atau ladang penggembalaan maka jumlah C tersimpan akan merosot. Berkenaan dengan upaya pengembangan lingkungan bersih, maka jumlah CO<sub>2</sub> di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan CO<sub>2</sub> oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi) CO<sub>2</sub> ke udara serendah mungkin. Jadi, mempertahankan keutuhan hutan alami, menanam pepohonan pada lahan-lahan pertanian dan melindungi lahan gambut sangat penting untuk mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara (Hairiah, K. 2007).

Sebagian besar unsur hara di hutan hujan tropika terikat di dalam karbon tegakan, sehingga jika dilakukan kegiatan penebangan maka ekosistem akan banyak kehilangan unsur hara. Oleh karena itu, besar karbon yang keluar dari hutan harus diimbangi dengan penambahan karbon dalam hutan.

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan pengelolaan hutan alam diperlukan suatu rencana pengelolaan yang baik, cermat dan terarah, agar tercapai hasil yang maksimal dan menguntungkan baik secara ekonomi maupun ekologi.

Dalam kajian ini, pendugaan jumlah total karbon di bagian atas permukaan tanah di hutan hujan tropika dilakukan dengan menggunakan persamaan allometrik yang ada. Diharapkan dengan menggunakan metode ini akan mempersingkat waktu pengambilan data di lapangan, mengurangi biaya, tidak membutuhkan banyak tenaga kerja, serta mengurangi kerusakan pohon.

Hutan hujan tropis Pinang-Pinang di kaki Gunung Gadut merupakan Suaka Alam barisan I yang terdapat di Sumatera Barat. Hutan Pinang-pinang ini tergolong hutan tropik dataran rendah (tropical lowland rain forest) yang terletak pada ketinggian 500-650 mdpl (Ogino, 1984). Berdasarkan kondisi fisik dan bentuknya, hutan bukit Pinang-pinang merupakan hutan alam yang termasuk hutan sekunder. Hal ini ditandai dengan adanya daerah terbuka di beberapa tempat serta ditemukannya jenis tumbuhan pioneer seperti *Macaranga sp* dan *Mallothus sp* (Darmi, 1986).

Hutan pinang-pinang ini berfungsi sebagai kawasan penyangga lingkungan karena letaknya berbatasan langsung dengan hutan rakyat atau parak. Di hutan ini juga telah banyak dilakukan penelitian-penelitian yaitu sejak tahun 1980 yaitu kerjasama para peneliti-peneliti yang berasal dari Universitas Andalas dan para peneliti yang berasal dari berbagai Universitas yang ada di Jepang antara lain Tokyo University, Ehime University dan Kagoshima University. Pada hutan Pinang-pinang ini juga telah dibangun 115 plot permanen dengan ukuran 10m x 10m. Penelitian tersebut berkisar tentang potensi yang ada pada hutan Pinang-pinang tersebut. Baik itu potensi flora ataupun potensi fauna yang terdapat pada hutan tersebut. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Masunaga (1997), terdapat 231 spesies pohon yang sudah teridentifikasi dan 241 lainnya belum teridentifikasi. Walaupun telah banyak dilakukan penelitian di hutan Pinang-pinang, belum ada penelitian tentang potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang. Berdasarkan hal tersebut dan berdasarkan potensi yang terdapat pada hutan Pinang-pinang maka penting untuk melakukan perhitungan potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada wilayah tersebut.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berapakah potensi karbon di atas permukaan yang ada di hutan Pinang-Pinang, Gunung Gadut Sumatera Barat.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui potensi cadangan karbon di atas permukaan yang ada di hutan Pinang-Pinang, Gunung Gadut Sumatera Barat.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Perhitungan potensi karbon hutan hujan tropis ini dapat digunakan oleh Pemerintah Daerah, Lembaga Swadaya Masyarakat, dan kelompok masyarakat sebagai salah satu baseline data dalam menghitung potensi karbon pada daerah konservasi.
2. Memberikan masukan bagi pihak terkait untuk melakukan perbaikan dalam hal pengelolaan lahan hutan agar hutan alami yang telah ada dapat

terjaga dengan baik sehingga fungsi hutan dapat dinikmati secara berkesinambungan oleh masyarakat.

3. Memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya Ilmu Lingkungan.



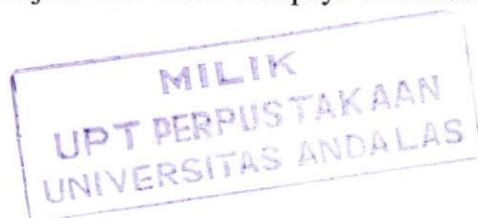
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perubahan Iklim dan Deforestasi Hutan Tropis

Pada prinsipnya unsur-unsur iklim seperti suhu udara dan curah hujan dikendalikan oleh keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Rata-rata jumlah radiasi yang diterima bumi seimbang dengan jumlah yang dipancarkan kembali ke atmosfer setelah digunakan untuk menguapkan air, memanaskan udara dan memanaskan permukaan tanah. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh keberadaan gas-gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), nitrous oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Gas-gas tersebut memiliki kemampuan menyerap radiasi balik atau radiasi gelombang panjang dari permukaan bumi, sehingga suhu atmosfer atau udara bumi meningkat. Karena kondisi ini sama dengan kondisi di dalam rumah kaca maka gas-gas tersebut disebut gas rumah kaca (GRK) dan akibat yang ditimbulkan disebut efek rumah kaca. Tanpa GRK yang memiliki waktu tinggal (life time) yang panjang, suhu bumi diperkirakan mencapai  $34^\circ\text{C}$  lebih dingin dari yang kita alami sekarang.

Masalahnya adalah bahwa konsentrasi GRK saat ini sudah mencapai tingkat yang membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer sebagai akibat kegiatan manusia (anthropogenic) dalam hal konsumsi bahan bakar fosil (BBF) sejak revolusi industri pada pertengahan tahun 1880an dan alih-guna lahan. Walaupun pada dekade terakhir ini emisi  $\text{CH}_4$  mengalami penurunan hingga 22 juta  $\text{Mg th}^{-1}$  dari 37 juta  $\text{Mg th}^{-1}$  pada dekade terdahulu dan emisi  $\text{N}_2\text{O}$  juga menurun sedikit dari 3,9 menjadi 3,8 juta  $\text{Mg th}^{-1}$ , tetapi emisi  $\text{CO}_2$  meningkat lebih dari dua kali lipat dari 1400 juta  $\text{Mg th}^{-1}$  menjadi 2900 juta  $\text{Mg th}^{-1}$  dalam dekade yang sama.

Secara umum adanya akumulasi peningkatan emisi GRK antropogenik meningkatkan konsentrasi GRK (Tabel 1), akibatnya suhu atmosfer bumi sekarang menjadi  $0,5^\circ\text{C}$  lebih panas dibanding suhu pada jaman pra-industri. Dalam jangka panjang suhu bumi akan cenderung semakin panas dari suhu yang seharusnya kita rasakan jika kita tidak berupaya menurunkan dan menstabilkan konsentrasi GRK.



Tabel 1. Karakteristik gas rumah kaca utama

Karakteristik	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Konsentrasi pada pra-industri	290 ppmv	700 ppbv	275 ppbv
Konsentrasi pada 1992	355 ppmv	1714 ppbv	311 ppbv
Konsentrasi pada 1998	360 ppmv	1745 ppbv	314 ppbv
Laju kenaikan per tahun	1,5 ppmv	7 ppbv	0,8 ppbv
Persen kenaikan per tahun	0,4	0,8	0,3
Masa hidup (tahun)	5-200	12-17	114
Kemampuan memperkuat radiasi	1	21	206

Keterangan: part per million by volume ppmv: (Hairiah, K 2007)

Meskipun konsentrasi dan laju pertumbuhan CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O relatif rendah tetapi kemampuan memperkuat radiasi (radiative forcing) gelombang pendek menjadi gelombang panjang (yang bersifat panas) jauh lebih besar dibanding CO<sub>2</sub> yang konsentrasi dan pertumbuhannya lebih besar. Kedua GRK tersebut masing-masing mampu memperkuat radiasi sekitar 20 dan 200 kali kemampuan CO<sub>2</sub>. Hal ini berarti bahwa kenaikan yang sekecil apapun dari kedua GRK tersebut harus tetap dikendalikan. Uap air (H<sub>2</sub>O) sebenarnya juga merupakan GRK yang penting dan pengaruhnya dapat segera dirasakan. Misalnya pada saat udara berawan dan kelembaban tinggi pada saat menjelang turun hujan, udara terasa panas karena radiasi gelombang-panjang tertahan uap air atau mendung yang menggantung di atmosfer. Namun H<sub>2</sub>O tidak diperhitungkan sebagai GRK yang efektif dan tidak dipergunakan dalam prediksi perubahan iklim karena keberadaan atau masa hidup (life time) H<sub>2</sub>O sangat singkat (92 hari). Sementara itu untuk CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O seperti terlihat dalam Tabel 1 cukup panjang.

Sekitar 8 juta sampai 16 juta hektar hutan tropis dirusak setiap tahunnya antara tahun 1980an dan 1990an, perusakan ini melepaskan 0,8 milyar sampai 2,4 milyar ton karbon ke atmosfer. 20% pemanasan global disebabkan oleh deforestasi, hampir sama besarnya dengan emisi yang dihasilkan oleh Amerika Serikat penghasil emisi terbesar di dunia. Terdapat banyak penyebab deforestasi, dan hal-hal tersebut sangat berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Penyebab utama deforestasi meliputi padang rumput untuk peternakan, pertanian industri (kedelai, kelapa sawit), dan pembalakan kayu-kayu tropis untuk keperluan ekspor, yang banyak dilakukan di Amerika Selatan, Asia Tenggara dan Afrika

Tengah. Emisi gas rumah kaca global yang berasal dari bahan bakar fosil negara-negara maju dan berkembang dan deforestasi hutan tropis harus mulai diturunkan pada dekade mendatang apabila kita mengharapkan tingkat pemanasan tetap di bawah 2°C pada tahun 2050 (CAN, 2007).

## **2.2 Dampak Pemanasan Global terhadap Ekosistem**

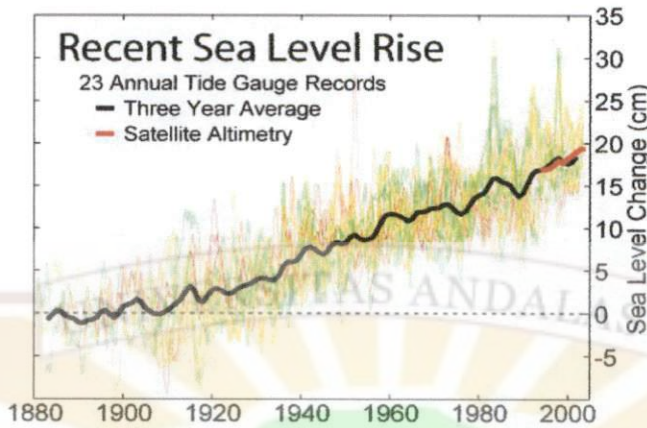
Menurut laporan IPCC tahun 2001, bahwa suhu udara global sejak 1861 telah meningkat 0,6<sup>0</sup> C dan pemanasan tersebut terutama disebabkan oleh aktifitas manusia yang menambah gas-gas rumah kaca ke atmosfer. IPCC memprediksi pada tahun 2100 akan terjadi peningkatan suhu rata-rata global akan meningkat 1,4 – 5,8 <sup>0</sup>C (2,5 – 10,4 <sup>0</sup>F). Dilaporkan pula bahwa suhu bumi akan terus meningkat walaupun konsentrasi GRK di atmosfer tidak bertambah lagi di tahun 2100 karena GRK yang telah dilepaskan sebelumnya sudah cukup besar dan masa tinggalnya (life time) cukup lama bisa sampai seratus tahun. Bila emisi GRK masih terus meningkat, para ahli memprediksi konsentrasi CO<sub>2</sub> akan meningkat hingga 3 kali lipat pada awal abad ke 22 bila dibandingkan dengan kondisi pra-industri (Hairiah, K. 2007).

Dampak dari pemanasan global terhadap lingkungan dan kehidupan dapat dibedakan menurut tingkat kenaikan suhu dan rentang waktu. Bila suhu bumi meningkat hingga 3 <sup>0</sup>C diramalkan sebagian belahan bumi akan tenggelam karena meningkatnya muka air laut akibat melelehnya es di daerah kutub. Perubahan yang lain adalah meningkatnya intensitas kejadian cuaca yang ekstrim serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Perubahan-perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap hasil pertanian, berkurangnya salju di puncak gunung, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis flora dan fauna.

### **2.1.1 Tinggi muka laut**

Peningkatan suhu atmosfer akan diikuti oleh peningkatan suhu di permukaan air laut, sehingga volume air laut meningkat maka tinggi permukaan air laut juga akan meningkat. Pemanasan atmosfer akan mencairkan es di daerah kutub terutama di sekitar pulau Greenland (di sebelah utara Kanada), sehingga akan

meningkatkan volume air laut. Kejadian tersebut menyebabkan tinggi muka air laut di seluruh dunia meningkat antara 10 - 25 cm selama abad ke-20.



Gambar 1. Perubahan tinggi rata-rata muka laut diukur dari daerah dengan lingkungan yang stabil secara geologi.  
([http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan\\_global](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global))

Perubahan tinggi muka laut akan sangat mempengaruhi kehidupan di daerah pantai. Kenaikan 100 cm akan menenggelamkan 6% daerah Belanda, 17,5% daerah Bangladesh dan banyak pulau-pulau. Dengan meningkatnya permukaan air laut, peluang terjadi erosi tebing, pantai, dan bukit pasir juga akan meningkat. Bila tinggi lautan mencapai muara sungai, maka banjir akibat air pasang akan meningkat di daratan. Bahkan dengan sedikit peningkatan tinggi muka laut sudah cukup mempengaruhi ekosistem pantai dan menenggelamkan sebagian dari rawa-rawa pantai. Negara-negara kaya akan menghabiskan dana yang sangat besar untuk melindungi daerah pantainya sedangkan negara-negara miskin mungkin hanya dapat melakukan evakuasi penduduk dari daerah pantai.

### 2.1.2 Mencairnya es di kutub utara

Para ilmuwan juga memperkirakan bahwa selama pemanasan global, daerah bagian Utara dari belahan Bumi Utara (Northern Hemisphere) akan memanas lebih dari daerah-daerah lain di bumi. Akibatnya gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan mengecil sehingga populasi flora dan fauna semakin terbatas. Pada daerah-daerah pegunungan subtropis, bagian yang ditutupi salju akan semakin sedikit serta akan lebih cepat mencair dan musim tanam akan lebih panjang di beberapa area.

### 2.1.3 Jumlah curah hujan

Meningkatnya suhu di atmosfer akan berpengaruh terhadap kelembaban udara. Pada daerah-daerah beriklim hangat akan menjadi lebih lembab karena lebih banyak air yang menguap dari lautan sehingga akan meningkatkan curah hujan rata-rata yaitu sekitar 1 % untuk setiap  $^{\circ}\text{C}$  F pemanasan. Dalam seratus tahun terakhir ini curah hujan di seluruh dunia telah meningkat sebesar 1 %. Intensitas curah hujan telah meningkat akhir-akhir ini bila dibandingkan dengan waktu 1950-1999. Para ahli telah memperkirakan perubahan curah hujan yang akan terjadi di Asia Tenggara (Santoso dan Forner, 2006) bahwa presipitasi di Asia Tenggara akan meningkat 3,6% di tahun 2020-an dan 7,1% di tahun 2050 serta 11,3% di tahun 2080-an. Dengan menggunakan model simulasi (IS92a pakai dan tanpa aerosol) diperkirakan iklim di Asia Tenggara akan menjadi lebih panas dan lebih basah dari pada kondisi yang kita miliki saat ini. Dengan berpeluang besar untuk terjadi banjir dan longsor di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau.

### 2.3 United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC

Perubahan iklim beserta dampak global yang ditimbulkannya sudah terjadi; penanganannya tidak dapat diabaikan lagi. Pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) yang sebagian besar adalah  $\text{CO}_2$ , berasal dari penggunaan bahan bakar fosil pantas mendapat perhatian besar dari masyarakat global. Namun di sisi lain, sekitar 20% emisi  $\text{CO}_2$  dunia disebabkan oleh konversi hutan dan lahan gambut mutlak harus mendapatkan perhatian khusus dalam lingkup mekanisme perubahan iklim.

Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim (*United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) di Rio de Janeiro, Brasil pada tahun 1992 merupakan pondasi awal dalam merumuskan upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Tindakan pertama yang dilakukan terhadap komitmen negara-negara maju sebagaimana diisyaratkan dalam sidang pertama Konferensi Para Pihak (*First Session of the Conference of Parties, CoP1*) yang diadakan di Berlin, Jerman tahun 1995. Para Pihak memutuskan bahwa komitmen Negara-negara maju yang bertujuan untuk

mengembalikan emisi ke tingkat tahun 1990 menjelang tahun 2000, sangat tidak memadai untuk mencapai tujuan jangka panjang konvensi untuk menghindari pengaruh manusia yang membahayakan sisten iklim bumi. Oleh karena itu, para menteri dan para pejabat tinggi lainnya menanggapinya dengan mengadopsi Mandat Berlin (Berlin Mandate) yang antara lain menekankan dimulainya suatu proses yang memungkinkan pengambilnya tindakan pada periode setelah tahun 2000, termasuk penguatan komitmen negara-negara maju melalui adopsi suatu protokol atau instrument legal lainnya. Selain itu CoP1 juga memberikan mandat untuk Para Pihak agar segera meluncurkan serangkaian rencana pembicaraan baru untuk memperjelas komitmen negara-negara maju (Murdiyarto, 2003). UNFCCC mengembangkan beberapa skema untuk mengurangi emisi global GRK.

Mekanisme adaptasi dan mitigasi perubahan iklim kemudian lebih berkembang dengan disepakatinya protokol Kyoto tahun 1997. Protokol Kyoto berisikan 28 artikel kesepakatan antar negara peserta UNFCCC.

Dalam perjalanannya UNFCCC CoP1 ini terus bergulir hingga pada COP 11 UNFCCC bulan Desember 2005, Papua Nugini, Costa Rica dan sekelompok negara-negara yang memiliki hutan tropis (Koalisi Bangsa-Bangsa untuk Hutan Hujan, CfrN) mengajukan sebuah proposal mengenai pengurangan emisi dari deforestasi (RED) di negara-negara berkembang dengan menggunakan pendekatan emisi nasional. Proposal ini disambut baik oleh banyak negara pihak terutama karena adanya fokus baru yang memecahkan berbagai permasalahan dari diskusi 'penghidaran deforestasi' yang ada sebelumnya yang lebih berfokus pada tingkat proyek atau pendekatan sub-nasional. COP merujuk isu tersebut kepada Badan Tambahan untuk Masukan Ilmiah dan Teknis (Subsidiary Body for Scientific and Technical Advice -SBSTA) yang telah menerima banyak usulan dan mengadakan dua lokakarya (FCCC/SBSTA/2006/10 dan FCCC/SBSTA/2007/3). Ketua SBSTA telah mengusulkan rancangan kesimpulan dan menyiapkan rancangan keputusan mengenai RED untuk didiskusikan di COP 13 di Bali on RED to be discussed at COP13 in Bali (FCCC/SBSTA/2007/L.10) (CAN, 2007).

Rekomendasi yang dikeluarkan oleh CoP13 adalah pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan (*Reduce Emissions from Deforestation and*

*forest Degradation*, REDD). Menjaga keanekaragaman hayati dan ekosistem menjadi keuntungan lingkungan bersama yang paling utama dari program REDD. Menjaga spesies-spesies utama, menjaga tingkat populasi yang baik dan melindungi wilayah alam yang unik terutama di daerah tropis dan ekosistem kepulauan. Selain juga menjadi “pelekat” untuk ekosistem sehat, keanekaragaman hayati berfungsi sebagai sumber berbagai produk medis dan industri dan juga dasar mata pencaharian bagi penduduk hutan. Jelas bahwa menjaga keanekaragaman hayati seringkali berkaitan dengan pengurangan deforestasi. Bahkan, keanekaragaman hayati yang tinggi meningkatkan ketahanan hutan dan ekosistem lainnya. Oleh karenanya penjagaan keanekaragaman hayati dapat meningkatkan efek mitigasi jangka panjang dari REDD.

Dalam rangka pelaksanaan program REDD perlu adanya referensi emisi atau disebut juga *base line*. Referensi emisi, yaitu tingkat emisi yang terjadi dari kegiatan deforestasi dan kerusakan hutan apabila tidak ada mekanisme kompensasi diberikan dari tidak dilakukan tindakan konversi dan pencegahan kerusakan hutan tersebut. Jadi referensi emisi merupakan tingkat emisi yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan berapa besar tingkat penurunan emisi yang berhasil dilakukan dari pencegahan kegiatan konversi dan kerusakan hutan yang kemudian akan digunakan untuk menentukan besarnya kompensasi yang akan diberikan (IFCA team, 2007).

Ada beberapa alternatif dalam menyiapkan emisi referensi atau baseline diantaranya adalah dengan cara memproyeksinya ke depan mengikuti pola emisi histories, membuat rata-rata emisi historis dan mengasumsikan bahwa besar emisi ke depan sama dengan kondisi rata-rata historis, membuat model pendugaan emisi ke depan (mempertimbangkan kepadatan populasi, perkembangan kondisi sosial ekonomi dll), dan pendekatan lain ialah dengan menggunakan besar emisi atau stok karbon sebelum atau menjelang kegiatan REDD dilaksanakan.

Sebelum COP-13, Indonesia di bawah koordinasi Departemen Kehutanan (melalui IFCA, *Indonesia Forest Climate Alliens*) telah menetapkan Road Map REDDI yang terbagi ke dalam 3 phase :

- a. Phase Persiapan/Readiness (tahun 2007/sebelum COP-13) untuk menyiapkan perangkat metodologi/ arsitektur dan strategi implementasi

REDDI, komunikasi/ koordinasi/ konsultasi para pihak, termasuk penentuan kriteria untuk pemilihan lokasi pilot activities.

- b. Phase Pilot/transisi (2008-2012) :testing metodologi dan strategi, dan transisi dari non-market (fund-based) ke mekanisme pasar (market mechanism)
- c. Implementasi penuh (dari 2012 atau lebih awal tergantung perkembangan negosiasi dan kesiapan Indonesia) dengan tata cara (rules and procedures) berdasarkan keputusan COP dan ketentuan di Indonesia.

IFCA telah mengidentifikasi sektor-sektor yang dapat mengurangi deforestasi dan degradasi. Sektor tersebut diantaranya adalah Perkebunan sawit, Hutan produksi, Hutan Tanaman Industri, Hutan di lahan gambut dan daerah konservasi.

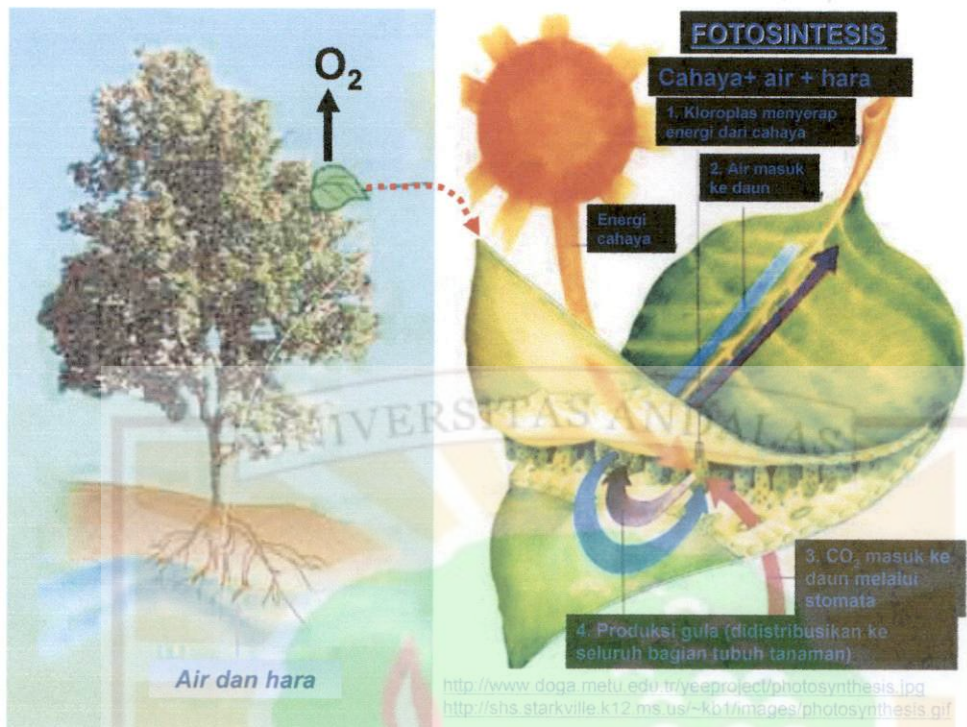
#### **2.4 Pentingnya Mengukur Potensi Karbon**

Konsentrasi GRK di atmosfer meningkat sebagai akibat adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, antara lain adanya pembakaran vegetasi hutan dalam skala luas pada waktu yang bersamaan dan adanya pengeringan lahan gambut. Kegiatan-kegiatan tersebut umumnya dilakukan pada awal alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian. Kebakaran hutan dan lahan serta gangguan lahan lainnya telah menempatkan Indonesia dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO<sub>2</sub> terbesar di dunia. Indonesia berada di bawah Amerika Serikat dan China dengan jumlah emisi yang dihasilkan mencapai dua miliar ton CO<sub>2</sub> per tahunnya atau menyumbang 10% dari emisi CO<sub>2</sub> di dunia (CDM Watch, 2003)

Tingginya peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> disebabkan oleh aktivitas manusia terutama perubahan lahan dan penggunaan bahan bakar fosil untuk transportasi, pembangkit tenaga listrik dan aktivitas industri. Secara akumulatif, penggunaan bahan bakar fosil dan perubahan penggunaan lahan dari hutan ke sistem lainnya memberikan sumbangan sekitar setengah dari emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer yang disebabkan oleh manusia, tetapi dampak yang terjadi saat ini mempunyai rasio 3:1. Pada aktivitas pembakaran bahan bakar fosil berarti karbon yang telah diikat oleh tanaman beberapa waktu yang lalu dikembalikan ke atmosfer. Dalam kegiatan konversi hutan dan perubahan penggunaan lahan berarti

karbon yang telah disimpan dalam bentuk biomasa atau dalam tanah gambut dilepaskan ke atmosfer melalui pembakaran ('tebas dan bakar') atau dekomposisi bahan organik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Cadangan karbon dari suatu bentang lahan juga dapat dipindahkan melalui penebangan kayu, hanya saja kecepatannya dalam melepaskan C ke atmosfer tergantung pada penggunaan kayu tersebut. Diperkirakan bahwa antara tahun 1990-1999 perubahan penggunaan lahan memberikan sumbangan sekitar 1,7 Gt per tahun dari total emisi CO<sub>2</sub> (Watson, 2000).

Hutan alami merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan (SPL) pertanian, dikarenakan keragaman pohonnya yang tinggi, dengan tumbuhan bawah dan seresah di permukaan tanah yang banyak. Tumbuhan memerlukan sinar matahari, gas asam arang (CO<sub>2</sub>) yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Melalui proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh tanaman dan akhirnya ditimbun dalam tubuh tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga dan buah. Proses penimbunan C dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (C-sequestration). Dengan demikian mengukur jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomasa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Sedangkan pengukuran C yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati (nekromasa) secara tidak langsung menggambarkan CO<sub>2</sub> yang tidak dilepaskan ke udara lewat pembakaran.



Gambar 2. Skema pohon sebagai penyerap CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis

Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C (rosot C = C sink) yang jauh lebih besar dari pada tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan seresah yang banyak merupakan gudang penyimpan C tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Hutan juga melepaskan CO<sub>2</sub> ke udara lewat respirasi dan dekomposisi (pelapukan) seresah namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus dalam jumlah yang besar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian atau perkebunan atau ladang penggembalaan maka jumlah C tersimpan akan merosot. Berkenaan dengan upaya pengembangan lingkungan bersih, maka jumlah CO<sub>2</sub> di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan CO<sub>2</sub> oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi) CO<sub>2</sub> ke udara serendah mungkin. Jadi, mempertahankan keutuhan hutan alami, menanam pepohonan pada lahan-lahan pertanian dan melindungi lahan gambut sangat penting untuk mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara. Jumlah

'C tersimpan' dalam setiap penggunaan lahan tanaman, seresah dan tanah, biasanya disebut juga sebagai 'cadangan C' (Hairiah, K. 2007)

Jumlah C tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Penyimpanan C suatu lahan menjadi lebih besar bila kondisi kesuburan tanahnya baik, atau dengan kata lain jumlah C tersimpan di atas tanah (biomasa tanaman) ditentukan oleh besarnya jumlah C tersimpan di dalam tanah (bahan organik tanah, BOT). Untuk itu pengukuran banyaknya C yang ditimbun dalam setiap lahan perlu dilakukan.

### **2.5 Cara Mengukur Potensi Karbon**

Proporsi terbesar cadangan karbon di daratan umumnya terdapat di komponen pepohonan. Untuk mengurangi tindakan perusakan selama pengukuran, biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan alometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang dan tinggi pohon. Persamaan alometrik untuk estimasi biomasa pohon di hutan tropika alam dengan berbagai kondisi iklim dan berbagai jenis hutan telah lama dikembangkan (Brown, 1997), namun untuk pohon-pohon spesifik yang umum dijumpai dalam sistem agroforestri masih belum banyak tersedia. Untuk itu masih diperlukan pengembangan persamaan allometrik baru dengan jalan mengukur diameter batang dan menebang pohon dan menimbanginya.

Pengembangan persamaan ini memang membutuhkan tenaga dan biaya yang tinggi namun bila persamaan telah diperoleh maka persamaan dapat dipakai untuk mengestimasi biomasa jenis pohon yang sama. Sayangnya, masih ada ketidak-pastian bahwa persamaan alometrik untuk pohon hutan yang telah dikembangkan oleh Brown (1997) tidak dapat dipergunakan di lokasi baru, karena estimasi biomasa yang diperoleh dua kali lebih tinggi dari berat sesungguhnya (Ketterings, 2001). Pengembangan banyak persamaan allometrik yang baru tidak akan menyelesaikan masalah ketidak-pastian dalam mengestimasi biomasa pohon kecuali bila tingkat pemahaman kita akan latar belakang persamaan alometrik dan hubungannya dengan bentuk percabangan pohon lebih ditingkatkan. Batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di

permukaan tanah hutan merupakan pool karbon penting yang harus diukur pula agar diperoleh estimasi cadangan karbon yang akurat.

Estimasi biomasa pohon tumbang dapat dilakukan dengan mengukur volume batang. Batang pohon yang berupa silinder, diukur diameter batang dan panjangnya. Untuk memperoleh berat masa kayu, maka volume kayu harus dikoreksi dengan berat jenis kayu. Untuk itu contoh kayu perlu diambil dan ditetapkan berat jenisnya karena banyak kayu pohon mati telah mengalami pelapukan sehingga BJ nya telah berkurang. Bila masih belum terjadi pelapukan maka informasi BJ kayu pohon ini dapat dicari di daftar berat jenis kayu di <http://www.worldagroforestrycentre.org> yang diketahui namanya (nama lokal atau nama ilmiah).

Menurut Hairiah, K (2007) pada pengukuran jumlah C tersimpan di tingkat global ataupun kawasan dibutuhkan beberapa informasi C tersimpan di tingkat lahan (plot), yaitu:

1. Banyaknya C tersimpan (kuantitatif) yang ada saat ini, baik di atas maupun di dalam tanah, yang dapat mewakili salah satu sistem penutupan lahan sebagai bagian dari suatu sistem penggunaan lahan.
2. Banyaknya C tersimpan rata-rata per siklus tanam (time-averaged C stock) dari setiap sistem penggunaan lahan.

Dari kedua macam data pengukuran tersebut, maka dapat dilakukan ekstrapolasi besarnya C tersimpan di tingkat kawasan ataupun global.

Pada ekosistem daratan, C tersimpan dalam 3 komponen pokok yaitu:

- a. Biomasa: masa dari bagian vegetasi yang masih hidup yaitu tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma dan tanaman semusim
- b. Nekromasa: masa dari bagian pohon yang telah mati baik yang masih tegak di lahan (batang atau tunggul pohon), atau telah tumbang/tergeletak di permukaan tanah, tonggak atau ranting dan daun-daun gugur (seresah kasar) yang belum terlapuk.
- c. Bahan organik tanah: sisa makhluk hidup (tanaman, hewan dan manusia) yang telah mengalami pelapukan baik sebagian maupun seluruhnya dan telah menjadi bagian dari tanah. Ukuran partikel biasanya lebih kecil dari 2 mm.

Berdasarkan keberadaannya di alam, ketiga komponen C tersebut dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu:

A. Karbon di atas permukaan tanah, meliputi:

- *Biomasa pohon*. Proporsi terbesar penyimpanan C di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Untuk mengurangi tindakan perusakan selama pengukuran, biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan alometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang.
- *Biomasa tumbuhan bawah*. Tumbuhan bawah meliputi semak belukar yang berdiameter batang < 5 cm, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomasa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (melibatkan perusakan).
- *Nekromasa*. Batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di permukaan tanah, yang merupakan komponen penting dari C dan harus diukur pula agar diperoleh estimasi penyimpanan C yang akurat.
- *Seresah*. Seresah meliputi bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di permukaan tanah.

B. Karbon di dalam tanah, meliputi:

- *Biomasa akar*. Akar mentransfer C 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 (diameter >2 mm), sedangkan pada tanah pertanian lebih didominasi oleh akar-akar halus yang lebih pendek daur hidupnya. Biomasa akar dapat pula diestimasi berdasarkan diameter akar proksimal sama dengan cara untuk mengestimasi biomasa pohon yang didasarkan pada diameter batang.
- *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 dengan tanah, dinamakan bahan organik tanah.

## 2.6 Karakter Hutan Tropika

Hutan hujan tropik merupakan salah satu tipe vegetasi hutan tertua yang telah menutupi banyak lahan yang terletak pada  $10^{\circ}$ LU dan  $10^{\circ}$ LS. Ekosistem hutan hujan tropik terbentuk oleh vegetasi klimaks pada daerah dengan curah hujan 2.000-4.000 mm per tahun, rata-rata temperatur  $25^{\circ}$ C dengan perbedaan temperatur yang kecil sepanjang tahun dan rata-rata kelembaban udara 80%. Arief (1994) mengemukakan bahwa hutan tropis adalah klimaks utama dari hutan-hutan dataran rendah yang mempunyai tiga stratum tajuk, yaitu stratum A, B dan C.

Direktorat Jendral Kehutanan (1976) mengemukakan bahwa tipe ekosistem hutan hujan tropis terdapat di wilayah yang memiliki tipe iklim A dan B (menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson), atau dapat dikatakan bahwa tipe ekosistem tersebut berada pada daerah yang selalu basah, pada daerah yang memiliki jenis tanah Podsol, Latosol, Aluvial dan Regosol dengan drainase yang baik dan terletak jauh dari daerah pantai.

Tegakan hutan hujan tropis didominasi oleh pepohonan yang selalu hijau. Keanekaragaman spesies tumbuhan dan hewan yang ada pada hutan hujan tropis sangat tinggi. Menurut Vickery (1984) jumlah spesies pohon yang ditemukan dalam hutan hujan tropis lebih banyak dibandingkan dengan yang ditemukan pada ekosistem yang lainnya. Misalnya, hutan hujan tropis di Amazon mengandung spesies pohon dan semak sebanyak 240 spesies.

Haeruman (1980) menyatakan bahwa hutan alam tropik yang masih utuh mempunyai jumlah spesies tumbuhan yang sangat banyak. Hutan di Kalimantan mempunyai lebih dari 40.000 spesies tumbuhan dan merupakan hutan yang paling kaya spesiesnya di dunia. Di antara 40.000 spesies tumbuhan tersebut, terdapat lebih dari 4.000 spesies tumbuhan yang termasuk golongan pepohonan besar dan penting. Di dalam setiap hektar hutan tropis seperti ini mengandung sedikitnya 320 pohon yang berdiameter 10 cm. Di samping itu, di hutan tropis Indonesia telah banyak dikenali ratusan spesies rotan, spesies pohon tengkawang, spesies anggrek hutan dan beberapa spesies umbi-umbian sebagai sumber makanan dan obat-obatan.

Tajuk pohon hutan hujan tropis sangat rapat, ditambah lagi adanya tetumbuhan yang memanjat, menggantung dan menempel pada dahan-dahan

pohon, misalnya rotan, anggrek dan paku-pakuan. Hal ini menyebabkan cahaya matahari tidak dapat menembus tajuk hutan hingga ke lantai hutan, sehingga tidak memungkinkan bagi semak untuk berkembang di bawah naungan tajuk pohon kecuali spesies tumbuhan yang telah beradaptasi dengan baik untuk tumbuh di bawah naungan (Arief, 1994).

Itu semua merupakan ciri umum bagi ekosistem hutan hujan tropis. Selain ciri umum yang telah dikemukakan di atas, masih ada ciri yang dimiliki ekosistem hutan hujan tropis, yaitu kecepatan daur ulang sangat tinggi, sehingga semua komponen vegetasi hutan tidak mungkin kekurangan unsur hara (Vickery, 1984). Jadi, faktor pembatas di hutan hujan tropis adalah cahaya dan itupun hanya berlaku bagi tetumbuhan yang terletak pada lapisan bawah. Dengan demikian, herba dan semak yang ada dalam hutan adalah spesies-spesies yang telah beradaptasi secara baik untuk tumbuh di bawah naungan.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Juni 2009. Penelitian dilaksanakan di hutan hujan tropis Pinang-pinang, Gunung Gadut, Propinsi Sumatera Barat

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat ukur yang digunakan di lapangan dalam penelitian ini adalah altimeter, pita keliling, sabit, patok, karung, DBH meter, alat tulis, tali rafia, plastik ukuran 2 kg, kertas label, tongkat kayu berukuran 1,3 m dan kamera. Alat-alat yang dipakai di laboratorium ialah *oven*, kertas koran dan timbangan elektronik..

#### 3.3 Metoda

##### 3.3.1 Metoda Pengumpulan Data Primer

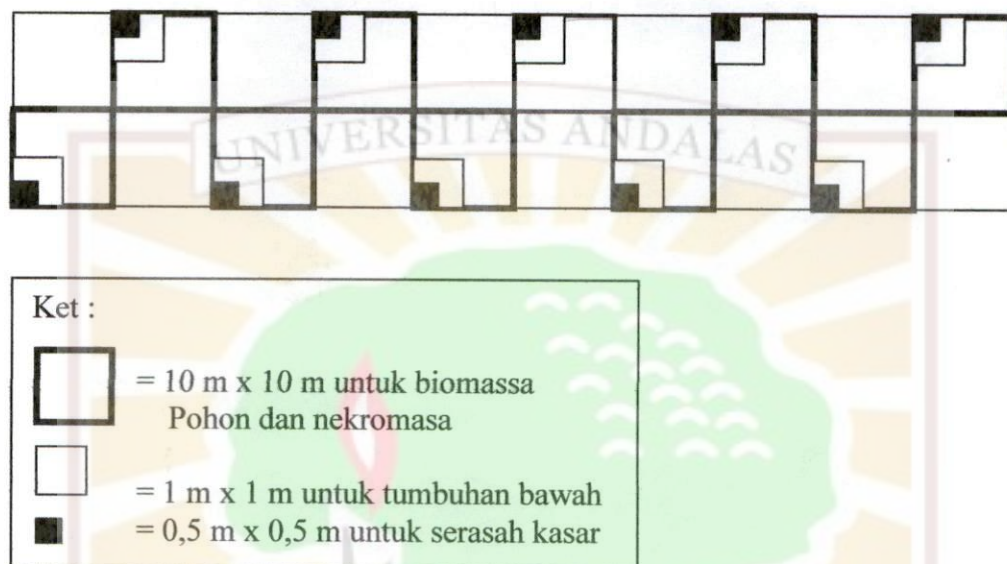
Data primer meliputi data hasil pengukuran tegakan hutan alam yaitu pohon, pohon rebah (nekromassa), serasah kasar, dan tumbuhan bawah.

##### 3.3.1.1 Penentuan Lokasi

Pengumpulan data primer dilakukan di atas plot permanen. Akan tetapi tidak semua plot yang diukur kandungan karbonnya. Penentuan plot mana yang akan diambil dilakukan secara purposif berdasarkan kelerengan. Hal ini dilakukan selain untuk penyebaran pengambilan data juga untuk menghindari petak ukur berada dalam areal yang vegetasinya terlalu padat atau terlalu sedikit. Selain itu juga untuk melihat tingkat kandungan karbon pada kelerengan yang berbeda. Plot yang akan diambil adalah plot yang berada pada kelerengan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  dan  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ .

Pada masing masing tingkat kelerengan ini, dibuat petak ukur besar dengan ukuran 20m x 100m. Petak ukur ini tidak dibuat lagi akan tetapi hanya menggabungkan 20 plot yang telah ada dengan masing. Petak ukur ini dibagi bagian menjadi 2 bagian sehingga terdapat 10 plot pada bagian kanan dan 10 plot pada bagian kiri. Kemudian dari 10 plot pada bagian kanan diambil 5 plot dengan cara selang seling, demikian pula untuk perlakuan 10 plot pada bagian sebelah

kiri. Sehingga plot yang diukur adalah sebanyak 10 plot pada masing-masing petak ukur. Di dalam masing-masing plot dibuat sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk tumbuhan bawah dan 0,5 m x 0,5 m untuk serasah kasar pada setiap awal plot. Gambar petak ukur yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3: Plot pengukuran Biomassa dan nekromassa

### 3.3.1.2 Metoda Pengukuran Karbon

Pengukuran karbon dilakukan pada pohon atau tegakan, pohon rebah (nekromassa), tumbuhan bawah dan serasah kasar. Nilai potensi cadangan karbon ditetapkan 50% dari nilai biomassa (Brown, 1997). Untuk pengukuran pohon atau tegakan dilakukan dengan mencatat nama pohon dan mengukur diameter batang setinggi dada (dbh = diameter at breast height = 1,3 m dari permukaan tanah). Cara pengukuran dbh ini terdapat pada Lampiran 5. Pengukuran diameter tegakan atau pohon dilakukan pada tegakan atau pohon dengan diameter lebih besar dari 5 cm. Untuk tegakan atau pohon dengan dbh lebih kecil dari 5 cm diklasifikasikan sebagai tumbuhan bawah. Untuk nilai berat jenis dari tegakan atau pohon diambil dari situs icraf <http://www.worldagroforestrycentre.org>. Pada situs ini terdapat berbagai berbagai berat jenis spesies tanaman.

Pengukuran juga dilakukan pada pohon rebah (nekromassa), serasah (serasah kasar) dan tumbuhan bawah. Pengukuran pohon rebah (nekromasa)

dilakukan dengan mengukur diameter dan tinggi batang yang mati tersebut. Selain itu dilakukan juga pengukuran berat jenis dari nekromasa tersebut. Caranya adalah dengan mengambil bagian dari nekromasa. Lalu diukur panjang, diameter dan timbang berat basahanya kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya.

Untuk tumbuhan bawah pengukuran dilakukan dengan mengumpulkan semua tumbuhan bawah yang ada pada sub plot  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  dan menimbang berat basahanya. Selanjutnya tumbuhan bawah tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven di laboratorium pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam.

Hal yang sama juga dilakukan pada pengukuran serasah kasar. Semua serasah kasar yang ada pada sub plot  $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$  dikumpulkan untuk ditimbang berat basahanya. Kemudian serasah kasar tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam.

### **3.3.2 Metoda Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder yang diperoleh antara lain data monografi hutan Pinangpinang, peta lokasi penelitian, data kependudukan dan pustaka/literatur lainnya mengenai data jenis-jenis pohon hutan alam dan data berat jenis spesies tanaman yang ada situs icraf yaitu <http://www.worldagroforestrycentre.org>. Data-data tersebut diperoleh dari beberapa instansi terkait seperti Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), Dinas Kehutanan, kantor Lurah Limau Manis Selatan dan lain-lain.

### **3.4 Analisis Data**

Karbon di atas permukaan tanah dibedakan menjadi 2 macam yaitu karbon biomassa hidup (pohon hidup tumbuhan bawah) dan karbon biomassa mati (nekromasa dan serasah)

Tahapan analisis data yang dilakukan adalah : (1) menghitung Luas Bidang Dasar (LBDs) tegakan, (2) menghitung biomassa tegakan, (3) menghitung karbon tegakan pada setiap plot dan total dan (4) menghitung indeks biodiversitas

Rumus yang digunakan dalam setiap tahapan pengolahan data disajikan dalam table di bawah ini:

Tabel 2. Rumus-rumus pengolahan data

Persamaan	Rumus	Keterangan
Luas Bidang Dasar (LBDs)	$LBDs_e = \frac{\pi \times D_e^2}{40}$	LBDs <sub>e</sub> = Luas Bidang Dasar (m <sup>2</sup> ) π = 3,14 D <sub>e</sub> = Diameter pohon (cm)
Biomassa setiap jenis pohon bercabang yang belum tersedia persamaan alometriknya	$Y_s = 0,11 \times \rho_e \times D_e^{2+c}$	Y <sub>s</sub> = Biomassa tegakan (tonC/ha) ρ <sub>e</sub> = Berat jenis pohon (gr/cm <sup>3</sup> ) D <sub>e</sub> = Diameter pohon (cm) c = Konstanta = 0,62
Biomassa jenis pohon bercabang yang tersedia persamaan alometriknya	$Y_s = a \times D_e^b$	Y <sub>s</sub> = Biomassa tegakan (tonC/ha) D <sub>e</sub> = Diameter pohon (cm) a, b = konstanta
Karbon tegakan keseluruhan	$C_s = 0,5 \times Y_s$	C <sub>s</sub> = Karbon tegakan keseluruhan (tonC/ha) Y <sub>s</sub> = Biomassa tegakan (tonC/ha)
Kadar air tumbuhan bawah dan serasah kasar	$KA = \left( \frac{BB_c - BK_c}{BK_c} \right) \times 100\%$	KA = Kadar air (%) BB <sub>c</sub> = Berat basah contoh (kg) BK <sub>c</sub> = Berat kering contoh (kg)
Berat kering (biomassa) tumbuhan	$BK = \frac{BB}{1 + KA}$	BK (Y <sub>g</sub> = Y <sub>i</sub> ) = Berat kering (kg) BB = Berat basah (kg)

bawah dan serasah kasar		KA = Kadar air (%)
Jumlah total LBDs tegakan (m <sup>2</sup> )	$LBDs_{tots} = \Sigma LBDs_s$	LBDs <sub>tots</sub> = Jumlah total Luas Bidang Dasar tegakan (m <sup>2</sup> ) LBDs <sub>s</sub> = Luas Bidang Dasar tegakan (m <sup>2</sup> )
Jumlah total biomassa tegakan (ton/ha)	$Y_{tots} = \Sigma Y_s + \Sigma Y_g$	Y <sub>tots</sub> = Biomassa total tegakan (tonC/ha) Y <sub>s</sub> = Biomassa tegakan (tonC/ha) Y <sub>g</sub> = Biomassa tumbuhan bawah (tonC/ha)
Jumlah total karbon tegakan keseluruhan (ton/ha)	$C_{tots} = \Sigma C_s$	C <sub>tots</sub> = Karbon total tegakan keseluruhan (tonC/ha) C <sub>s</sub> = Karbon tegakan keseluruhan (tonC/ha)
Jumlah total LBDs non tegakan (m <sup>2</sup> )	$LBDs_{totns} = \Sigma LBDs_{ns}$	LBDs <sub>totns</sub> = Jumlah total Luas Bidang Dasar non tegakan (m <sup>2</sup> ) LBDs = Luas Bidang Dasar non tegakan (m <sup>2</sup> )
Biomassa nekromassa (kg/pohon)	$Y_n = LBDs_n \times h_{tot\ n} \times \rho_n$	Y <sub>n</sub> = Biomassa nekromassa (tonC/ha) LBDs <sub>n</sub> = Luas Bidang Dasar nekromassa (m <sup>2</sup> ) h <sub>tot\ n</sub> = Panjang total nekromassa (m) ρ <sub>n</sub> = Berat jenis nekromassa (kg/m <sup>3</sup> )
Jumlah total biomassa non	$Y_{totns} = \Sigma Y_n + \Sigma Y_l$	Y <sub>totns</sub> = Biomassa total non tegakan (tonC/ha)

tegakan (ton/ha)		$Y_n = \text{Biomassa nekromassa (tonC/ha)}$ $Y_1 = \text{Biomassa serasah kasar (tonC/ha)}$
Karbon nekromassa (kg/pohon)	$C_n = 0,5 \times Y_n$	$C_n = \text{Karbon nekromassa (tonC/ha)}$ $Y_n = \text{Biomassa nekromassa (tonC/ha)}$
Jumlah total karbon non tegakan (ton/ha)	$C_{\text{totns}} = \sum Y_1 + \sum C_n$	$C_{\text{totns}} = \text{Karbon total non tegakan (tonC/ha)}$ $BK (Y_g = Y_1) = \text{Berat kering (kg)}$ $C_n = \text{Karbon nekromassa (tonC/ha)}$
Kerapatan (K) (Pohon/ha)	$K = \frac{J_i}{L}$	$K = \text{Kerapatan (pohon/ha)}$ $J_i = \text{Jumlah individu jenis ke-i (pohon)}$ $L = \text{Luas plot (ha)}$
Kerapatan Relatif	$KR = \frac{K}{\sum K} \times 100 \%$	$KR = \text{Kerapatan Relatif}$ $K = \text{Kerapatan (Pohon/ha)}$
Frekuensi	$F = \frac{\text{Jumlah spesies}}{\text{Jml semua titik pengukuran}}$	
Frekuensi Relatif	$FR = \frac{F}{\sum F} \times 100 \%$	$F = \text{Frekuensi}$
Dominansi	$D = \frac{\text{Lbds spesies ke - i}}{L} \times 100\%$	$Lbds = \text{Luas bidang dasar (m}^2\text{)}$ $L = \text{luas plot (ha)}$
Dominansi Relatif	$DR = \frac{D}{\sum D} \times 100\%$	$D = \text{Dominansi}$
Indeks nilai	$ni = KR + FR + DR$	$KR = \text{Kerapatan relatif}$

penting (ni)		FR = Frekuensi relatif DR = Dominansi relatif
Indeks keanekaragaman (H)	$H = - \sum \{(n.i/N) \ln(n.i/N)\}$	H = Indeks keragaman n.i = Indeks nilai penting N = Total indeks nilai penting

Dalam menghitung biomassa jenis pohon bercabang yang tersedia persamaan alometriknya ( $Y_s = a \times D_e^b$ ), diperlukan nilai konstanta dari setiap jenis pohon. Beberapa nilai konstanta untuk penghitungan biomassa dengan rumus alometrik yang sudah diketahui disajikan dalam Lampiran 1. Sedangkan dalam menghitung nilai biomassa tunggal dan nekromassa diperlukan nilai berat jenisnya. Beberapa nilai berat jenis untuk penghitungan biomassa nekromassa yang sudah diketahui disajikan dalam Lampiran 2.



## IV. GAMBARAN LOKASI PENELITIAN

### 4.1 Kondisi umum lokasi penelitian

Hutan Pinang-pinang, Gunung Gadut Sumatera Barat merupakan daerah perbukitan yang terletak 16 Km sebelah utara kota Padang dan berada di Kelurahan Limau Manis Selatan Kodya Padang. Sebelah Utara bukit ini dibatasi dengan bukit Kambut dan di sebelah Timur dibatasi oleh bukit Gambir.

Secara umum Kelurahan Limau Manis Selatan ini memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut : sebelah Utara Kelurahan ini berbatasan dengan Kelurahan Koto Luar, sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Indarung, sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Bandar Buat dan sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Solok. Kelurahan ini memiliki RT sebanyak 25 buah dan Hutan Pinang pinang termasuk ke dalam wilayah RT 22.

Jumlah penduduk secara keseluruhan adalah sebanyak 9165 jiwa dengan jumlah penduduk pria sebanyak 3951 jiwa dan penduduk wanita sebanyak 5214 jiwa. Tingkat pendidikan penduduk dan mata pencaharian penduduk pada Kelurahan Limau Manis Selatan dapat dilihat dari Tabel 3 dan Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 3. Tingkat Pendidikan Penduduk pada Kelurahan Limau Manis Selatan

No.	Tingkat Pendidikan	Jumlah
1.	Taman Kanak-kanak (TK)	150
2.	Sekolah Dasar (SD)	1108
3.	Sekolah Menengah Pertama (SMP)	1056
4.	Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA)	2600
5.	D1/D3	3616
6.	S1/S2/S3	650

Tabel 4. Mata Pencaharian Penduduk pada Kelurahan Limau Manis Selatan

No.	Mata Pencaharian	Jumlah
1.	PNS	3150
2.	TNI/ABRI	10
3.	POLRI	10

4.	Wiraswasta	1415
5.	Swasta	2035
6.	Buruh	1200
7.	Tani	600

Pada kedua tabel di atas dapat terlihat kondisi penduduk dari Kelurahan Limau Manis Selatan, Kelurahan dimana lokasi hutan Pinang-pinang berada. Tingkat pendidikan penduduk pada Kelurahan ini yang paling banyak adalah pada tingkat D1/D3 yaitu sebanyak 3616 dan diikuti oleh tamatan SLTA yaitu sebanyak 2600 jiwa. Sedangkan untuk mata pencaharian penduduk lebih di dominasi oleh PNS dan karyawan swasta. Hal ini disebabkan karena pada Kelurahan ini terdapat perumahan dosen dan berdekatan dengan PT. Semen Padang. Penduduk pada kelurahan ini lebih banyak ditinggali oleh pendatang yang merantau pada daerah ini.

Untuk RT 22 pada Kelurahan Limau Manis Selatan agak berbeda RT-RT lain yang ada di Kelurahan Limau Manis Selatan. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan lokasi RT yang berdekatan dengan hutan Pinang-pinang. Hal ini dapat terlihat pada Tabel 5. Dengan jumlah penduduk yang relatif kecil yaitu sekitar 285 jiwa, pada umumnya masyarakat yang ada di RT 22 ini mempunyai mata pencaharian bertani. Penduduk yang menghuni daerah ini pada umumnya adalah masyarakat asli daerah ini yang telah menghuni daerah ini selama puluhan tahun. Umumnya penduduk ini memiliki lahan untuk pertanian.

Tabel 5. Mata Pencaharian Penduduk di RT 22, Kelurahan Limau Manis Selatan

No.	Mata Pencaharian	Jumlah
1.	PNS	10
2.	TNI/ABRI	-
3.	Tani	105
4.	Wiraswasta	22
5.	Swasta	-
6.	Buruh	10

Pertumbuhan penduduk baik itu dari penduduk asli maupun oleh pendatang maka lahan yang dimiliki oleh penduduk asli ini semakin lama semakin berkurang. Hal ini mengakibatkan lahan-lahan pertanian ini yang disebut juga ladang semakin lama semakin berkurang. Untuk memenuhi kebutuhan pertanian ini, penduduk daerah ini membuat ladang sampai di daerah perbukitan. Sehingga kondisi ladang penduduk ini berbatasan langsung dengan hutan Pinang-pinang.

Dengan ladang yang berbatasan langsung dengan hutan Pinang-pinang ini maka daerah menuju hutan Pinang-pinang menjadi terbuka. Hutan Pinang-pinang pada saat ini sudah mulai dimasuki oleh para peladang ini. Hal ini terlihat dengan ditemukannya penebangan pohon dengan menggunakan mesin, walaupun ini hanya di pinggir hutan Pinang-pinang dan berada di luar plot permanen yang telah ada sebelumnya.

#### **4.2 Hutan Pinang-pinang**

Hutan Pinang-pinang tergolong hutan tropik dataran rendah (tropical lowland rain forest) yang terletak pada ketinggian 500-650 mdpl (Ogino, 1984). Berdasarkan kondisi fisik dan bentuknya, hutan bukit Pinang-pinang merupakan hutan alam yang termasuk hutan sekunder. Hal ini ditandai dengan adanya daerah terbuka di beberapa tempat serta ditemukannya jenis tumbuhan pioneer seperti *Macaranga sp* dan *Mallothus sp* (Darmi, 1986). Suhu pada siang hari di bukit Pinang-pinang berkisar antara  $21^{\circ}\text{C}$ - $26^{\circ}\text{C}$ , sedangkan kelembaban udara relative antara 72%-88%. Suhu pada malam hari berkisar antara  $18^{\circ}\text{C}$ - $23^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban relatifnya antara 86%-98%.

Saat ini, keberadaan hutan Pinang-pinang belum begitu banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia khususnya Sumatera Barat, walaupun di hutan Pinang-pinang ini sering dilakukan penelitian-penelitian. Hutan-Pinang-pinang ini termasuk dalam wilayah Suaka Alam barisan I yang terdapat di Sumatera Barat. Karena potensi wilayah hutan Pinang-pinang ini maka banyak para peneliti yang tertarik melakukan penelitian di hutan Pinang-pinang ini. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan diantaranya dilakukan oleh peneliti-peneliti dari Universitas Andalas dan peneliti-peneliti yang berasal dari berbagai Universitas di Jepang. Pada tahun 1984 telah dibuat suatu plot permanen dengan ukuran 10 m x 10 m

sebanyak 115 plot. Penelitian tersebut berkisar tentang potensi yang ada pada hutan Pinang-pinang tersebut. Baik itu potensi flora ataupun potensi fauna yang terdapat pada hutan tersebut.

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan data tentang potensi keanekaragaman yang ada di hutan Pinang-pinang ini memiliki keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Di hutan Pinang-pinang ini terdapat 231 spesies tumbuhan yang sudah teridentifikasi dan 241 lainnya belum teridentifikasi (Masunaga, 1997). Di samping masih banyak potensi yang dimiliki oleh hutan Pinang-pinang.



## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah

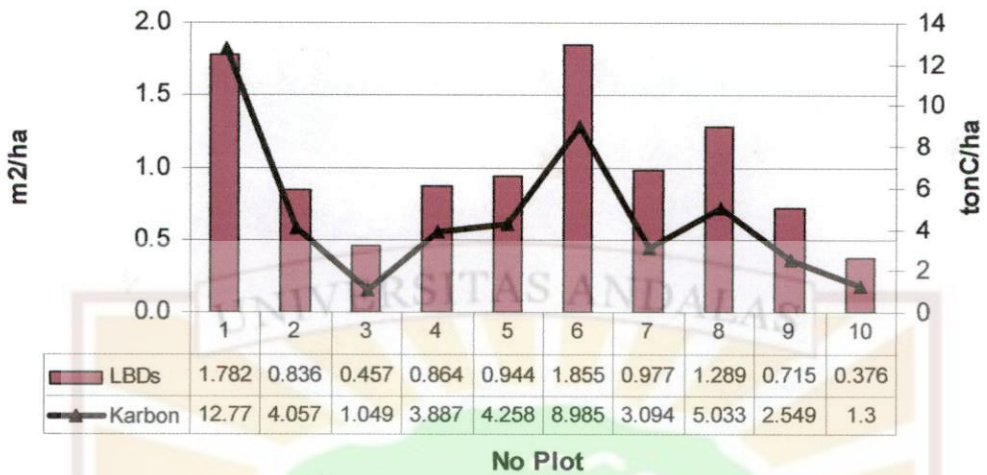
#### 5.1.1 Sebaran Cadangan Karbon Total

Pengukuran potensi cadangan karbon pada penelitian ini hanya dilakukan pada cadangan karbon di atas permukaan tanah saja. Hal ini dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian. Pengukuran potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah yang telah dilakukan meliputi cadangan karbon pada pohon atau tegakan, tumbuhan bawah, serasah kasar dan nekromassa. Nilai potensi cadangan karbon ditetapkan 50% dari nilai biomassa. Selain pengukuran potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah, juga dilakukan pengukuran luas bidang dasar. Pengukuran ini didapatkan dari pengukuran seluruh tegakan yang berdiameter lebih besar atau sama dengan 5 cm. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tutupan lahan. Dari penelitian yang telah dilakukan ini maka didapatkan nilai potensi cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang adalah 165,31 tonC/ha dengan luas bidang dasar (LBDs) tegakan 29,2 m<sup>2</sup>/ha.



Gambar 4. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 1

### Petak Ukur 2



Gambar 5. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 2

### Petak Ukur 3



Gambar 6. Rata-rata cadangan karbon per luas bidang dasar tegakan pada petak ukur 3.

Dari gambar ketiga di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata karbon total masih berada dalam cakupan nilai luas bidang dasar tegakan. Jika dilihat dari tren perubahan grafik maka didapatkan pola yang tidak teratur. Tetapi ada kecenderungan nilai rata-rata karbon selalu mengikuti nilai luas bidang dasar. Hal

ini berarti makin luas bidang dasar suatu lahan maka makin besar pula nilai cadangan karbon yang ada pada daerah tersebut.

Gambar 4 merupakan gambaran dari petak ukur I. Petak ukur ini berada pada kelerengan ekstrim yaitu  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ . Nilai cadangan karbon ini petak ukur ini adalah sekitar 43,17 tonC/ha dengan luas bidang dasar  $8,85 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Nilai cadangan karbon ini merupakan nilai yang terendah jika dibandingkan dengan cadangan karbon yang ada pada petak ukur lainnya. Walaupun berada pada kelerengan yang ekstrim, kerapatan tegakan yang ada pada petak ukur ini paling tinggi dibandingkan dengan petak ukur yang lainnya. Nilai kerapatan pada petak ukur ini adalah 580 pohon/ha. Kerapatan ini menunjukkan jumlah tegakan yang ada pada petak ukur ini. Walaupun kerapatan yang ada pada petak ukur ini paling tinggi dibandingkan dengan petak ukur lainnya tetapi pada petak ukur ini diameter tegakan banyak yang berukuran dibawah 30 cm. Tegakan yang berdiameter di atas 30 cm hanya sekitar 20 % saja. Pada umumnya tegakan yang berdiameter di atas 30 cm ini terdapat pada plot 4. Akibat dari penyimpangan ini maka pada plot 4, luas bidang dasar (Lbds) tegakan dan nilai potensi cadangan karbon pada plot ini cukup tinggi.

Selain itu jumlah serasah yang ada pada petak ukur ini jumlahnya lebih sedikit dari pada yang ada pada petak ukur lain. Hal ini kemungkinan juga disebabkan oleh kelerengan yang cukup ekstrim sehingga serasah yang ada pada petak ukur inipun jumlahnya lebih sedikit dari pada yang ada pada petak ukur lainnya.

Gambar 5 merupakan petak ukur 2 dengan kondisi kelerengan sekitar  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . Potensi cadangan karbon pada petak ukur ini adalah sekitar 46,98 tonC/ha dengan luas bidang dasar  $10,1 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Pada petak ukur ini sebaran tegakan dan diameter tegakan hampir merata pada tiap plot sehingga perbedaan rata-rata kandungan karbon pada tiap plot tidak terlalu mencolok. Kerapatan yang ada pada petak ukur ini adalah 570 pohon/ha dan banyaknya pohon yang berdiameter di atas 30 meter adalah 25%. Cadangan karbon tertinggi terdapat pada plot 1 dan plot 6 karena pada masing-masing plot ini terdapat cukup banyak tegakan yang memiliki diameter diatas 30 cm.

Pada petak ukur 3 yang terlihat pada Gambar 6, memiliki kondisi kelerengan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  merupakan petak ukur yang memiliki kandungan karbon tertinggi yaitu sekitar 73,89 tonC/ha dengan luas bidang dasar (LBDs) 10.27 m<sup>2</sup>/ha. Kondisi lahan pada petak ukur yang cenderung datar menyebabkan kerapatan tegakan cukup tinggi. Kerapatan yang ada pada petak ukur ini adalah sekitar 510 pohon/ha dan memiliki banyak tegakan yang berdiameter diatas 30 cm yaitu sekitar 33%. Kerapatan tegakan yang cukup tinggi inilah yang menyebabkan nilai potensi cadangan karbon pada petak ukur ini cukup tinggi.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari ketiga petak ukur di atas dapat diketahui bahwa tingkat kelerengan suatu lahan mempengaruhi jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut. Hal ini dapat terlihat pada jumlah cadangan karbon yang terdapat pada masing-masing petak ukur. Petak ukur I dengan kelerengan ekstrim yaitu kelerengan  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$  memiliki jumlah cadangan karbon sekitar 43,17 tonC/ha, petak ukur 2 dengan kelerengan  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  memiliki jumlah cadangan karbon 46,98 tonC/ha dan petak ukur 3 dengan kelerengan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  memiliki jumlah cadangan karbon sekitar 73,89 tonC/ha. Dari hal ini dapat diketahui bahwa makin ekstrim kelerengan suatu lahan maka makin sedikit jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut. Sebaliknya semakin datar kondisi suatu lahan maka semakin banyak jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut.

Walaupun demikian, ada hal-hal yang menyebabkan suatu lahan yang memiliki kelerengan ekstrim memiliki cadangan karbon yang tinggi. Tingginya kerapatan tegakan atau pohon yang ada pada suatu lahan menyebabkan jumlah cadangan karbon yang ada pada daerah tersebut juga tinggi. Hal ini dapat terlihat pada petak ukur I, tingginya kerapatan tegakan atau pohon pada petak ukur ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi kelerengan yang ekstrim sehingga gangguan manusia terhadap tegakan atau pohon juga sedikit. Akibatnya kerapatan tegakan atau pohon yang memiliki kerapatan yang cukup tinggi yaitu 580 pohon/ha.

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat juga diketahui bahwa luas bidang dasar dan nilai potensi cadangan karbon sangat dipengaruhi oleh besar atau kecilnya diameter dari pohon atau tegakan. Makin besar diameter

dari suatu tegakan maka makin besar luas bidang dasar yang ditimbulkan oleh pohon atau tegakan tersebut. Dan makin besar pula cadangan karbon pula yang terdapat pada pohon atau tegakan tersebut. Demikian sebaliknya makin kecil diameter suatu pohon atau tegakan maka makin kecil luas bidang dasar (LBDs) yang ditimbulkan oleh pohon atau tegakan tersebut. Dan potensi cadangan karbon yang terdapat pada pohon atau tegakan tersebut makin kecil pula.

Besar atau kecilnya nilai potensi cadangan karbon juga dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai dari berat jenis ( $\rho$ ) dari pohon atau tegakan tersebut. Makin besar berat jenis dari suatu pohon atau tegakan, maka makin besar potensi cadangan karbon yang ada pada pohon atau tegakan. Sebaliknya makin kecil berat jenis dari pohon dan tegakan maka makin kecil pula potensi cadangan karbon yang ada pada pohon atau tegakan tersebut. Nilai berat jenis ini di dapatkan dari website icraf : <http://www.worldagroforestrycentre.org>.

Selain itu ada juga hubungan antara kerapatan tegakan dengan kandungan cadangan karbon yang ada pada suatu areal. Dari hasil korelasi, didapatkan nilai  $r$  adalah 0,506334. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan nyata antara kerapatan tegakan dengan cadangan karbon yang ada di suatu areal.

Berdasarkan paparan di atas maka dapat dilihat bahwa adanya hubungan antara luas bidang dasar dengan nilai cadangan karbon. Hubungannya adalah luas bidang dasar (LBDs) dengan nilai cadangan karbon adalah sama-sama dipengaruhi oleh besar kecilnya diameter pohon atau tegakan. Sedangkan perbedaannya adalah luas bidang dasar hanya dipengaruhi oleh besar kecilnya diameter pohon atau tegakan sedangkan nilai cadangan karbon dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu yang mempengaruhi nilai cadangan karbon ialah biomassa ( $Y$ ) tegakan. Karena nilai karbon merupakan hasil konversi dari biomassa masing-masing tegakan maka persamaan biomassa dihitung melalui nilai variabel yang diambil dari masing-masing persamaan allometrik yang telah diketahui. Jika persamaan allometriknya belum diketahui maka berat jenis ( $\rho$ ) dari masing-masing tegakan harus diketahui terlebih dahulu, selanjutnya baru dapat dipakai persamaan allometrik yang telah dibentuk oleh Ketterings (2001) ( $Y = 0,11\rho D^{2+c}$ ).

Selain hal diatas yang dapat mempengaruhi besar kecilnya nilai cadangan karbon suatu lahan adalah kerapatan pohon atau tegakan yang ada pada daerah tersebut. Makin rapat pohon atau tegakan yang ada pada suatu lahan maka makin besar nilai potensi cadangan karbon yang ada pada lahan itu. Sedangkan makin jarang pohon atau tegakan maka makin kecil nilai potensi cadangan karbon pada lahan tersebut.

### 5.1.2 Sebaran Cadangan Karbon Menurut Sumbernya

Kandungan karbon utama di hutan adalah pada biomassa bahan hidup, biomassa bahan mati, tanah dan produk kayu. Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada pengukuran karbon di atas permukaan tanah saja terhadap biomassa bahan hidup dan biomassa bahan mati. Sedangkan pengukuran karbon di bawah permukaan tanah tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya. Biomassa bahan hidup terdiri dari tegakan dan tumbuhan bawah sedangkan biomassa bahan mati terdiri dari serasah dan nekromassa.

Estimasi potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada hutan Pinang-pinang adalah sekitar 165.31 tonC/ha. Cadangan karbon ini terdiri dari karbon pohon, tumbuhan bawah, nekromassa dan serasah kasar. Rincian kandungan karbon pada masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

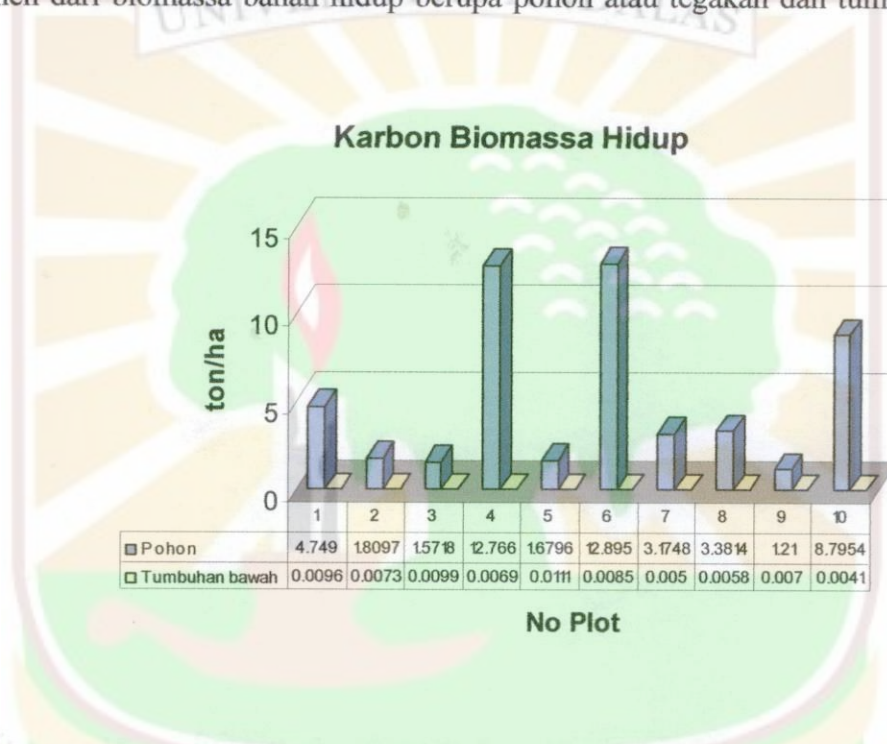
Tabel 6. Rata-rata cadangan karbon menurut sumbernya

No Plot	Pohon	Tumbuhan Bawah	Serasah Kasar	Nekro massa	Karbon Biomass Hidup	Karbon Biomass Mati	Biomass Hidup (%)	Biomass mati (%)
1	41.13	0.07	1.97	0.00	41.32	1.97	95.45	4.55
2	43.51	0.10	3.38	0.00	43.61	3.38	92.82	7.18
3	72.61	0.05	2.49	0.00	71.40	2.49	96.63	3.37

Pertimbangan dalam mengkategorikan antara karbon biomassa hidup dengan karbon biomassa mati adalah untuk mengetahui besarnya presentase masing-masing komponen. Selain itu juga untuk mengetahui keefektifan dalam monitoring atau pengawasan penyerapan karbon selanjutnya. Jika dilihat data dari Tabel 3, terlihat bahwa biomassa bahan hidup memiliki potensi rata-rata karbon

total yang lebih besar daripada biomassa bahan mati. Potensi rata-rata karbon total pada biomassa bahan hidup memiliki nilai sekitar 157,48 tonC/ha, sementara potensi rata-rata karbon total pada biomassa bahan mati mempunyai nilai sebesar 7,83 tonC/ha. Dengan kata lain biomassa hidup merupakan penyumbang karbon terbesar yaitu sekitar 95% sedangkan karbon biomassa mati hanya sekitar 5% saja.

Pada Gambar 7 bawah ini akan diuraikan dan dijelaskan masing-masing komponen dari biomassa bahan hidup berupa pohon atau tegakan dan tumbuhan bawah.



Gambar 7. Potensi Cadangan Karbon biomassa hidup

Pengukuran pohon atau tegakan pada penelitian ini dilakukan pada berbagai jenis tanaman hutan dengan diameter sama atau diatas 5 cm. Sedangkan untuk pengukuran tumbuhan bawah dilakukan pada jenis tanaman hutan dengan diameter lebih kecil dari pada 5 cm.

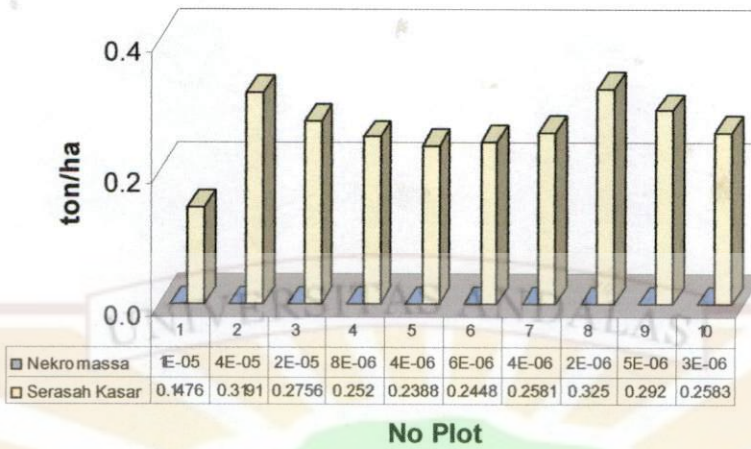
Dari tampilan Gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa potensi cadangan karbon pada pohon atau tegakan sangat mendominasi jika dibandingkan dengan tumbuhan bawah. Nilai potensi cadangan karbon pada pohon atau tegakan adalah sekitar 157,25 tonC/ha dan potensi cadangan karbon pada tumbuhan bawah hanya sekitar 0,23 tonC/ha saja.

Dari hasil di atas terlihat bahwa perbedaan nilai karbon pada pohon atau tegakan dengan tumbuhan bawah sangat tinggi. Tumbuhan bawah hanya

menyumbangkan 0,14% dari total cadangan karbon di atas permukaan tanah yang ada pada hutan Pinang-pinang. Hal tersebut sangat normal karena ukuran tumbuhan bawah jauh lebih kecil dibanding dengan biomasa pohon ataupun nekromasa pohon. Hutchings (1986) menyatakan bahwa ukuran individu pohon sangat mempengaruhi jumlah biomasa individu pohon tersebut. Dalam pertumbuhannya tumbuhan sangat memerlukan sinar matahari baik untuk berfotosintesis maupun untuk melakukan perkecambahan. Hutan alami memiliki pohon-pohon dengan kanopi yang rapat. Pohon-pohon ini memerlukan sinar matahari, gas asam arang ( $\text{CO}_2$ ) yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Melalui proses fotosintesis,  $\text{CO}_2$  di udara diserap dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian tersimpan pada daun, batang, ranting, bunga dan buah pohon tersebut. Proses penimbunan C dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (C-sequestration). Seiring dengan pertambahan waktu diameter dari pohon-pohon pada hutan ini akan terus bertambah sehingga daya serap karbon dari pohon-pohon tersebut makin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan kandungan karbon pada pohon menjadi sangat tinggi. Dengan rapatnya tajuk pada hutan alami maka sangat sedikit cahaya matahari yang dapat menembus lantai hutan. Akibatnya hanya tunas-tunas pepohonan besar dan tumbuhan merambat tertentu serta rumput-rumputan saja yang dapat hidup di lantai hutan (Arief, 1994). Sedikitnya jumlah tumbuhan bawah yang ada pada hutan ini menyebabkan sedikit pula kandungan karbon yang terdapat pada tumbuhan bawah.

Selain karbon biomassa hidup, karbon biomassa mati memiliki sumbangan yang cukup besar pada total cadangan karbon yang ada pada suatu lahan. Kondisi biomassa mati pada hutan Pinang-pinang dapat digambarkan pada Gambar 8 di bawah ini.

### Karbon Biomassa Mati



Gambar 8. Potensi Cadangan Karbon biomassa mati

Berdasarkan Gambar 8, komponen biomassa bahan mati terdiri dari nekromassa dan serasah kasar. Pengertian nekromassa di sini adalah tegakan yang telah mati dan mengalami penyusutan nilai karbon. Serasah yaitu sisa-sisa daun yang jatuh ke lantai hutan dan mengalami pelapukan. Serasah yang diambil untuk diukur dan dihitung adalah serasah kasar karena berguna untuk menghemat waktu, biaya dan tenaga daripada mengambil serasah halus.

Komponen biomassa yang memiliki kandungan karbon terbesar terdapat pada serasah kasar jika dibandingkan dengan nekromassa. Nilai potensi cadangan karbon pada serasah kasar adalah 7,83 tonC/ha sedangkan nilai potensi cadangan karbon pada nekromassa adalah sekitar 0,00028 tonC/ha.

Jumlah serasah yang ada pada hutan Pinang-pinang cukup banyak. Sehingga sumbangan karbon yang dihasilkan oleh serasah pun cukup tinggi. Menurut Syahbuddin dan Chairul (1990) jumlah produksi serasah yang dihasilkan oleh Hutan Pinang-pinang adalah 5,57 ton/ha. Hal ini disebabkan karena kondisi pohon atau tegakan yang ada pada hutan Pinang-pinang yang cukup rapat sehingga serasah yang ada cukup banyak karena serasah dihasilkan oleh tegakan tersebut. Makin banyak tegakan maka jumlah serasah yang ada pun semakin banyak. Sebaliknya makin jarang tegakan maka jumlah serasah yang ada pun makin sedikit.

Terjadinya degradasi hutan akibat kegiatan penebangan cenderung akan memperbesar jumlah nekromasa pohon di hutan. Hal ini menunjukkan bahwa biomasa yang hilang dari hutan akan semakin menurun dengan adanya kegiatan penebangan. Nekromassa yang ditemui pada hutan Pinang-pinang ini jumlahnya sedikit. Pada hutan Pinang-pinang ini, bekas-bekas penebangan pohon sedikit ditemui. Nekromassa yang ada hanya ditimbulkan dari pohon tumbang akibat tua, kena angin besar, penyakit dan lain-lain.

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan menunjukkan bahwa biomassa pohon atau tegakan menyumbangkan 95% dari total potensi cadangan karbon yang dihasilkan. Sedangkan tumbuhan bawah, nekromassa dan serasah kasar hanya menyumbangkan sekitar 5% saja. Kondisi ini hampir sama dengan penelitian karbon yang dilakukan di hutan sekunder Sumberjaya, Lampung. Potensi cadangan karbon yang ada di atas permukaan tanah pada hutan ini adalah  $390 \text{ Mg ha}^{-1}$  dimana 92% dari total potensi cadangan karbon disumbangkan oleh pohon atau tegakan sedangkan tumbuhan bawah, nekromassa dan serasah kasar hanya menyumbangkan 8% saja (Van Noordwijk, 2002). Hal ini erat kaitannya dengan ukuran tumbuhan bawah yang jauh lebih kecil dari pohon sehingga cadangan karbon yang ada pada tumbuhan bawah pun sangat kecil jika dibandingkan dengan cadangan karbon pada pohon. Sedangkan untuk jumlah cadangan karbon pada nekromassa dan serasah kasar juga sangat sedikit dibandingkan dengan jumlah cadangan karbon pohon. Hal ini disebabkan kondisi hutan Pinang-pinang masih cukup terjaga kondisi dan kealamiannya. Hutan Pinang-pinang hanya mengalami degradasi ringan.

Penelitian lain tentang perhitungan cadangan karbon juga dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, S (2004) pada kabupaten Nunukan. Penelitian potensi cadangan karbon di Kabupaten Nunukan ini dilakukan pada hutan primer dan nilai potensi cadangan karbon yang didapatkan adalah sekitar  $230 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Dari hasil yang didapatkan pada penelitian di Kabupaten Nunukan ini menunjukkan bahwa hutan primer pada Kabupaten ini memiliki potensi cadangan karbon yang tinggi. Hal ini dapat dibandingkan dengan hasil studi-studi yang telah dilakukan pada hutan-hutan di Indonesia.

Selain penelitian yang dilakukan di Kabupaten Nunukan ini, penelitian karbon yang lain dilakukan di hutan Kayu Aro, Jambi oleh Tresnawan, H dan Rosalina, U (2002). Pada penelitian ini didapatkan hasil biomasa hutan primer adalah 366,95 ton/ha terdiri dari biomasa pohon sebesar 348,02 ton/ha, nekromasa pohon sebesar 11,74 ton/ha, tumbuhan bawah sebesar 0,83 ton/ha dan serasah kasar sebesar 5,35 ton/ha. Dari hasil penelitian pada hutan kayu Aro, Jambi ini dapat dilihat bahwa potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Dusun kayu Aro, Jambi ini cukup tinggi yaitu sekitar 183,48 ton/ha. Jika kita bandingkan dengan studi-studi perhitungan potensi cadangan karbon yang telah dilakukan, maka nilai potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Dusun Kayu Aro, Jambi ini masih berada dalam penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut.

Hutan di Indonesia yang terjaga kondisinya mempunyai cadangan karbon sekitar 161-300 Mg C ha<sup>-1</sup> (Murdiyarso et al., 1995). Lasco dalam Rahayu, S (2004) juga telah mereview berbagai studi mengenai cadangan karbon di Asia Tenggara. Cadangan karbon di hutan tropik Asia berkisar antara 40-250 Mg C ha<sup>-1</sup> untuk vegetasi dan 50-120 Mg C ha<sup>-1</sup> untuk tanah. Dan pada studi inventarisasi gas rumah kaca, IPCC merekomendasikan suatu nilai cadangan karbon 138 Mg C ha<sup>-1</sup> (atau 250 Mg C ha<sup>-1</sup> dalam berat kering biomassa) untuk hutan-hutan basah di Asia.

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan pada penelitian ini maka dapat diketahui bahwa cadangan karbon hutan Pinang-pinang tidak terlalu tinggi jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, walaupun cadangan karbon yang terdapat di hutan Pinang-pinang ini masih berada dalam range studi-studi yang telah dilakukan sebelumnya. Tidak terlalu tingginya nilai potensi cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang ini salah satunya disebabkan sedikitnya cadangan karbon yang disumbangkan oleh nekromassa. Nekromassa yang ditemukan hanya disebabkan oleh kondisi pohon tersebut tumbang karena sudah tua atau mati berdiri bukan oleh aktivitas penebangan. Hal ini menunjukkan bahwa pada hutan Pinang-pinang hanya terjadi degradasi ringan.

Selain itu rendah nilai potensi cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang ini juga disebabkan oleh kondisi lahan pada hutan ini yang cenderung memiliki kelerengan yang cukup ekstrim. Banyaknya kelerengan yang ekstrim pada hutan

ini mengakibatkan kerapatan tegakan atau pohon tidak terlalu tinggi. Kerapatan pohon atau tegakan yang tidak terlalu tinggi inilah yang akhirnya mengakibatkan cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang ini menjadi tidak terlalu tinggi walaupun pada hutan ini hanya terjadi degradasi ringan.

Walaupun potensi cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang ini masih berada dalam range yang dianjurkan tetapi keadaan wilayah sekitar hutan Pinang-pinang ini sudah mulai terbuka. Hal ini disebabkan karena hutan Pinang-pinang dikelilingi oleh perladangan milik masyarakat. Selain itu dengan penambahan penduduk yang ada sekarang ini, jumlah lahan-lahan yang ada pun semakin sempit. Akibatnya masyarakat sekarang ini cenderung membuka ladang-ladang mereka ke areal yang lebih terjal yang daerahnya berbatasan langsung dengan hutan Pinang-pinang. Dengan terbukanya akses menuju hutan Pinang-pinang ini bukan tidak mungkin kegiatan masyarakat misalnya penebangan pohon atau tegakan akan masuk ke wilayah hutan Pinang-pinang. Jika hal ini dibiarkan maka dapat kemungkinan besar potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang dapat berkurang.

Aktivitas penebangan hutan untuk pemanenan kayu dapat mengurangi kandungan karbon yang ada di suatu hutan. Hal ini disebabkan karena sumber karbon terbesar terdapat pada pohon atau tegakan. Jika pohon ditebang maka cadangan karbon yang ada di hutan tersebut berkurang. Menurut Lasco (2002) dalam Rahayu, S (2004) di hutan tropis Asia, penurunan cadangan karbon akibat aktivitas penebangan pohon yang ada di hutan adalah sekitar 22%-67% dan di Indonesia diperkirakan sekitar 38 %-75%.

## 5.2 Keragaman spesies

Hutan Pinang-pinang merupakan bagian dari Suaka Alam barisan I yang terdapat di Sumatera Barat. Hutan Pinang-pinang ini termasuk hutan alami. Dari hasil inventarisasi yang dilakukan pada plot yang telah ditentukan, terdapat 31 famili dengan 102 jenis spesies yang teridentifikasi. Hal ini terlihat pada Lampiran 4.

Dari Lampiran 4 ini juga dapat dilihat bahwa terdapat famili *Lauraceae*, *Fagaceae*, *Sapindacea*, *Euphorbiaceae* dan *Dipterocarpaceae* merupakan famili yang lebih dominan ditemui di dalam plot. Di dalam plot juga dapat ditemui

pohon yang berdiameter diatas 30 m yaitu sekitar 16% dari total pohon yang ada di dalam plot. Diameter pohon terbesar terdapat pada spesies *Lithocarpus enclisacarpus* yaitu sekitar 105 cm. Data semua ukuran spesies yang terdapat plot yang terdapat pada hutan Pinang-pinang dapat dilihat pada Lampiran 6.

Jika dibandingkan dengan data yang telah ada tentang hutan Pinang-pinang berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Thalib (2000) dikatakan bahwa pada hutan Pinang-pinang terdapat 265 spesies pohon yang sudah teridentifikasi, maka spesies yang ditemukan pada penelitian ini sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini spesies yang diidentifikasi hanya spesies yang terdapat di dalam plot yang telah ditentukan saja bukan semua spesies yang ada pada plot permanen di hutan Pinang-pinang. Fungsi identifikasi pada penelitian ini adalah untuk melihat cadangan karbon yang terdapat dalam suatu spesies. Karena dalam hal ini kita hanya mencari potensi cadangan karbon per hektar maka tidak begitu diperlukan untuk mengidentifikasi semua spesies tumbuhan yang ada pada hutan Pinang-pinang saat ini.

Kerapatan tegakan yang ada pada hutan Pinang-pinang ini dapat dilihat pada Lampiran 11. Lampiran ini terlihat bahwa kerapatan tegakan pada petak ukur 1 adalah 580 pohon/ha dan Indeks diversitas pada petak ukur ini adalah 1,53. Hal ini berarti tingkat keanekaragaman pada petak ukur ini ada pada tingkat sedang. Jika dibandingkan dengan dua petak ukur lainnya, kerapatan tegakan pada petak ukur ini merupakan kerapatan tertinggi jika dibandingkan dengan kerapatan tegakan yang terdapat pada dua petak ukur lainnya walaupun petak ukur ini berada pada kelerengan yang cukup ekstrim. Akan tetapi jika dilihat dari data yang didapatkan, dapat diketahui diameter tegakan yang ditemui tidak terlalu besar. Hanya 20% tegakan yang berdiameter di atas 30 cm yang ditemui. Sehingga pada petak ukur ini, kandungan cadangan karbonnya paling rendah jika dibandingkan dengan 2 petak ukur lainnya.

Pada petak ukur 2 yang berada pada kemiringan  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , kerapatan tegakan adalah 570 pohon/ha. Sedangkan indeks diversitas pada petak ukur ini adalah 1,476. Kondisi ini menggambarkan petak ukur ini juga memiliki keanekaragaman pada tingkat sedang.

Sedangkan pada petak ukur 3 yang berada pada kemiringan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , memiliki kerapatan tegakan 510 pohon/ha dengan indeks diversitas 1,54. Sama halnya dengan dua petak ukur terdahulu maka petak ukur yang ketiga inipun berada pada tingkat keanekaragaman yang sedang. Walaupun kerapatan tegakan pada petak ukur ini paling kecil, tetapi pada petak ukur ini banyak ditemukan tegakan yang berdiameter di atas 30 cm yaitu ada sekitar 33%. Akibatnya pada petak ukur ini kandungan cadangan karbonnya pun menjadi paling tinggi jika dibandingkan dengan dua petak ukur lainnya

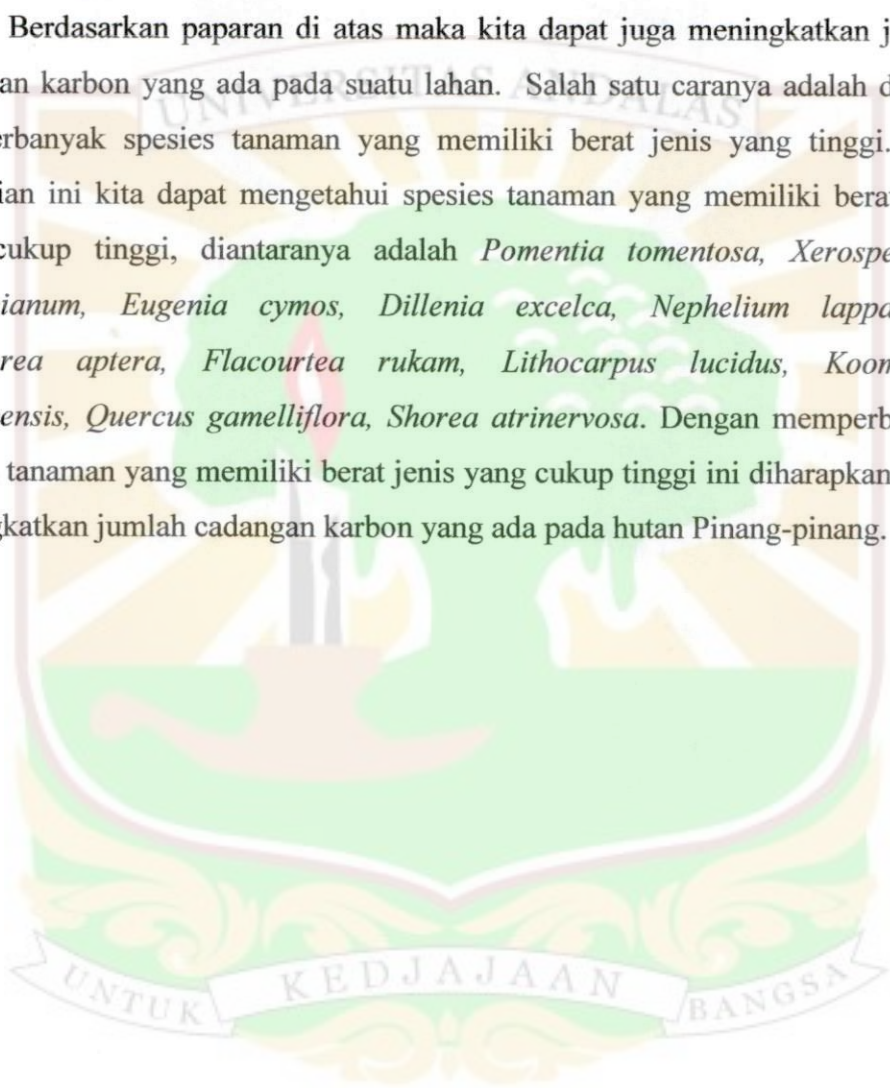
Jika dibandingkan dengan kandungan cadangan karbon pada setiap petak ukur yaitu pada petak ukur I yang memiliki kandungan cadangan karbon sebanyak 43,17 tonC/ha, petak ukur 2 memiliki kandungan cadangan karbon sebanyak 46,98 tonC/ha dan petak ukur 3 memiliki kandungan cadangan karbon sebanyak 73,89 tonC/ha, maka didapatkan nilai korelasinya 0,506334. Berdasarkan hal di tersebut maka dapat diketahui bahwa kerapatan tegakan atau pohon yang ada pada suatu lahan mempengaruhi jumlah cadangan karbon yang ada di suatu lahan tersebut. Semakin rapat tegakan suatu lahan maka semakin banyak pula jumlah cadangan karbon yang ada lahan tersebut. Sebaliknya semakin jarang tegakan pada suatu lahan maka semakin sedikit pula jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut.

Dari nilai indeks diversitas yang diperoleh dari tiap petak ukur maka kita dapat mengetahui tingkat keragaman spesies yang ada di hutan Pinang-pinang. Berdasarkan indeks diversitas Shanon (Magurran, 1988) yang menetapkan skala 0 sampai 4 untuk tingkat keragaman spesies pada suatu areal maka dapat diketahui bahwa keanekaragaman tegakan yang ada pada hutan Pinang-pinang berada pada tingkat sedang.

Nilai indeks diversitas berguna untuk mengetahui tingkat keragaman spesies tanaman yang ada pada suatu lahan. Dari tingkat keragaman spesies yang didapatkan maka dapat diketahui besar kecilnya berat jenis spesies tersebut. Seperti diketahui sebelumnya jumlah cadangan karbon dipengaruhi oleh tinggi rendahnya berat jenis dari spesies tanaman. Semakin tinggi berat jenis tegakan atau pohon yang ada pada suatu lahan maka semakin tinggi pula jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut.

Dari hal ini maka dapat diketahui bahwa tinggi rendahnya nilai indeks diversitas yang ada pada suatu lahan mempengaruhi jumlah cadangan karbon yang ada pada lahan tersebut. Semakin tinggi tingkat keragaman spesies maka semakin tinggi pula jumlah cadangan karbon. Sebaliknya semakin rendah tingkat keragaman spesies maka kemungkinan semakin rendah pula jumlah cadangan karbon.

Berdasarkan paparan di atas maka kita dapat juga meningkatkan jumlah cadangan karbon yang ada pada suatu lahan. Salah satu caranya adalah dengan memperbanyak spesies tanaman yang memiliki berat jenis yang tinggi. Pada penelitian ini kita dapat mengetahui spesies tanaman yang memiliki berat jenis yang cukup tinggi, diantaranya adalah *Pometia tomentosa*, *Xerospermum noronhianum*, *Eugenia cymos*, *Dillenia excelca*, *Nephelium lappaceum*, *Parasorea aptera*, *Flacourtea rukam*, *Lithocarpus lucidus*, *Koompasia malaccensis*, *Quercus gamelliflora*, *Shorea atrinervosa*. Dengan memperbanyak spesies tanaman yang memiliki berat jenis yang cukup tinggi ini diharapkan dapat meningkatkan jumlah cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang.



## VII. KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 KESIMPULAN

1. Potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang adalah 165,31 ton C/ha dengan luas bidang dasar 29,2 m<sup>2</sup>/ha. Nilai sebarannya adalah terdiri dari biomassa hidup dan biomassa mati. Kandungan biomassa hidup terdiri dari tegakan dengan nilai potensi cadangan karbon 157,25 tonC/ha dan tumbuhan bawah dengan nilai cadangan karbon 0,23 tonC/ha. Sedangkan biomassa mati terdiri dari serasah kasar dengan nilai cadangan karbon sebesar 7,83 tonC/ha dan nekromassa dengan nilai cadangan karbon sebesar 0,00028 ton C/ha.
2. Potensi cadangan karbon yang ada pada hutan Pinang-pinang masih berada dalam range penelitian penelitian yang telah dilakukan pada hutan di Indonesia yaitu sebesar 161-300 Mg C ha<sup>-1</sup>.
3. Tinggi rendahnya jumlah cadangan karbon pada suatu lahan ditentukan oleh bentuk lahan, keragaman spesies tanaman, tinggi rendahnya berat jenis spesies tanaman, kerapatan tegakan atau pohon dan diameter tegakan.
4. Tinggi nilai potensi cadangan karbon yang ada di hutan Pinang-pinang dipengaruhi oleh tingginya kerapatan tegakan atau pohon, banyaknya tegakan atau pohon yang memiliki diameter diatas 30 cm, banyaknya pohon dengan BJ yang tinggi dan tingkat keragaman tegakan cukup tinggi.

### 7.2 SARAN

1. Adanya penelitian lanjutan tentang perhitungan nilai karbon di atas dan di bawah permukaan tanah agar didapatkan nilai potensi cadangan total yang ada pada hutan Pinang-pinang.
2. Untuk meningkatkan cadangan karbon pada hutan Pinang-pinang maka dapat dilakukan penanaman spesies pohon yang memiliki cadangan karbon yang cukup tinggi contohnya adalah spesies *Pomentia tomentosa*, *Xerospermum noronhianum*, *Eugenia cymos*, *Dillenia excelca*, *Nephelium lappaceum*, *Parasorea aptera*, *Flacourtea rukam*, *Lithocarpus lucidus*, *Koompasia malaccensis*, *Quercus gamelliflora*, *Shorea atrinervosa*

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Arifin. 1994. Hutan: Hakikat dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Brown S. 1997. Estimating biomass change of tropical forest, a primer. FAO Forestry Paper 134, FAO, Rome.
- CAN (Climate Action Network). 2007. Pengurangan Emisi dan Deforestasi dan Degradasi. Dokumen Diskusi November 2007.
- CDM Watch. 2003. Toolkit Mekanisme Pembangunan Bersih (CDM). CDM Watch.
- Climate Action Network (CAN). 2007. Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi (REDD).Dokumen Diskusi.
- Darmi. 1986. Komposisi Arachnida Permukaan Tanah di Hutan Bukit Pinang-pinang Kodya Padang. Skripsi sarjana Biologi. Fakultas MIPA Universitas Andalas. Padang.
- Direktorat Jendral Kehutanan. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Jakarta: Departemen Pertanian Direktorat Jendral Kehutanan.
- Haeruman Js, H. 1980. Hutan sebagai Lingkungan Hidup. Jakarta: kantor Menteri Negara Pengawasan Pembangunan Lingkungan Hidup.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran 'karbon tersimpan' di berbagai macam penggunaan lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, Universitas Brawijaya, Unibraw.
- Hairiah K. 2007. Bahan ajaran, Draf 1: Perubahan Iklim Global: Dampak dan Bahayanya. Universitas Brawijaya. Fakultas Pertanian. Jurusan Ilmu Tanah. Malang.
- Hairiah, K dan Mudiayarso, D. 2007. Bahan ajaran.ASB 3. Alih Guna Lahan dan Neraca Karbon Terrestrial. World Agroforestry Centre – ICRAF. Bogor.

[http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan\\_global](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global)

<http://www.worldagroforestrycentre.org>

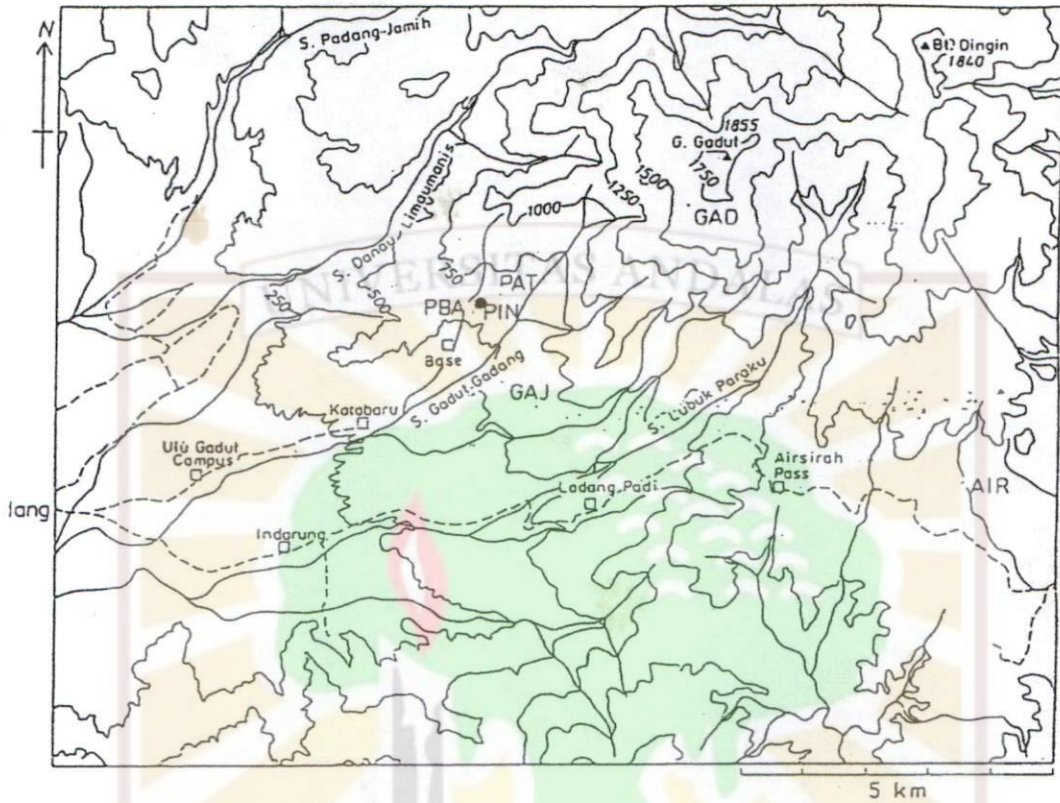
<http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=8> (14 Februari 2009).

- Hotta, M. 1989. Diversity and Dinamic of Plant life in Sumatra, Sumatra Nature Study (Botany) Part 2. Kyoto Universit. Kyoto.
- Hutchings, M. J. 1986. The Structure of Plant Population. *In* Plant Ecology.(Crawley, M.J., ed). Blackwell Scientific Publications. London.
- IFCA Team. 2007. Emisi Referensi dan Monitoring dalam REDD. Departemen Kehutanan.
- IFCA. 2007. REDDI (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation in Indonesia. REDD Methodology and Strategies Summary for Policy Makers. The Ministry of Forestry Republic of Indonesia.
- Ketterings QM, Coe R, van Noordwijk M, Ambagau Y and Palm CA. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 120, 199-209.
- Magurran, Anne E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Masunaga, T., Kubota, D., Hotta, M and Wakatsuki, T. 1997. Nutritional characteristics of mineral elements in tree species of tropical rain forest, West Sumatera, Indonesia. *Soil. Sci. Plant Nutr.* 44: 315-329.
- Murdiyarsa, Daniel. 2003. Protokol Kyoto Implikasinya bagi Negara Berkembang. Buku Kompas. Jakarta.
- Ogino K, Ken Y, Ikuo N, Syahbuddin. 1985. Tentative Final Report on Ecological Studies of Rain Forest in Sumatera. Decembar 1984 – Februari 1985.
- Rahayu Subekti, Betha Lusiana, Meine Van Noordwijk. 2004. Cadangan Karbon di Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur: Monitoring Secara Spasial dan Pemodelan. Laporan Tim Proyek Pengelolaan Sumber Daya Alam untuk Penyimpanan.
- Santoso H dan Forner C, 2007. Climate change projections for Indonesia. TroFCCA.
- Syahbuddin dan Chairul. 1990. Bahan Seminar. Produksi Serasah dan Kecepatan Dekomposisi Hutan Hujan Tropika. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Pusat Penelitian Universitas Andalas.
- Thalib, Bismar. 2000. Tesis. Dinamika Komunitas Tumbuhan di Hutan Bukit Pinang-pinang, Kodya Padang. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.

- Tresnawan, H dan Rosalina, U. 2002. Pendugaan Biomassa di Atas Tanah di Ekosistem Hutan Primer dan Hutan Bekas Tebangan yang Dilakukan di Hutan Dusun Kayu Aro, Jambi. *Journal Manajemen Hutan Tropica* Vol. VIII No. 1 :15 – 29.
- Van Noordwijk M, Hairiah K, Rahayu S, Dewi S, Ekadinata A. 2007. Bahan Ajaran Agroforestri 3: Mengukur Karbon Dalam Rangka A/R CDM dan REDD. World Agroforestry Centre, ICRAF-SEA, Bogor. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Van Noordwijk M, Rahayu Subekti, Hairiah Kurniatun, YC Wulan, A Farida, Bruno Verbist. 2002. Carbon Stock Assessment for a Forest-to-Coffee Conversion Landscape in Sumber-Jaya (Lampung, Indonesia): from Allometric Equations to Land Use Change Analysis. In: *Impacts of land Use Change on the Terrestrial Carbon Cycle in the Asian Pacific Region*. *Science in China* Vol.45, 76-86.
- Vickery, M.L. 1984. *Ecology of Tropical Plants*. Jhon Wiley and Son . New York. HML. 56-57. Penerbit Yayasan Obor Indonesia.
- Watson RT, Noble IR, Bolin B, Ravindranath NH, Verardo DJ and Dokken DJ (eds.). 2000. *Land Use and Land-Use Change and Forestry: A special report of the IPCC*. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 377 pp.
- Yudhistira. 2006. Potensi dan Keragaman cadangan karbon hutan rakyat dengan pola agroforestri: Kasus di desa Kertayasa Kecamatan Panawangan Kabupaten Ciamis Propinsi Jawa Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.



Lampiran 1. Peta kawasan hutan gunung Gadut, lokasi penelitian ( bertanda bulatan hitam )



Sumber : Hotta ( 1989 )

Keterangan :

- PIN = Bukit Pinang Pinang
- GAJ = Bukit Gajabuih
- PBA = Finang Pinang bawah
- = lokasi penelitian



Lokasi penelitian

Lampiran 2. Nilai koefisien alometrik (a dan b) untuk penghitungan biomasa bagian atas beberapa spesies pohon dengan menggunakan rumus perhitungan  $Y_s = a \times D_e^b$

Spesies	a	b	Sumber
<i>Acer rubrum</i>	0,091	2,508	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Acer saccharum</i>	0,1008	2,5765	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Alnus glutinosa</i>	0,3251	2,022	Johansson, 1999
<i>Alnus incata</i>	0,1086	2,337	Johansson, 1999
<i>Alnus rugosa</i>	0,2612	2,2087	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Betula alleghaniensis</i>	0,154	2,3753	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Betula lenta</i>	0,0629	2,6606	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Betula papyfera</i>	0,1182	2,4287	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Betula pendula</i>	0,2511	2,2865	Hughes, 1971
<i>Carya sp.</i>	0,0792	2,6349	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Castanea sativa</i>	0,137	2,247	Leonardo, et al, 1996
<i>Fagus grandifolia</i>	0,0842	2,5715	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Fraxinus americana</i>	0,1063	2,4798	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Propulus tremuloides</i>	0,0527	2,5084	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Quercus alba</i>	0,0579	2,6887	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Quercus coccinea</i>	0,1241	2,4395	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Quercus macrocarpa</i>	0,1447	2,282	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Quercus rubra</i>	0,113	2,4572	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Quercus velutina</i>	0,0945	2,503	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Abies balsamea</i>	0,2575	2,0546	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i>	0,2498	2,1118	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Picea glauca</i>	0,1077	2,3308	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Pinus banksiana</i>	0,2131	2,1283	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Pinus radiata</i>	0,0535	2,318	Forrest, 1969
<i>Pinus resinosa</i>	0,1003	2,3865	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Pinus rigida</i>	0,104	2,3373	Ter-Mikaelian and Korzukhin, 1997
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0398	2,64	Ovington, 1957

<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,1858	2,3055	Clough and Scott, 1989
<i>Bruguiera parviflora</i>	0,1679	2,4167	Clough and Scott, 1989
<i>Ceriops tagal</i>	0,1884	2,3379	Clough and Scott, 1989
<i>Erythrophloeum chlorostachys</i>	0,0407	2,851	Eamus et al, 2000
<i>Eucalyptus</i>	0,162	2,282	Eamus et al, 2000
<i>Eucalyptus calophylla</i>	0,2143	2,04	Ward and Pikersgill, 1985
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	0,1179	2,47	Grove and Malajczuk, 1985
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,1466	2,3	Bennet et al, 1997
<i>Eucalyptus maculatus</i>	0,0812	2,47	Ward and Pikersgill, 1985
<i>Eucalyptus obliqua</i>	0,0644	2,584	Eamus et al, 2000
<i>Eucalyptus papuana</i>	0,0437	2,97	Eamus et al, 2000
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,1077	2,404	O'Brien, 1998
<i>Xylocarpus granatum</i>	0,0823	2,5883	Clough and Scott, 1989
<i>Acacia auriculiformis</i>	0,2061	2,4369	Kumar et al, 1998
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,1792	2,2512	Kumar et al, 1998
<i>Artocarpus hirsutus</i>	0,0464	2,7934	Kumar et al, 1998
<i>Paraserianthes falcataria</i>	0,0538	2,6818	Kumar et al, 1998
<i>Pterocarpus marsupium</i>	0,0410	2,8286	Kumar et al, 1998
<i>Rhizophora stylosa</i>	0,1049	2,6848	Clough and apiculata/R. Scott, 1989

Keterangan:

D = diameter pohon setinggi dada (130 cm dari permukaan tanah)

Informasi dalam Tabel Lampiran 1 ini diambil dari:

Zianis, D. and Mencuccini, M. 2004. On simplifying allometric analyses of forest biomass. *Forest Ecology and Management* 187: 311-332 dalam Hairiah, 2007

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS

Lampiran 3 : Nilai berat jenis tunggak dan nekromassa yang sudah diketahui

Jenis	Berat Jenis
Tunggak kopi	0,9
Tunggak kelapa	0,9
Tunggak sengon	0,3
Nekromassa	0,6



Lampiran 4. Data keragaman spesies di Hutan Pinang-pinang.

No.	Famili	Spesies	Jumlah
1	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera odorata</i>	1
2	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Melanocyla caesia</i>	1
3	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pentaspadon montleyi</i>	2
4	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Swintonia schwenkii</i>	1
5	<i>Annonaceae</i>	<i>Goniothalamus tapis</i>	1
6	<i>Annonaceae</i>	<i>Gonocaryum litorale</i>	1
7	<i>Annonaceae</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	1
8	<i>Araliaceae</i>	<i>Aralia sp</i>	1
9	<i>Arecaceae</i>	<i>Caryota mitis</i>	1
10	<i>Bombacaceae</i>	<i>Durio griffithii</i>	1
11	<i>Burseraceae</i>	<i>Santiria apiculata</i>	1
12	<i>Burseraceae</i>	<i>Santiria laevigata</i>	2
13	<i>Clusiaceae</i>	<i>Callophylum soulattri</i>	3
14	<i>Clusiaceae</i>	<i>Cratoxylum sp</i>	1
15	<i>Clusiaceae</i>	<i>Gracinia laferiflora</i>	1
16	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Dillenia excelca</i>	2
17	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Parashorea sp</i>	1
18	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Parashorea aptera</i>	1
19	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea atrinervosa</i>	1
20	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea lepidota</i>	1
21	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea sp</i>	3
22	<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros subrhomboidea</i>	2
23	<i>Elaeocarpaceae</i>	<i>Elaeocarpus littoralis</i>	1
24	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Aporosa sp</i>	2
25	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Cephalomappa malloticarpa</i>	3
26	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Drypetes sp</i>	5
27	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Endospermum molluccanum</i>	1
28	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Macaranga triloba</i>	1
29	<i>Fabaceae</i>	<i>Koompasia malaccensis</i>	3
30	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus encleisacarpus</i>	1
31	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus gracilis</i>	1
32	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus lucidus</i>	2
33	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus meijeri</i>	1
34	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus gamelliflora</i>	1
35	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Flacourtea rukam</i>	1
36	<i>Lauraceae</i>	<i>Actinodaphne glabra</i>	2
37	<i>Lauraceae</i>	<i>Alseodaphne sp</i>	5
38	<i>Lauraceae</i>	<i>Beilschmeidia sp</i>	1
39	<i>Lauraceae</i>	<i>Cinnamomum iners</i>	1
40	<i>Lauraceae</i>	<i>Cinnamomum subavenium</i>	1
41	<i>Lauraceae</i>	<i>Cryptocarya sp</i>	1
42	<i>Lauraceae</i>	<i>Dehaasia sp</i>	2
43	<i>Lauraceae</i>	<i>Lindera lanceolata</i>	1
44	<i>Lauraceae</i>	<i>Lindera lucida</i>	6

45	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea cylindrocarpa</i>	2
46	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea difersifolia</i>	2
47	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea lanseolata</i>	5
48	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea machilifolia</i>	3
49	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea mappacea</i>	1
50	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea sp</i>	7
51	<i>Lauraceae</i>	<i>Phoebe sp</i>	1
52	<i>Lythraceae</i>	<i>Lagerstroemia ovalifolia</i>	1
53	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaia argentea</i>	4
54	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaia cordata</i>	4
55	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaia eusiredoxylon</i>	1
56	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaia leucophylla</i>	5
57	<i>Meliaceae</i>	<i>Dysoxylum sp</i>	2
58	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus saxophyla</i>	1
59	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sp</i>	1
60	<i>Myristicaceae</i>	<i>Horsfieldia grandis</i>	2
61	<i>Myristicaceae</i>	<i>Knema sp</i>	1
62	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia acuminattisima</i>	2
63	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia claviflora</i>	1
64	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia cymosa</i>	3
65	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia sexangulata</i>	1
66	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zizyphus sp</i>	1
67	<i>Sapindaceae</i>	<i>Lephisanthes fruticosa</i>	6
68	<i>Sapindaceae</i>	<i>Lephisanthes sp</i>	4
69	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium lappaceum</i>	1
70	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium mutabile</i>	7
71	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium sp</i>	1
72	<i>Sapindaceae</i>	<i>Pometia tomentosa</i>	3
73	<i>Sapindaceae</i>	<i>Xerospermum noronhianum</i>	1
74	<i>Sapotaceae</i>	<i>Ganua palembanica</i>	5
75	<i>Sapotaceae</i>	<i>Palagium sp</i>	1
76	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia parviflora</i>	1
77	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia schortechinii</i>	1
78	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia sp</i>	1
79	<i>Theaceae</i>	<i>Eurya acuminata</i>	2
80	<i>Theaceae</i>	<i>Eurya cymosa</i>	1
81	<i>Theaceae</i>	<i>Gordonia excelsa</i>	1
82	<i>Thymeleaceae</i>	<i>Aquilaria malaccensis</i>	2
83	<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis cinamomea</i>	1
84	<i>Verbenaceae</i>	<i>Geunsia sp</i>	1
85	<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex gamosepala</i>	1

Lampiran 5. Foto pengambilan dbh pada pohon



## Lampiran 6. Biomassa Pohon

Plot	Sub Plot	No Pohon	Spesies	Famili	dbh	LBDs (m2)	$\rho$	Biomassa (kg)	Karbon (ton/ha)
1	1	1	<i>Callophyllum soulattri</i>	Clusiaceae	16.2	0.02060154	0.54	87.64270701	0.438213535
		2	<i>Diospyros subrhomboidea</i>	Ebenaceae	15	0.0176625	0.103	13.66435098	0.068321755
		3	<i>Eugenia acuminatissima</i>	Myrtaceae	11.3	0.010023665	0.723	45.6663714	0.228331857
		4	<i>Callophyllum soulattri</i>	Clusiaceae	16.5	0.021371625	0.54	91.95902941	0.459795147
	2	1	<i>Eugenia cymosa</i>	Myrtaceae	15.6	0.01910376	0.82	120.5571535	0.602785768
		2	<i>Eugenia cymosa</i>	Myrtaceae	12.5	0.012265625	0.82	67.47000955	0.337350048
		3	<i>Eugenia sexangulata</i>	Myrtaceae	14.5	0.016504625	0.723	87.76374528	0.438818726
		4	<i>Horsfieldia grandis</i>	Myristicaceae	18.8	0.02774504	0.473	113.3828557	0.566914278
		5	<i>Gordonia excelsa</i>	Theaceae	31	0.0754385	0.65	577.6618405	2.888309203
		6	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Thymeleaceae	6.2	0.00301754	0.4	5.242264178	0.026211321
		7	<i>Phoebe sp</i>	Lauraceae	12.8	0.01286144	0.615	53.84655478	0.269232774
3	1	1	<i>Gonocaryum litorale</i>	Icacinaceae	42.5	0.141790625	0.7175	1457.449741	7.287248703
		2	<i>Aglaia eusireodoxylon</i>	Meliaceae	13.2	0.01367784	0.281	26.66875274	0.133343764
		3	<i>Alseodaphne sp</i>	Lauraceae	15.7	0.019349465	0.63	94.18686115	0.470934306
		4	<i>Alseodaphne sp</i>	Lauraceae	14.5	0.016504625	0.63	76.47463282	0.382373164
		5	<i>Aglaia argentea</i>	Meliaceae	16	0.020096	0.79	124.112102	0.62056051
		6	<i>Litsea machilifolia</i>	Lauraceae	14.8	0.01719464	0.395	50.59125758	0.252956288
		7	<i>Litsea machilifolia</i>	Lauraceae	12.8	0.01286144	0.395	34.58437258	0.172921863
		8	<i>Lithocarpus meijeri</i>	Fagaceae	48.6	0.18541386	0.62	1789.66358	8.948317898
		9	<i>Litsea difersifolia</i>	Lauraceae	14.5	0.016504625	0.58	70.40521752	0.352026088
		10	<i>Koompassia malaccensis</i>	Fabaceae	25	0.0490625	0.95	480.5284585	2.402642293
		11	<i>Dehaasia sp</i>	Lauraceae	38.6	0.11696186	0.74	1168.10839	5.840541948
4	1	1	<i>Santiria apiculata</i>	Burseraceae	66.3	0.345061665	0.66	4298.352864	21.49176432
		2	<i>Santiria laevigata</i>	Burseraceae	70.3	0.387954065	0.61	4631.753856	23.15876928
		3	<i>Santiria laevigata</i>	Burseraceae	82.3	0.531703265	0.61	6999.549488	34.99774744
5	1	1	<i>Pentaspadon montleyi</i>	Anacardiaceae	13	0.0132665	0.62	56.5348127	0.282674064
		2	<i>Goniothalamus tapis</i>	Annonaceae	21	0.0346185	0.47	150.5584362	0.752792181
		3	<i>Alseodaphne sp</i>	Lauraceae	13	0.0132665	0.63	57.44666452	0.287233323
		4	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	14.5	0.016504625	0.465	56.44556232	0.282227812
		5	<i>Pentaspadon montleyi</i>	Anacardiaceae	14.5	0.016504625	0.62	75.26074976	0.376303749
		6	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	18.5	0.026866625	0.685	157.4248126	0.787124063
		7	<i>Pometia tomentosa</i>	Sapindaceae	15	0.0176625	0.8	106.1308814	0.530654407
		8	<i>Macaranga triloba</i>	Euphorbiaceae	12.7	0.012661265	0.42	36.02530982	0.180126549
6	1	1	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	34	0.090746	0.685	775.4575332	3.877287666
		2	<i>Litsea sp</i>	Lauraceae	20.4	0.03266856	0.465	138.0627999	0.690314
		3	<i>Nephelium sp</i>	Sapindaceae	31.4	0.07739786	0.363	333.6222355	1.668111178
		4	<i>Shorea sp</i>	Dipterocarpaceae	17.5	0.024040625	0.683	135.6978843	0.678489421
		5	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	15.3	0.018376065	0.91	127.1527116	0.635763558
		6	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	17.2	0.02322344	0.363	68.92612147	0.344630607
		7	<i>Celtis cinamomea</i>	Ulmaceae	26.3	0.054297665	0.68	392.8128252	1.964064126
7	1	1	<i>Cryptocarya sp</i>	Lauraceae	46.6	0.17046746	0.635	1641.865254	8.20932627
		2	<i>Litsea sp</i>	Lauraceae	18	0.025434	0.465	99.46255275	0.497312764
		3	<i>Litsea sp</i>	Lauraceae	17.5	0.024040625	0.465	92.38582164	0.461929108
		4	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	20	0.0314	0.44	124.0349141	0.620174571
		5	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	83	0.5407865	0.44	5162.142199	25.81071099

		6	<i>Cephalomappa mallotica</i>	Euphorbiaceae	33	0.0854865	0.75	785.1641666	3.925820833
		7	<i>Shorea</i> sp	Dipterocarpaceae	25	0.0490625	0.683	345.4746707	1.727373354
8		1	<i>Shorea lepidota</i>	Dipterocarpaceae	26	0.053066	0.48	269.0692661	1.345346331
		2	<i>Litsea lanseolata</i>	Lauraceae	16.4	0.02111336	0.465	77.93571426	0.389678571
		3	<i>Zizyphus</i> sp	Rhamnaceae	28.5	0.063761625	0.108	77.00341285	0.385017064
		4	<i>Xerospermum noronhianum</i>	Sapindaceae	29	0.0660185	0.81	604.4501066	3.022250533
9		1	<i>Sterculia schortechinii</i>	Sterculiaceae	20	0.0314	0.425	119.8064511	0.599032256
		2	<i>Koompasia malaccensis</i>	Fabaceae	18	0.025434	0.95	203.2030648	1.016015324
		3	<i>Pometia tomentosa</i>	Sapindaceae	16	0.020096	0.8	125.6831413	0.628415706
		4	<i>Cephalomappa mallotica</i>	Euphorbiaceae	17	0.0226865	0.75	138.1115892	0.690557946
		5	<i>Gama palembanica</i>	Sapotaceae	16	0.020096	0.6	94.26235595	0.471311178
	10	1	<i>Litsea</i> sp	Lauraceae	27.3	0.058505265	0.465	296.2045826	1.481022913
2	1	1	<i>Pometia tomentosa</i>	Sapindaceae	17	0.0226865	0.8	147.3190285	0.736595142
		2	<i>Litsea cylindrocarpa</i>	Lauraceae	35	0.0961625	0.465	567.9419055	2.839709528
		3	<i>Actinopdaphne glabra</i>	Lauraceae	23.5	0.043351625	0.65	279.5785454	1.397892727
		4	<i>Parasorea aptera</i>	Dipterocarpaceae	83	0.5407865	0.91	10676.24864	53.38124319
		5	<i>Litsea lanseolata</i>	Lauraceae	42	0.138474	0.465	915.7117331	4.578558666
	2	1	<i>Lagerstroemia ovalifolia</i>	Lythiaceae	53.2	0.22217384	0.69	2524.237722	12.62118861
		2	<i>Litsea</i> sp	Lauraceae	19	0.0283385	0.465	114.5988007	0.572994003
		3	<i>Alseodaphne</i> sp	Lauraceae	19	0.0283385	0.63	155.2628912	0.776314456
		4	<i>Gama palembanica</i>	Sapotaceae	19.6	0.03015656	0.6	160.4186446	0.802093223
3		1	<i>Litsea lanseolata</i>	Lauraceae	15.7	0.019349465	0.465	69.5188737	0.347594369
		2	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	23.2	0.04225184	0.363	150.965542	0.75482771
		3	<i>Gama palembanica</i>	Sapotaceae	13.5	0.014306625	0.6	60.39742303	0.301987115
		4	<i>Melanocyta caesia</i>	Anacardiaceae	25.1	0.049455785	0.5	255.5688035	1.277844018
		5	<i>Lithocarpus gracilis</i>	Fagaceae	22.3	0.039037265	0.615	230.5826054	1.152913027
		6	<i>Litsea lanseolata</i>	Lauraceae	13.5	0.014306625	0.465	46.80800285	0.234040014
4		1	<i>Aglaia leucophylla</i>	Meliaceae	22.3	0.039037265	0.281	105.3556295	0.526778147
		2	<i>Lepisanthes</i> sp	Sapindaceae	22	0.037994	0.685	247.8738318	1.239369159
		3	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	28.6	0.06420986	0.685	492.9039102	2.464519551
		4	<i>Drypetes</i> sp	Euphorbiaceae	24.3	0.046353465	0.74	347.4664216	1.737332108
		5	<i>Litsea mappacea</i>	Lauraceae	17.6	0.02431616	0.45	90.7503667	0.453751834
		6	<i>Drypetes</i> sp	Euphorbiaceae	45.3	0.161089065	0.74	1776.649239	8.883246194
		7	<i>Durio griffithii</i>	Bombacaceae	45	0.1589625	0.78	1840.36546	9.201827302
5		1	<i>Parashorea</i> sp	Dipterocarpaceae	52.3	0.214720265	0.52	1819.158138	9.095790691
		2	<i>Callophyllum soulatrii</i>	Clusiaceae	17	0.0226865	0.54	99.44034422	0.497201721
		3	<i>Eurya acuminata</i>	Theaceae	18.5	0.026866625	0.62	142.4866917	0.712433459
		4	<i>Sterculia</i> sp	Sterculiaceae	20.3	0.032349065	0.425	124.5722287	0.622861144
		5	<i>Eurya cymosa</i>	Theaceae	19	0.0283385	0.62	152.7984009	0.763992004
		6	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	27.3	0.058505265	0.685	436.3443852	2.181721926
		7	<i>Mangifera odorata</i>	Anacardiaceae	57.3	0.257738265	0.61	2710.738536	13.55369268
6		1	<i>Vitex gamosepala</i>	Verbenaceae	27.3	0.058505265	0.56	356.7194974	1.783597487
		2	<i>Eurya acuminata</i>	Theaceae	19	0.0283385	0.62	152.7984009	0.763992004
		3	<i>Knema</i> sp	Myristicaceae	13.5	0.014306625	0.673	67.74577616	0.338728881
		4	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	13.5	0.014306625	0.363	36.54044093	0.182702205
		5	<i>Aglaia leucophylla</i>	Meliaceae	40.3	0.127491065	0.281	496.5902929	2.482951465
		6	<i>Horsfieldia grandis</i>	Myristicaceae	48	0.180864	0.473	1321.617765	6.608088826
		7	<i>Koompasia malaccensis</i>	Leguminosae	19	0.0283385	0.95	234.126582	1.17063291

		8	<i>Litsea sp</i>	Lauraceae	115	1.0381625	0.465	12819.5854	64.09792699
		9	<i>Aralia sp</i>	Araliaceae	22.3	0.039037265	0.42	157.4710476	0.787355238
7		1	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	32	0.080384	0.685	661.5706043	3.307853021
		2	<i>Drypetes sp</i>	Euphorbiaceae	40.3	0.127491065	0.74	1307.746679	6.538733394
		3	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	19.3	0.029240465	0.44	112.9810252	0.564905126
		4	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	19.3	0.029240465	0.363	93.20934579	0.466046729
8		1	<i>Aglaia cordata</i>	Meliaceae	23.3	0.042616865	0.281	118.1874924	0.590937462
		2	<i>Aglaia argentea</i>	Meliaceae	39	0.1193985	0.79	1281.176744	6.405883722
		3	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	52	0.212264	0.363	1250.915778	6.254578892
		4	<i>Litsea lanceolata</i>	Lauraceae	25.3	0.050247065	0.465	242.672969	1.213364845
		5	<i>Swintonia schwenkii</i>	Anacardiaceae	25	0.0490625	0.74	374.3063782	1.871531891
		6	<i>Lepisanthes sp</i>	Sapindaceae	52	0.212264	0.685	2360.543549	11.80271774
		7	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	47	0.1734065	0.363	959.8330457	4.799165228
		8	<i>Gracina laferiflora</i>	Clusiaceae	13.5	0.014306625	0.6	60.39742303	0.301987115
9		1	<i>Aglaia leucophylla</i>	Meliaceae	20.3	0.032349065	0.281	82.36422653	0.411821133
		2	<i>Endospermum molluccanum</i>	Euphorbiaceae	52.3	0.214720265	0.35	1224.433362	6.122166811
		3	<i>Cratogeomys sp</i>	Clusiaceae	32.3	0.081898265	0.61	603.7166155	3.018583077
		4	<i>Gamua palembanica</i>	Sapotaceae	17.5	0.024040625	0.6	119.2075118	0.596037559
		5	<i>Aporosa sp</i>	Euphorbiaceae	27.3	0.058505265	0.73	465.0093448	2.325046724
		6	<i>Lepisanthes sp</i>	Sapindaceae	23.4	0.04298346	0.685	291.359245	1.456796225
		7	<i>Aglaia cordata</i>	Meliaceae	18.2	0.02600234	0.281	61.87084417	0.309354221
3	1	1	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Thymelaeaceae	15.3	0.018376065	0.4	55.89130181	0.279456509
		2	<i>Elaeocarpus littoralis</i>	Elaeocarpaceae	22.7	0.040450265	0.508	199.5465131	0.997732566
		3	<i>Palaquium sp</i>	Sapotaceae	25	0.0490625	0.45	227.6187435	1.138093718
		4	<i>Sterculia parviflora</i>	Sterculiaceae	20.9	0.034289585	0.425	134.4512626	0.672256313
		5	<i>Dehaasia sp</i>	Lauraceae	30.5	0.073024625	0.74	630.2168113	3.151084056
		6	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae	17.8	0.02487194	0.363	75.40492568	0.377024628
2		1	<i>Gamua palembanica</i>	Sapotaceae	36	0.101736	0.6	788.9627293	3.944813646
		2	<i>Dysoxylum sp</i>	Meliaceae	18.5	0.026866625	0.44	101.1195877	0.505597938
		3	<i>Diospyros subrhombica</i>	Ebenaceae	19	0.0283385	0.103	25.38425047	0.126921252
		4	<i>Cinnamomum subavenium</i>	Lauraceae	15.3	0.018376065	0.62	86.6315178	0.433157589
		5	<i>Eugenia cymosa</i>	Myrtaceae	20.6	0.03331226	0.725	220.8324085	1.104162043
3		1	<i>Beilschmeidia sp</i>	Lauraceae	20.5	0.032989625	0.575	172.9241485	0.864620742
		2	<i>Aglaia argentea</i>	Meliaceae	28.5	0.063761625	0.79	563.2657051	2.816328526
		3	<i>Dillenia excelca</i>	Dilleniaceae	36	0.101736	0.84	1104.547821	5.522739105
4		1	<i>Eugenia claviflora</i>	Myrtaceae	24.3	0.046353465	0.725	340.4231834	1.702115917
		2	<i>Lithocarpus lucidus</i>	Fagaceae	61	0.2920985	0.94	4921.355143	24.60677572
		3	<i>Shorea atrinervosa</i>	Dipterocarpaceae	13.5	0.014306625	0.98	98.64912428	0.493245621
		4	<i>Drypetes sp</i>	Euphorbiaceae	19.7	0.030465065	0.74	200.5053279	1.00252664
		5	<i>Caryota mitis</i>	Arecaceae	26.3	0.054297665	0.4	231.0663678	1.155331839
		6	<i>Drypetes sp</i>	Euphorbiaceae	65.4	0.33575706	0.74	4649.841031	23.24920516
		7	<i>Lindera lanceolata</i>	Lauraceae	25	0.0490625	0.44	222.5605492	1.112802746
5		1	<i>Aglaia cordata</i>	Meliaceae	17	0.0226865	0.281	51.74580875	0.258729044
		2	<i>Lithocarpus encleisacarpus</i>	Fagaceae	131	1.3471385	0.72	27923.89371	139.6194685
6		1	<i>Shorea sp</i>	Dipterocarpaceae	17.6	0.02431616	0.683	137.7388899	0.68869445
		2	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	17.3	0.023494265	0.44	84.82544601	0.42412723
		3	<i>Actinodaphne glabra</i>	Lauraceae	22	0.037994	0.65	235.2087455	1.176043727
		4	<i>Litsea diversifolia</i>	Lauraceae	21.8	0.03730634	0.58	204.9163879	1.02458194
		5	<i>Litsea</i>	Lauraceae	11.3	0.010023665	0.465	29.37048783	0.146852439

		<i>cylindrocarpa</i>							
	2	<i>Polyalthia glauca</i>	Annonaceae	18.2	0.02600234	0.56	123.3013265	0.616506632	
	3	<i>Aglai cordata</i>	Meliaceae	13.5	0.014306625	0.281	28.28612645	0.141430632	
	4	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	17.6	0.02431616	0.44	88.73369189	0.443668459	
	5	<i>Cephalomappa malloticarpa</i>	Euphorbiaceae	23.5	0.043351625	0.75	322.5906293	1.612953146	
	6	<i>Alseodaphne sp</i>	Lauraceae	14.3	0.016052465	0.63	73.74178616	0.368708931	
	7	<i>Flacourtea rukam</i>	Flacourtiaceae	26	0.053066	0.93	521.3217031	2.606608516	
	8	<i>Dysoxylum sp</i>	Meliaceae	20.7	0.033636465	0.44	135.7336934	0.678668467	
	9	<i>Ficus saxophylla</i>	Moraceae	25.3	0.050247065	0.61	318.3451851	1.591725926	
8	1	<i>Lephisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	18	0.025434	0.685	146.5201046	0.732600523	
	2	<i>Dillenia excelsa</i>	Dilleniaceae	57	0.2550465	0.84	3681.83306	18.4091653	
	3	<i>Litsea machilifolia</i>	Lauraceae	17.6	0.02431616	0.395	79.65865522	0.398293276	
	4	<i>Lephisanthes sp</i>	Sapindaceae	13.6	0.01451936	0.685	70.29997921	0.351499896	
	5	<i>Aglai leucophylla</i>	Meliaceae	44.3	0.154055465	0.281	636.3217496	3.181608748	
	6	<i>Aporosa sp</i>	Euphorbiaceae	25	0.0490625	0.73	369.2481839	1.84624092	
9	1	<i>Cinnamomum iners</i>	Lauraceae	15.3	0.018376065	0.57	79.64510508	0.398225525	
	2	<i>Lindera lucida</i>	Lauraceae	16.8	0.02215584	0.44	78.55171653	0.392758583	
	3	<i>Geunisia sp</i>	Verbenaceae	28	0.061544	0.49	333.5360701	1.66768035	
10	1	<i>Lithocarpus lucidus</i>	Fagaceae	30	0.07065	0.94	766.6166125	3.833083062	
	2	<i>Aglai argentea</i>	Meliaceae	30.3	0.072070065	0.79	661.301432	3.30650716	
	3	<i>Quercus gamelliflora</i>	Fagaceae	102	0.816714	0.95	19127.08291	95.63541456	
	4	<i>Aglai leucophylla</i>	Meliaceae	31.2	0.07641504	0.281	253.9709488	1.269854744	
	5	<i>Lithocarpus gracilis</i>	Fagaceae	92	0.664424	0.615	9449.13184	47.2456592	
	6	<i>Litsea sp</i>	Lauraceae	17.3	0.023494265	0.465	89.64507363	0.448225368	



Lampiran 7. Biomassa Nekromassa

Plot	sub plot	no	kondisi nekromassa	Tinggi (m)	dbh	LBDs (m2)	pe	Biomassa	karbon
1	1								
	2	1	Pohon tumbang	12	82	0.0527834	0.6	0.03800405	0.019002
		2	Pohon tumbang	7.2	14.5	0.001650463	0.9	0.0010695	0.0005347
	3	1	Mati berdiri	11.3	20.4	0.003266856	0.7	0.00258408	0.001292
	4	1	Tunggul	3.5	105	0.08654625	0.6	0.01817471	0.0090874
	5	1	Mati berdiri	4.7	28	0.0061544	0.5	0.00144628	0.0007231
	6					0		0	0
	7					0		0	0
	8					0		0	0
	9					0		0	0
	10	1	Pohon tumbang	5.1	14	0.0015386	0.3	0.00023541	0.0001177
		2	Pohon tumbang	7.2	13	0.00132665	0.6	0.00057311	0.0002866
						0		0	0
2	1	1	Mati berdiri	16.7	35.5	0.009892963	0.3	0.00495637	0.0024782
	2	1	Pohon tumbang	6	28	0.0061544	0.23	0.00084931	0.0004247
		2	Pohon tumbang	5.6	20	0.00314	0.36	0.00063302	0.0003165
	3	1	Mati berdiri	8	45	0.01589625	0.54	0.00686718	0.0034336
		2	Tunggul	1	14.3	0.001605247	0.4	6.421E-05	3.21E-05
	4	1	Mati berdiri	6.2	10.5	0.000865463	0.6	0.00032195	0.000161
		2	Pohon tumbang	12	50.5	0.020019463	0.4	0.00960934	0.0048047
	5	1	Mati berdiri	9	19	0.00283385	0.3	0.00076514	0.0003826
	6	1	Mati berdiri	12	44.5	0.015544963	0.2	0.00373079	0.0018654
	7	1	Pohon tumbang	3.5	63	0.03115665	0.24	0.00261716	0.0013086
	8	1	Pohon tumbang	8.2	28	0.0061544	0.26	0.00131212	0.0006561
		2	Tunggul	4.8	38.2	0.011455034	0.32	0.00175949	0.0008797
	9	1	Mati berdiri	8	8	0.0005024	0.42	0.00016881	8.44E-05
	10	1	Mati berdiri	7.5	8.7	0.000594167	0.33	0.00014706	7.353E-05
		2	Mati berdiri	5.6	26.8	0.005638184	0.23	0.0007262	0.0003631
						0		0	0
3	1	1	Pohon tumbang	11	16.5	0.002137163	0.33	0.00077579	0.0003879
	2					0		0	0
	3					0		0	0
	4					0		0	0
	5					0		0	0
	6					0		0	0
	7					0		0	0
	8					0		0	0
	9	1	Pohon tumbang	16	18.5	0.002686663	0.6	0.0025792	0.0012896
	10	1	Pohon tumbang	8.7	17	0.00226865	0.6	0.00118424	0.0005921



Lampiran 8. Biomassa Tumbuhan Bawah

No plot	Berat Bahan (gr)	Berat bahan awal (gr)	Berat bahan akhir (gr)	Kadar air (%) Dry basis	Berat Kering (Biomassa) (kg)	Karbon (ton)
1.1.A	40	23.2615	6.4377	2.613324635	0.011070137	0.005535069
1.2.A	40	15.7059	3.9561	2.970046258	0.010075449	0.005037725
1.3.A	100	21.5993	5.077	3.254343116	0.023505391	0.011752696
1.4.A	100	45.6379	8.9787	4.082907325	0.01967378	0.00983689
1.5.A	95	61.7697	17.7298	2.483947929	0.027267916	0.013633958
1.7.A	60	40.3097	9.4283	3.275394292	0.014033793	0.007016897
1.8.A	40	25.3951	7.6255	2.330286539	0.012010978	0.006005489
1.9.A	50	29.159	7.4086	2.935831331	0.012703796	0.006351898
1.10.A	30	19.5129	4.7712	3.089725855	0.007335455	0.003667728
2.1.A	60	31.7465	11.9349	1.659972015	0.022556628	0.011278314
2.2.A	50	39.6009	12.0628	2.282894519	0.015230462	0.007615231
2.3.A	120	80.6672	18.3066	3.406454503	0.027232779	0.013616389
2.4.A	90	63.1752	13.5227	3.671788918	0.019264569	0.009632285
2.5.A	110	48.7055	13.8888	2.506818444	0.031367464	0.015683732
2.6.A	110	46.7832	13.6206	2.434738558	0.032025727	0.016012864
2.7.A	50	28.979	7.7319	2.747979151	0.013340522	0.006670261
2.8.A	40	25.5572	4.9768	4.135267642	0.007789273	0.003894636
2.9.A	75	52.2531	13.6508	2.827841592	0.019593287	0.009796644
2.10.A	40	41.7469	16.357	1.552234517	0.015672541	0.00783627
3.1.A	60	55.2395	21.8747	1.525268918	0.023759846	0.011879923
3.2.A	50	44.7633	16.7987	1.664688339	0.01876392	0.00938196
3.3.A	30	10.6411	2.9948	2.5531922	0.008443112	0.004221556
3.4.A	20	14.2709	1.8332	6.784693432	0.002569144	0.001284572
3.5.A	30	12.4988	3.2129	2.890192661	0.0077117	0.00385585
3.6.A	40	20.8199	9.8431	1.115177129	0.018910946	0.009455473
3.7.A	15	34.3377	6.0406	4.684484985	0.002638761	0.001319381
3.8.A	60	51.3137	12.8512	2.992911168	0.01502663	0.007513315
3.9.A	40	30.2578	7.534	3.016166711	0.009959746	0.004979873
3.10.A	10	51.3433	8.4608	5.068374149	0.001647888	0.000823944



Lampiran 9. Biomassa Serasah Kasar

No Plot	Berat Bahan (gr)	Berat awal contoh (gr)	Berat akhir contoh (gr)	Kadar air (% Dry basis)	Biomassa (kg)	Karbon
1.1.B	290	94.7982	17.1524	4.526818404	0.052471418	2.62357E-05
1.2.B	450	90.8439	26.8888	2.378503317	0.133195074	6.65975E-05
1.3.B	360	76.0218	23.233	2.272147377	0.110019494	5.50097E-05
1.4.B	420	68.3362	18.1682	2.76130822	0.111663277	5.58316E-05
1.5.B	240	66.4181	21.6622	2.066082854	0.078275771	3.91379E-05
1.6.B	340	45.1959	16.4993	1.739261666	0.124121038	6.20605E-05
1.7.B	300	46.0099	15.2006	2.026847624	0.099113017	4.95565E-05
1.8.B	160	46.9547	16.3408	1.873463967	0.055681923	2.7841E-05
1.9.B	370	80.1077	28.6686	1.794266201	0.132414013	6.6207E-05
1.10.B	270	60.1283	19.5312	2.078576841	0.087702862	4.38514E-05
2.1.B	220	56.3185	22.1495	1.542653333	0.086523789	4.32619E-05
2.2.B	510	62.5439	21.8673	1.860156489	0.178311922	8.9156E-05
2.3.B	410	72.0227	31.3473	1.297572678	0.178449197	8.92246E-05
2.4.B	540	85.1075	29.6218	1.873137352	0.187947854	9.39739E-05
2.5.B	420	65.8103	25.4066	1.590283627	0.162144406	8.10722E-05
2.6.B	350	50.1387	19.9272	1.516093581	0.139104524	6.95523E-05
2.7.B	440	63.3624	26.4958	1.391412979	0.183991642	9.19958E-05
2.8.B	410	64.3643	25.3723	1.536794063	0.161621318	8.08107E-05
2.9.B	500	74.8254	30.6941	1.437777944	0.205104817	0.000102552
2.10.B	430	31.8521	15.1542	1.101866149	0.204580106	0.00010229
3.1.B	190	40.7531	17.6641	1.30711443	0.082353956	4.1177E-05
3.2.B	420	67.9787	27.0502	1.513057205	0.167127115	8.35636E-05
3.3.B	310	49.0787	19.7731	1.482094361	0.124894527	6.24473E-05
3.4.B	160	41.4303	20.2816	1.042753037	0.07832567	3.91628E-05
3.5.B	240	51.5562	25.3127	1.036772055	0.11783351	5.89168E-05
3.6.B	250	44.4952	18.5008	1.405041944	0.103948291	5.19741E-05
3.7.B	270	56.2654	21.6787	1.595423157	0.104029279	5.20146E-05
3.8.B	730	48.2584	17.8605	1.701962431	0.270174001	0.000135087
3.9.B	290	49.4233	17.1139	1.887903984	0.100418851	5.02094E-05
3.10.B	230	41.7583	17.2718	1.417715583	0.095131124	4.75656E-05



Lampiran 10. Data Berat Jenis

No	Famili	Spesies	$\rho$
1	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Melanocyla caesia</i>	0.500
2	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera odorata</i>	0.610
3	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pentaspadon montleyi</i>	0.620
4	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Swintonia schwenkii</i>	0.740
5	<i>Annonaceae</i>	<i>Goniothalamus tapis</i>	0.470
6	<i>Annonaceae</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	0.560
7	<i>Annonaceae</i>	<i>Gonocaryum litorale</i>	0.718
8	<i>Araliaceae</i>	<i>Aralia sp</i>	0.420
9	<i>Arecaceae</i>	<i>Caryota mitis</i>	0.400
10	<i>Bombacaceae</i>	<i>Durio griffithii</i>	0.780
11	<i>Burseraceae</i>	<i>Santiria laevigata</i>	0.610
12	<i>Burseraceae</i>	<i>Santiria apiculata</i>	0.660
13	<i>Clusiaceae</i>	<i>Callophylum soulattri</i>	0.540
14	<i>Clusiaceae</i>	<i>Gracinia laferiflora</i>	0.600
15	<i>Clusiaceae</i>	<i>Cratoxylum sp</i>	0.610
16	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Dillenia excelca</i>	0.840
17	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea lepidota</i>	0.480
18	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Parashorea sp</i>	0.520
19	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea sp</i>	0.683
20	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Parasorea aptera</i>	0.910
21	<i>Dipterocarpaceae</i>	<i>Shorea atrinervosa</i>	0.980
22	<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros subrhomboidea</i>	0.103
23	<i>Elaeocarpaceae</i>	<i>Elaeocarpus littoralis</i>	0.508
24	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Endospermum molluccanum</i>	0.350
25	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Macaranga triloba</i>	0.420
26	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Aporosa sp</i>	0.730
27	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Drypetes sp</i>	0.740
28	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Cephalomappa malloticarpa</i>	0.750
29	<i>Fabaceae</i>	<i>Koompasia malaccensis</i>	0.950
30	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus gracilis</i>	0.615
31	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus meijeri</i>	0.620
32	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus encleisacarpus</i>	0.720
33	<i>Fagaceae</i>	<i>Lithocarpus lucidus</i>	0.940
34	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus gamelliflora</i>	0.950
35	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Flacourtea rukam</i>	0.930
36	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea machilifolia</i>	0.395
37	<i>Lauraceae</i>	<i>Lindera lanceolata</i>	0.440
38	<i>Lauraceae</i>	<i>Lindera lucida</i>	0.440
39	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea mappacea</i>	0.450
40	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea cylindrocarpa</i>	0.465
41	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea lanseolata</i>	0.465

42	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea sp</i>	0.465
43	<i>Lauraceae</i>	<i>Cinnamomum iners</i>	0.570
44	<i>Lauraceae</i>	<i>Beilschmeidia sp</i>	0.575
45	<i>Lauraceae</i>	<i>Litsea difersifolia</i>	0.580
46	<i>Lauraceae</i>	<i>Cinnamomum subavenium</i>	0.620
47	<i>Lauraceae</i>	<i>Phoebe sp</i>	0.620
48	<i>Lauraceae</i>	<i>Alseodaphne sp</i>	0.630
49	<i>Lauraceae</i>	<i>Cryptocarya sp</i>	0.635
50	<i>Lauraceae</i>	<i>Actinodaphne glabra</i>	0.650
51	<i>Lauraceae</i>	<i>Dehaasia sp</i>	0.740
52	<i>Lythiaceae</i>	<i>Lagerstroemia ovalifolia</i>	0.690
53	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaiia cordata</i>	0.281
54	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaiia eusiredoxylom</i>	0.281
55	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaiia leucophylla</i>	0.281
56	<i>Meliaceae</i>	<i>Dysoxylum sp</i>	0.440
57	<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaiia argentea</i>	0.790
58	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sp</i>	0.465
59	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus saxophyla</i>	0.610
60	<i>Myristicaceae</i>	<i>Horsfieldia grandis</i>	0.473
61	<i>Myristicaceae</i>	<i>Knema sp</i>	0.673
62	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia acuminattisima</i>	0.723
63	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia sexangulata</i>	0.723
64	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia claviflora</i>	0.725
65	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia cymosa</i>	0.820
66	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zizyphus sp</i>	0.108
67	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium mutabile</i>	0.363
68	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium sp</i>	0.363
69	<i>Sapindaceae</i>	<i>Lephisanthes fruticosa</i>	0.685
70	<i>Sapindaceae</i>	<i>Lephisanthes sp</i>	0.685
71	<i>Sapindaceae</i>	<i>Pomentia tomentosa</i>	0.800
72	<i>Sapindaceae</i>	<i>Xerospermum noronhianum</i>	0.810
73	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium lappaceum</i>	0.910
74	<i>Sapotaceae</i>	<i>Palagium sp</i>	0.450
75	<i>Sapotaceae</i>	<i>Ganua palembanica</i>	0.600
76	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia parviflora</i>	0.425
77	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia schortechinii</i>	0.425
78	<i>Streculiaceae</i>	<i>Sterculia sp</i>	0.425
79	<i>Theaceae</i>	<i>Eurya acuminata</i>	0.620
80	<i>Theaceae</i>	<i>Eurya cymosa</i>	0.620
81	<i>Theaceae</i>	<i>Gordonia excelsa</i>	0.650
82	<i>Thymeleaceae</i>	<i>Aquilaria malaccensis</i>	0.400
83	<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis cinamomea</i>	0.680
84	<i>Verbenaceae</i>	<i>Geunsia sp</i>	0.490
85	<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitrex gamosepala</i>	0.560

Sumber : situs icraf. [www.worldagroforestrycentre.org/sea](http://www.worldagroforestrycentre.org/sea)

Petak Ukur 1

Petak Ukur I



No	Spesies	Jml	Lbds	K	KR	F	FR	D	DR	ni	SDR	ni/N	H
1	<i>Calophyllum saulattri</i>	2	0.041973165	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.41973165	1.076655174	7.973206898	2.657736	0.026577	0.041872312
2	<i>Diosphyros subrhoioea</i>	1	0.0176625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.176625	0.453061427	3.901337289	1.300446	0.013004	0.024525208
3	<i>Eugenia acuminattisma</i>	2	0.01681313	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.1681313	0.431274206	7.32782593	2.442609	0.024426	0.03937842
4	<i>Eugenia cymosa</i>	2	0.031369385	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.31369385	0.80465723	7.701208954	2.56707	0.025671	0.040830843
5	<i>Eugenia sexangulata</i>	1	0.016504625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.16504625	0.423360733	3.871636595	1.290546	0.012905	0.02438133
6	<i>Horsfielda grandis</i>	1	0.02774504	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.2774504	0.711689025	4.159964887	1.386655	0.013867	0.025764487
7	<i>Gordonia excelsa</i>	1	0.0754385	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.754385	1.935075693	5.383351556	1.794451	0.017945	0.031332335
8	<i>Aquilaria malaccensis</i>	1	0.00301754	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.0301754	0.077403028	3.52567889	1.175226	0.011752	0.02268044
9	<i>Phoebe sp</i>	1	0.01286144	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.1286144	0.329909263	3.778185125	1.259395	0.012594	0.023926466
10	<i>Gonocaryum litorale</i>	1	0.141790625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	1.41790625	3.637076453	7.085352315	2.361784	0.023618	0.038420554
11	<i>Aglaiia eusirodoxylom</i>	1	0.01367784	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.1367784	0.350850769	3.799126631	1.266376	0.012664	0.024028684
12	<i>Alseodaphne sp</i>	3	0.04912059	30	5.172413793	0.3	5.1724138	0.4912059	1.259994032	11.60482162	3.868274	0.038683	0.054638703
13	<i>Aglaiia argentea</i>	1	0.020096	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.20096	0.515483223	3.963759085	1.321253	0.013213	0.024826529
14	<i>Litsea machillifolia</i>	2	0.03005608	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.3005608	0.770969596	7.66752132	2.55584	0.025558	0.040700897
15	<i>Lithocarpus meijeri</i>	1	0.18541386	10	1.724137931	0.1	1.7241379	1.8541386	4.756057633	8.204333495	2.734778	0.027348	0.042746709
16	<i>Litsea diversifolia</i>	1	0.016504625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.16504625	0.423360733	3.871636595	1.290546	0.012905	0.02438133
17	<i>Koompasia malaccensis</i>	2	0.0744965	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.744965	1.910912417	8.807464142	2.935821	0.029358	0.044984721
18	<i>Dehaasia sp</i>	1	0.11696186	10	1.724137931	0.1	1.7241379	1.1696186	3.000192903	6.448468766	2.14949	0.021495	0.035846278
19	<i>Santiria apiculata</i>	1	0.345061665	10	1.724137931	0.1	1.7241379	3.45061665	8.851189256	12.29946512	4.099822	0.040998	0.056874163
20	<i>Santiria laevigata</i>	2	0.91965733	20	3.448275862	0.2	3.4482759	9.1965733	23.59016345	30.48671518	10.16224	0.101622	0.100912107
21	<i>Pentaspadon montleyi</i>	2	0.029771125	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.29771125	0.763660205	7.660211929	2.553404	0.025534	0.040672673
22	<i>Goniothalamus tapis</i>	1	0.0346185	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.346185	0.888000396	4.336276258	1.445425	0.014454	0.02659589
23	<i>Ficus sp</i>	1	0.016504625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.16504625	0.423360733	3.871636595	1.290546	0.012905	0.02438133
24	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	2	0.117612625	20	3.448275862	0.2	3.4482759	1.17612625	3.0168857	9.913437424	3.304479	0.033045	0.048935932
25	<i>Pomentia tomentosa</i>	2	0.0377585	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.377585	0.96854465	7.865096374	2.621699	0.026217	0.041459996
26	<i>Macaranga triloba</i>	1	0.012661265	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.12661265	0.324774567	3.773050429	1.257683	0.012577	0.023901377
27	<i>Litsea sp</i>	4	0.14064845	40	6.896551724	0.4	6.8965517	1.4064845	3.607778481	17.40088193	5.800294	0.058003	0.071723535
28	<i>Nephelium sp</i>	1	0.07739786	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.7739786	1.985335308	5.43361117	1.811204	0.018112	0.031551761
29	<i>Shorea sp</i>	2	0.073103125	20	3.448275862	0.2	3.4482759	0.73103125	1.875170905	8.771722629	2.923908	0.029239	0.044853805
30	<i>Nephelium lappaceum</i>	1	0.018376065	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.18376065	0.471365108	3.91964097	1.306547	0.013065	0.024613712
31	<i>Nephelium mutabile</i>	1	0.02322344	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.2322344	0.5957053	4.043981162	1.347994	0.01348	0.02521169
32	<i>Celtis cinamomea</i>	1	0.054297665	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.54297665	1.39279137	4.841067232	1.613689	0.016137	0.028920215
33	<i>Cryptocarya sp</i>	1	0.17046746	10	1.724137931	0.1	1.7241379	1.7046746	4.372666985	7.820942847	2.606981	0.02607	0.041290984
34	<i>Lindera lucida</i>	2	0.5721865	20	3.448275862	0.2	3.4482759	5.721865	14.67717662	21.57372834	7.191243	0.071912	0.082210003

lampiran 11. Data Kerapatan tegakan dan indeks diversitas

35	<i>Cephalomappa mallotica</i>	2	0.108173	20	3.448275862	0.2	3.4482759	1.08173	2.774749538	9.671301262	3.223767	0.032238	0.048086881
36	<i>Shorea lepidota</i>	1	0.053066	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.53066	1.361197886	4.809473748	1.603158	0.016032	0.028777064
37	<i>Litsea lanseolata</i>	1	0.02111336	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.2111336	0.541579561	3.989855423	1.329952	0.0133	0.024952078
38	<i>Zizypus sp</i>	1	0.063761625	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.63761625	1.63555175	5.083827612	1.694609	0.016946	0.03001035
39	<i>Xerospermum noronhianum</i>	1	0.0660185	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.660185	1.693442933	5.141718795	1.713906	0.017139	0.030267806
40	<i>Sterculia schortechinii</i>	1	0.0314	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.314	0.805442536	4.253718398	1.417906	0.014179	0.026207904
41	<i>Ganua palembanica</i>	1	0.020096	10	1.724137931	0.1	1.7241379	0.20096	0.515483223	3.963759085	1.321253	0.013213	0.024826529
		<b>58</b>		<b>580</b>	<b>100</b>	<b>5.8</b>	<b>100</b>	<b>38.9847799</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>1.532504035</b>

## Petak Ukur 2

## Petak Ukur II

no	spesies	jml	Lbds	K	KR	F	FR	D	DR	ni	SDR	ni/N	H
1	<i>Pomentia tomentosa</i>	1	0.0226865	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.226865	0.403533783	3.912305713	1.304102	0.013041	0.024578258
2	<i>Litsea cylindrocarpa</i>	1	0.0961625	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.961625	1.710480568	5.219252498	1.739751	0.017398	0.030611141
3	<i>Actinodaphne glabra</i>	1	0.043351625	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.43351625	0.771112566	4.279884496	1.426628	0.014266	0.026331122
4	<i>Parashorea aptera</i>	1	0.5407865	10	1.754385965	0.1	1.754386	5.407865	9.619184192	13.12795612	4.375985	0.04376	0.059466322
5	<i>Litsea lanseolata</i>	4	0.222377155	40	7.01754386	0.4	7.0175439	2.22377155	3.955510749	17.99059847	5.996866	0.059969	0.073286241
6	<i>Lagerstroemia ovalifolia</i>	1	0.22217384	10	1.754385965	0.1	1.754386	2.2217384	3.951894305	7.460666235	2.486889	0.024869	0.039898241
7	<i>Litsea sp</i>	2	1.066501	20	3.50877193	0.2	3.5087719	10.66501	18.97027673	25.98782059	8.662607	0.086626	0.092027325
8	<i>Alseodaphne sp</i>	1	0.0283385	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.283385	0.504068151	4.012840081	1.337613	0.013376	0.025062452
9	<i>Ganua palembanica</i>	3	0.03834725	30	5.263157895	0.3	5.2631579	0.3834725	0.682097761	11.20841355	3.736138	0.037361	0.053336249
10	<i>Nephelium mutabile</i>	5	0.47146943	50	8.771929825	0.5	8.7719298	4.7146943	8.386213946	25.93007359	8.643358	0.086434	0.091906337
11	<i>Melanocyla caesia</i>	1	0.049455785	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.49455785	0.879689684	4.388461614	1.462821	0.014628	0.026839962
12	<i>Lithocarpus gracilis</i>	1	0.039037265	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.39037265	0.694371332	4.203143262	1.401048	0.01401	0.025969079
13	<i>Aglaiia leucophylla</i>	3	0.198877395	30	5.263157895	0.3	5.2631579	1.98877395	3.537511188	14.06382698	4.687942	0.046879	0.062303585
14	<i>Lephisanthes sp</i>	3	0.29324146	30	5.263157895	0.3	5.2631579	2.9324146	5.216002279	15.74231807	5.247439	0.052474	0.067169982
15	<i>Lephisanthes fruticosa</i>	3	0.203099125	30	5.263157895	0.3	5.2631579	2.03099125	3.612604776	14.13892057	4.712974	0.04713	0.062527255
16	<i>Drypetes sp</i>	3	0.334933595	30	5.263157895	0.3	5.2631579	3.34933595	5.957596838	16.48391263	5.494638	0.054946	0.069235782
17	<i>Litsea mappacea</i>	1	0.02431616	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.2431616	0.432521193	3.941293122	1.313764	0.013138	0.024718247
18	<i>Durio griffithii</i>	1	0.1589625	10	1.754385965	0.1	1.754386	1.589625	2.827529103	6.336301032	2.1121	0.021121	0.03538371
19	<i>Parashorea sp</i>	1	0.214720265	10	1.754385965	0.1	1.754386	2.14720265	3.819314607	7.328086537	2.442696	0.024427	0.039379443
20	<i>Callophylum saulattri</i>	1	0.0226865	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.226865	0.403533783	3.912305713	1.304102	0.013041	0.024578258
21	<i>Eurya acuminata</i>	2	0.055205125	20	3.50877193	0.2	3.5087719	0.55205125	0.981955477	7.999499337	2.6665	0.026665	0.041972265
22	<i>Sterculia sp</i>	1	0.032349065	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.32349065	0.575405663	4.084177593	1.361393	0.013614	0.025403811
23	<i>Eurya cymosa</i>	1	0.0283385	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.283385	0.504068151	4.012840081	1.337613	0.013376	0.025062452
24	<i>Mangifera odorata</i>	1	0.257738265	10	1.754385965	0.1	1.754386	2.57738265	4.584492853	8.093264783	2.697755	0.026978	0.042327708
25	<i>Vitex gamosepala</i>	1	0.058505265	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.58505265	1.040656378	4.549428308	1.516476	0.015165	0.027587194
26	<i>Knema sp</i>	1	0.014306625	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.14306625	0.254477619	3.763249549	1.254417	0.012544	0.023853461
27	<i>Horsfielda grandis</i>	1	0.180864	10	1.754385965	0.1	1.754386	1.80864	3.217099779	6.725871709	2.241957	0.02242	0.03697823
28	<i>Koompasia malaccensis</i>	1	0.0283385	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.283385	0.504068151	4.012840081	1.337613	0.013376	0.025062452
29	<i>Aralia sp</i>	1	0.039037265	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.39037265	0.694371332	4.203143262	1.401048	0.01401	0.025969079

30	<i>Lindera lucida</i>	1	0.029240465	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.29240465	0.520111761	4.028883691	1.342961	0.01343	0.025139382
31	<i>Aglai cordata</i>	2	0.068619205	20	3.50877193	0.2	3.5087719	0.68619205	1.220557044	8.238100904	2.746034	0.02746	0.042873662
32	<i>Aglai argentea</i>	1	0.1193985	10	1.754385965	0.1	1.754386	1.193985	2.123788526	5.632560456	1.87752	0.018775	0.032413797
33	<i>Swintonia schwenkii</i>	1	0.0490625	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.490625	0.872694167	4.381466097	1.460489	0.014605	0.026807296
34	<i>Gracinia laferiflora</i>	1	0.014306625	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.14306625	0.254477619	3.763249549	1.254417	0.012544	0.023853461
35	<i>Endospermum molluccanum</i>	1	0.214720265	10	1.754385965	0.1	1.754386	2.14720265	3.819314607	7.328086537	2.442696	0.024427	0.039379443
36	<i>Cratoxylum sp</i>	1	0.081898265	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.81898265	1.456756957	4.965528887	1.655176	0.016552	0.029481268
37	<i>Aporosa sp</i>	1	0.058505265	10	1.754385965	0.1	1.754386	0.58505265	1.040656378	4.549428308	1.516476	0.015165	0.027587194
		57		570	100	5.7	100	56.2195805	100	300	100	1	1.476361148

Petak Ukur 3

Petak Ukur III

no	spesies	jml	Lbds	K	KR	F	FR	D	DR	ni	SDR	ni/N	H
1	<i>Aquilaria malaccensis</i>	1	0.018376065	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.18376065	0.329217031	4.250785658	1.416929	0.014169	0.026194079
2	<i>Elaeocarpus littoralis</i>	1	0.040450265	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.40450265	0.724688127	4.646256754	1.548752	0.015488	0.028032695
3	<i>Palaquium sp</i>	1	0.0490625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.490625	0.878980922	4.80054955	1.600183	0.016002	0.028736574
4	<i>Sterculia parviflora</i>	1	0.034289585	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.34289585	0.614316251	4.535884878	1.511962	0.01512	0.027524645
5	<i>Dehaasia sp</i>	1	0.073024625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.73024625	1.308275205	5.229843832	1.743281	0.017433	0.030657912
6	<i>Nephelium mutabile</i>	1	0.02487194	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.2487194	0.445594105	4.367162732	1.455721	0.014557	0.026740456
7	<i>Ganua palembanica</i>	1	0.101736	10	1.960784314	0.1	1.9607843	1.01736	1.82265484	5.744223468	1.914741	0.019147	0.032893145
8	<i>Dysoxylum sp</i>	2	0.06050309	20	3.921568627	0.2	3.9215686	0.6050309	1.08394521	8.927082464	2.975694	0.029757	0.045421344
9	<i>Diospyros subrhomboida</i>	1	0.0283385	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.283385	0.507699381	4.429268008	1.476423	0.014764	0.027030188
10	<i>Cinnamomum subavenium</i>	1	0.018376065	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.18376065	0.329217031	4.250785658	1.416929	0.014169	0.026194079
11	<i>Eugenia cymosa</i>	1	0.03331226	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.3331226	0.596806951	4.518375578	1.506125	0.015061	0.027443693
12	<i>Beilschmeidia sp</i>	1	0.032989625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.32989625	0.591026772	4.5125954	1.504198	0.015042	0.027416948
13	<i>Aglai argentea</i>	2	0.13583169	20	3.921568627	0.2	3.9215686	1.3583169	2.433497358	10.27663461	3.425545	0.034255	0.050193493
14	<i>Dillenia excelsa</i>	2	0.3567825	20	3.921568627	0.2	3.9215686	3.567825	6.391949266	14.23508652	4.745029	0.04745	0.062812848
15	<i>Eugenia claviflora</i>	1	0.046353465	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.46353465	0.830447112	4.752015739	1.584005	0.01584	0.02851595
16	<i>Lithocarpus lucidus</i>	2	0.3627485	20	3.921568627	0.2	3.9215686	3.627485	6.498833346	14.3419706	4.780657	0.047807	0.063129168
17	<i>Shorea atrinervosa</i>	1	0.014306625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.14306625	0.256310837	4.177879464	1.392626	0.013926	0.02584945
18	<i>Drypetes sp</i>	2	0.366222125	20	3.921568627	0.2	3.9215686	3.66222125	6.561065195	14.40420245	4.801401	0.048014	0.063312809
19	<i>Caryota mitis</i>	1	0.054297665	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.54297665	0.972771702	4.89434033	1.631447	0.016314	0.029160922
20	<i>Lindera lanseolata</i>	1	0.0490625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.490625	0.878980922	4.80054955	1.600183	0.016002	0.028736574
21	<i>Aglai cordata</i>	2	0.036993125	20	3.921568627	0.2	3.9215686	0.36993125	0.662751615	8.50588887	2.835296	0.028353	0.043873419
22	<i>Lithocarpus enclisacarpus</i>	1	1.3471385	10	1.960784314	0.1	1.9607843	13.471385	24.13470657	28.0562752	9.352092	0.093521	0.096241557
23	<i>Shorea sp</i>	1	0.02431616	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.2431616	0.435637009	4.357205636	1.452402	0.014524	0.026693886
24	<i>Lindera lucida</i>	3	0.069966265	30	5.882352941	0.3	5.8823529	0.69966265	1.25348305	13.01818893	4.339396	0.043394	0.059127342
25	<i>Actinodaphne glabra</i>	1	0.037994	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.37994	0.680682826	4.602251454	1.534084	0.015341	0.027830596
26	<i>Litsea diversifolia</i>	1	0.03730634	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.3730634	0.66836303	4.589931657	1.529977	0.0153	0.027773906
27	<i>Litsea cylindrocarpa</i>	1	0.010023665	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.10023665	0.179579318	4.101147946	1.367049	0.01367	0.02548475
28	<i>Polyalthia glauca</i>	1	0.02600234	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.2600234	0.465845825	4.387414453	1.462471	0.014625	0.026835073

29	<i>Ceppalomappa mallotica</i>	1	0.043351625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.43351625	0.776667543	4.69823617	1.566079	0.015661	0.02827064
30	<i>Alseodaphne sp</i>	1	0.016052465	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.16052465	0.287588494	4.209157121	1.403052	0.014031	0.025997524
31	<i>Flacourtea rukam</i>	1	0.053066	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.53066	0.950705765	4.872274393	1.624091	0.016241	0.029061322
32	<i>Ficus saxophyla</i>	1	0.050247065	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.50247065	0.900203038	4.821771665	1.607257	0.016073	0.028832822
33	<i>Lephisanthes fruticosa</i>	1	0.025434	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.25434	0.45566371	4.377232338	1.459077	0.014591	0.026787519
34	<i>Litsea machilifolia</i>	1	0.02431616	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.2431616	0.435637009	4.357205636	1.452402	0.014524	0.026693886
35	<i>Lephisanthes sp</i>	1	0.01451936	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.1451936	0.260122098	4.181690726	1.393897	0.013939	0.025867512
36	<i>Aglala leucophylla</i>	2	0.230470505	20	3.921568627	0.2	3.9215686	2.30470505	4.129002334	11.97213959	3.990713	0.039907	0.055828062
37	<i>Aporosa sp</i>	1	0.0490625	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.490625	0.878980922	4.80054955	1.600183	0.016002	0.028736574
38	<i>Cinnamomum iners</i>	1	0.018376065	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.18376065	0.329217031	4.250785658	1.416929	0.014169	0.026194079
39	<i>Geunsia sp</i>	1	0.061544	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.61544	1.102593669	5.024162296	1.674721	0.016747	0.029744005
40	<i>Quercus gamelliflora</i>	1	0.816714	10	1.960784314	0.1	1.9607843	8.16714	14.63186802	18.55343665	6.184479	0.061845	0.074751604
41	<i>Lihocarpus gracilis</i>	1	0.664424	10	1.960784314	0.1	1.9607843	6.64424	11.90351124	15.82507987	5.275027	0.05275	0.06740299
42	<i>Litsea sp</i>	1	0.023494265	10	1.960784314	0.1	1.9607843	0.23494265	0.42091232	4.342480948	1.447494	0.014475	0.026624957
		<b>51</b>		<b>510</b>	<b>100</b>	<b>5.1</b>	<b>100</b>	<b>55.81747995</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>1.540650997</b>

