

**ESTIMASI CADANGAN KARBON POHON
DI KAWASAN SUKSESI ALAMI DAN REKLAMASI AREA TANGGUL GANDA
PT. FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA, PAPUA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



Oleh
DESLY HERLINAWATI
08061004037

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

AGUSTUS

2011

598807

S
577.145 988 07

Des
e
2011

No. Record : 21002

No. Reg: 21466

**ESTIMASI CADANGAN KARBON POHON
DI KAWASAN SUKSESI ALAMI DAN REKLAMASI AREA TANGGUL GANDA
PT. FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA, PAPUA**



SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh
DESLY HERLINAWATI
08061004037**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
AGUSTUS
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**ESTIMASI CADANGAN KARBON POHON
DI KAWASAN SUKSESI ALAMI DAN REKLAMASI AREA TANGGUL GANDA
PT. FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA, PAPUA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

Oleh

**DESLY HERLINAWATI
08061004037**

Mengetahui


Indralaya, Agustus 2011

Pembimbing II

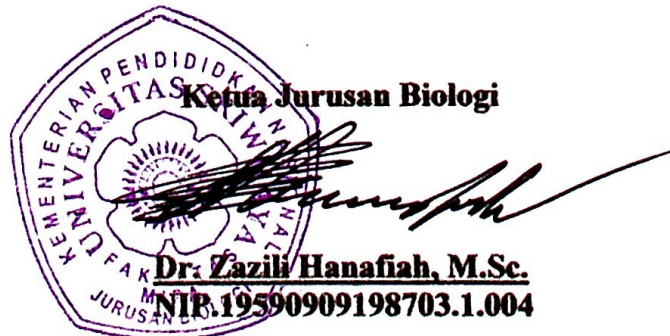


**Dr. Indra Yustian, M.Si
NIP.197307261997021001**

Pembimbing I



**Dr. Hilda Zulkifli, M.Si, DEA
NIP.195304141979032001**



MOTTO & PERSEMBAHAN:

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyiakan waktu untuk menunggu inspirasi dan mereka menjadi inspirasi bagi orang lain"

Kupersembahkan karyaku ini untuk:

- *Allah SWT*
- *Kedua orang tuaku tercinta terima kasih atas kasih sayang dan pengorbanannya selama ini*
- *Adik-adik ku tersayang*
- *Sahabat-sahabat terbaikku*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, memberi kesehatan iman dan Islam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Estimasi Cadangan Karbon Pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi Area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua", yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua pembimbing tugas akhir, Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA dan Dr. Indra Yustian, M.Si yang telah membimbing dan membantu penulis dengan penuh kesabaran, perhatian dan keikhlasan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan rasa hormat atas bantuan dalam penulisan skripsi ini juga di sampaikan kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Drs. Erwin Nofyan, M.Si selaku dosen pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingannya kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
4. Drs. Juswardi, M.Si, Drs. Sarno, M.Si, Dwi Puspa Indriani, M.Si selaku dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan saran serta waktu yang diberikan kepada penulis.

5. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya, terima kasih atas bimbingan dan bekal ilmu yang telah diberikan.
6. Sahabat-sahabat terbaikku, Iik, Desti, Palim, Link, Adit, Amel, Lintang, Maya, Fifi, Merry, Anita, Yayak, Eka, Fenny, Farhan Manda, Mira, Rora, Dina, Pera, Maya, Melin, frianti, vivit dan keluarga besar angkatan 06 lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan rasa kekeluargaannya selama ini.
7. Keluarga Besar Mahasiswa Biologi angkatan 2002 sampai dengan 2010, terimakasih atas kerjasamanya. Buat Kak Afif, Kak Ubay, Kak Edo, Nopen, Pita, Lussy, Diah, Mbak Wita, Yuk Achie, Melto, Mando dan lainnya yang tidak bisa disebut satu persatu, terima kasih canda tawanya selama ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan, dukungan dan do'a sebagai penambah semangat, terima kasih atas partisipasinya.

Akhirnya, saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan yang terbatas. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat saya harapkan untuk perbaikan penulisan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya pribadi khususnya dan pembaca pada umumnya.

Indralaya, Agustus 2011

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH KEPADA PIHAK PT. FREEPORT INDONESIA

1. Armando Mahler selaku Presiden Direktur PT. Freeport Indonesia beserta satuan kerja dari seluruh departemen.
2. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan saran serta waktu yang diberikan kepada penulis.
3. Bapak Arief S. Hermono, Pratita Puradyatmika, Robert Sarwom, Victor Sukatma, Arni Syawal dan Yan Douw serta Satuan Kerja Reklamasi dan Biodiversity Departemen Lingkungan, terima kasih atas waktu dan bimbingannya selama melaksanakan tugas akhir di PT. Freeport Indonesia.
4. Anggara Adheltriza, Hidayatullah, Yahya Rahman, Ilham Isnandi dan Nur Arti P, Diory Nainggolan terima kasih atas bantuan dan kekompakan yang diberikan kepada penulis selama di Papua.
5. Staff *Timika Enviromental Laboratory* (Bapak Romen, Meta, Trisan, Joni, Irman Gustaman, Doni, Meta, Eddy, Herry) dan staff lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas kerja sama dan support nya selama di Laboratorium Lingkungan Timika, Papua.

**ESTIMATION OF CARBON STOCK IN TREES
IN NATURAL SUCCESSION AND RECLAMATION AT DOUBLE LEVEE
PT. FREEPORT INDONESIA REGENCY OF MIMIKA, PAPUA**

By:

**DESLY HERLINAWATI
08061004037**

ABSTRACT

Research on "Estimation of Carbon Reserves in the region Tree Natural Succession and Reclamation Area Levee Double PT. Freeport Indonesia Mimika regency, Papua," was conducted from February to May 2010 Area Levee Double PT. Freeport Indonesia Mimika regency, Papua. This study aims to determine the biomass and carbon stocks of trees in the area of Natural Succession and reclamation as a means of collecting basic data on carbon stocks Double Levee area of PT. Freeport Indonesia Mimika regency, Papua. To get the value of the biomass carbon is used Allometrik approach. Where we assume that 50% of the value of the standing stock biomass is carbon. The results of this form of carbon reserves value of trees in the area of Natural Succession and Reclamation area Double Levee PT. Freeport Indonesia is made by measuring the size of the plots were 5 x 40 m for trees with trunk diameter of 5-30 cm and 20 x 100 m for trees with trunk diameter > 30 cm. Natural Succession region the highest carbon content of biomass is contained in Block B5BL amounting to 56.71 tons / ha, whereas in the reclamation area contained the highest values of carbon biomass in Block Casuarina amounting to 189.02 tons / ha. High or low values of carbon biomass in both the region Reclamation and Natural Succession product still will contribute to the value of carbon stocks gained.

Key words : Biomassa, carbon Stock, Trees and Double levee of PT Freeport Indonesia

**ESTIMASI CADANGAN KARBON POHON
DI KAWASAN SUKSESI ALAMI DAN REKLAMASI AREA TANGGUL GANDA
PT. FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA, PAPUA**

Oleh:

**DESLY HERLINAWATI
08061004037**

ABSTRAK

Penelitian mengenai “Estimasi Cadangan Karbon Pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi Area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua” telah dilaksanakan dari bulan Februari sampai Mei 2010 di Area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biomassa dan cadangan karbon pohon di kawasan Suksesi Alami dan reklamasi sebagai upaya pengumpulan data dasar cadangan karbon di area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua. Untuk mendapatkan nilai biomassa karbon digunakan pendekatan Allometrik. Dimana di asumsikan bahwa 50% nilai biomassa pada tegakan merupakan karbon. Hasil penelitian ini berupa nilai cadangan karbon pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia dibuat dengan plot-plot berukuran ukuran 5 x 40 m untuk pohon yang memiliki diameter batang 5-30 cm dan 20 x 100 m untuk pohon yang memiliki diameter batang > 30 cm. Di kawasan Suksesi Alami nilai kandungan biomassa karbon tertinggi terdapat di Blok B5BL sebesar 56,71 ton/ha, sedangkan di kawasan Reklamasi nilai biomassa karbon tertinggi terdapat di Blok Casuarina yaitu sebesar 189,02 ton/ha. Tinggi atau rendahnya nilai biomassa karbon baik di kawasan Suksesi Alami maupun Reklamasi yang dihasilkan tetap akan memberikan kontribusi terhadap nilai cadangan karbon yang diperoleh.

Kata Kunci : Biomassa, Cadangan Karbon, Pohon dan Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia	6
2.2. Suksesi dan Reklamasi lahan Bekas Tambang PT. Freeport Indonesia.....	8
2.3. Biomassa Karbon	12
2.4. Pengukuran Biomassa dengan Metode Allometrik.....	15
2.5. Peranan Faktor Lingkungan dalam Komunitas Hutan	18
BAB III METODOLOGI	
3.1. Waktu dan Tempat	20
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Deskripsi Lokasi Penelitian.....	20
3.4. Cara Kerja	22
3.4.1. Penetapan Plot Penelitian	22
3.4.2. Pengukuran Biomassa Pohon	23
3.5. Parameter Pengamatan.....	24



3.6. Analisis Data.....	24
3.6.1. Berat Jenis Kayu.....	24
3.6.2. Estimasi Karbon.....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Cadangan Karbon Pohon di Kawasan Suksesi Alami Area Tanggul Ganda.....	27
4.2. Cadangan Karbon Pohon di Kawasan Reklamasi Area Tanggul Ganda	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA	40
-----------------------------	----

LAMPIRAN	43
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Persamaan Allometrik untuk Mengestimasi Biomassa.....	17
Tabel 3.1.	Pembagian Blok pada Area Suksesi Alami Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia.....	21
Tabel 3.2.	Pembagian Blok pada Area Reklamasi Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia.....	22
Tabel 3.3.	Estimasi Biomassa Pohon Menggunakan Persamaan Allometrik	25
Tabel 4.1.	Jumlah Biomassa dan Cadangan Karbon Pohon di Kawasan Suksesi Alami Area Tanggul Ganda PTFI.....	27
Table 4.2.	Biomassa dan Cadangan Karbon Pohon di Kawasan Reklamasi Area Tanggul Ganda PTFI	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Daerah jalur pengelolaan dan pengendapan Sirsat.....	7
Gambar 3.1.	Plot Contoh untuk Pengukuran Biomassa dan Cadangan Karbon.....	23
Gambar 3.2.	Skematis Cara Menentukan Ketinggian Pengukuran dbh Batang Pohon yang Tidak Beraturab Bentuknya	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Area Lokasi penelitian kawasan Tanggul Ganda. PTFI.....	43
Lampiran 2.	Komposisi dan penyebaran vegetasi pohon pada tiap blok di lokasi penelitian area Suksesi Alami, PT.Freeport Indonesia.....	44
Lampiran 3.	Blok-blok lokasi penelitian di kawasan Suksesi Alami area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia.....	46
Lampiran 4.	Blok-blok lokasi penelitian di kawasan Reklamasi area Tanggul Ganda, PT. Freeport Indonesia.....	47
Lampiran 5.	Data Klimatologi di area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Freeport Indonesia (PTFI) merupakan perusahaan pertambangan emas dan tembaga yang beroperasi di Kabupaten Mimika Papua. Dalam kegiatan operasionalnya untuk mendapatkan konsentrat emas dan tembaga, PTFI menghasilkan pasir sisa tambang (Sirsat) yang diendapkan di kawasan dataran rendah seluas 240 km² yang disebut *Modification Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA)*. Daerah pengendapan merupakan sistem yang direkayasa dan dikelola bagi pengendapan dan pengendalian Sirsat yang mulai dibangun sejak tahun 1994 (PTFI 2006: 4).

Tujuan dibangunnya Mod-ADA adalah untuk mengurangi kemungkinan resiko banjir di kota Timika dan mengembalikan aliran sungai Ajkwa kedalam area tersebut. Dengan demikian kontak antara aliran sungai Ajkwa dengan pengendapan Sirsat aktif dapat dihindari, sehingga menyediakan aliran alami air tawar sepanjang perbatasan timur wilayah Timika dan meningkatkan kapasitas sedimentasi di area pengendapan Sirsat aktif (Eddy 2009: 6).

Pada tahun 1998, mulai dibangun sebuah tanggul baru di bagian timur dari tanggul barat yang sudah ada. Pembangunan tanggul baru tersebut membentuk sebuah saluran baru yang terletak di antara Tanggul Barat Baru dan Tanggul Barat Lama. Pada sisi barat Mod-ADA terdapat area yang tidak lagi dialiri Sirsat karena telah dipisahkan oleh Tanggul Barat Baru. Area di antara Tanggul Barat Lama dan Baru ini kemudian disebut *Area Tanggul Ganda*. Menurut Laporan PTFI (2005: 36), pada area tersebut

telah terjadi suksesi alami yang berkembang dengan cepat dari tahun ke tahun. Proses suksesi alami yang dimulai dari kehadiran rumput *Phragmites karka* sebagai tumbuhan pioner telah menciptakan iklim mikro yang sesuai bagi tumbuhan-tumbuhan lain.

Di dalam area Tanggul Ganda terdapat kawasan yang tertutup oleh vegetasi, baik suksesi alami maupun reklamasi, yang diperkirakan luasnya \pm 268 ha. Kawasan tersebut sebelumnya merupakan hutan primer dan hutan rawa air tawar yang kemudian diperuntukan untuk pengendapan Sirsat (Sinaga & Puradyatmika 2006: 1). Kilmaskossu (2002), melakukan studi inventarisasi vegetasi di beberapa lokasi dalam Tanggul Ganda dan berhasil mengidentifikasi sebanyak 264 spesies hadir secara alami di dalam area Tanggul Ganda dengan cara penyebarannya 52% melalui angin, 28% melalui hewan (pada umumnya burung), 12% melalui kelelawar, 15% melalui gravitasi dan 11% melalui aliran air.

Vegetasi yang tumbuh di area Tanggul Ganda baik secara alami maupun reklamasi diharapkan dapat mengembalikan dan menjaga fungsi ekosistem kawasan tersebut. Vegetasi yang tumbuh akan dapat dimanfaatkan sebagai penyedia jasa lingkungan, baik sebagai pengatur tata air, fungsi estetika, maupun sebagai penyedia oksigen dan penyerap karbon. Penyerapan karbon sendiri terjadi didasarkan atas proses kimiawi dalam aktivitas fotosintesis tumbuhan yang menyerap CO₂ dari atmosfer dan air dari tanah menghasilkan oksigen dan karbohidrat yang selanjutnya akan berakumulasi menjadi selulosa dan lignin sebagai cadangan karbon (Pari dkk 2010: 1).

Pohon dan organisme autotrof lainnya melalui proses fotosintesa menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya seperti dalam batang, daun, akar, umbi buah

dan-lain-lain. Biomassa pohon merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Hal ini didasarkan pada kenyataan pendugaan biomassa relatif lebih mudah diukur dan merupakan akumulasi dari total proses metabolisme yang dialami oleh tanaman sehingga hal ini merupakan indikator pertumbuhan yang cukup representatif apabila dikaitkan dengan tampilan keseluruhan pertumbuhan tanaman (Indrawan *dkk* 2000: 1).

Informasi tentang karbon yang dihasilkan oleh suatu vegetasi (dalam hal ini pohon) dapat diperoleh dengan memperkirakan dari biomassa vegetasi. Biomassa hutan didefinisikan sebagai jumlah total bobot kering semua bagian tumbuhan hidup, baik untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi atau komunitas dan dinyatakan dalam berat kering oven per satuan area (ton/unit area). Kandungan biomassa pada berbagai komponen biomassa akan beragam, yaitu biomassa daun 3-5 % dan biomassa pada bagian kayu 60 % dari total biomassa pohon pada bagian atas tanah (*Total Above Ground Biomass*) pada hutan tertutup, dan hampir 50% dari biomassa suatu vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown 1997: 5).

Karbon pohon merupakan salah satu sumber karbon yang sangat penting pada ekosistem hutan, karena sebagian besar karbon hutan berasal dari biomasa pohon. Pohon merupakan proporsi terbesar penyimpanan C di daratan. Pengukuran biomasa pohon dapat dilakukan dengan cara pengukuran langsung hasil penebangan (*destruktif sampling*) dan cara tidak langsung dengan menggunakan pendekatan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang (Wibowo 2010: 12).

Di area Tanggul Ganda, PTFI telah melakukan beberapa upaya pengelolaan Sirsat antara lain dengan melakukan kegiatan reklamasi atau revegetasi tanaman.

Selain itu juga dilakukan pemantauan dan pengamatan terhadap jenis tumbuhan pada areal yang dibiarkan tumbuh secara alami (suksesi alami). Pada daerah pengendapan Sirsat di dataran rendah, hasil penelitian reklamasi menunjukkan bahwa spesies asli mampu berkolonisasi dan tumbuh di atas lahan Sirsat. Lahan Sirsat juga cocok untuk ditanami beberapa tanaman palawija apabila kondisi Sirsat ditingkatkan dengan menambahkan karbon organik dalam persentase kecil (PTFI 2006: 7).

Dalam melihat fungsi hutan sebagai penyerap karbon, informasi mengenai jumlah cadangan karbon yang disimpan oleh suatu kawasan hutan baik Suksesi Alami dan Reklamasi menjadi penting. Berdasarkan uraian di atas, pengukuran terhadap biomassa sangat dibutuhkan untuk mengetahui seberapa besar jumlah cadangan karbon yang tersimpan di dalam hutan, dalam hal ini vegetasi pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika Papua.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah Seberapa besar biomassa dan cadangan karbon pohon yang dihasilkan pada kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi di Area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Propinsi Papua?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biomassa dan cadangan karbon pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi sebagai upaya pengumpulan data dasar cadangan karbon di area Tanggul Ganda PT. Freeport Indonesia Kabupaten Timika, Propinsi Papua.

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai produksi biomassa dan cadangan karbon pohon di kawasan Suksesi Alami dan Reklamasi area Tanggul Ganda sehingga diharapkan dapat menjadi dasar dan bahan pertimbangan dalam melakukan perencanaan kebijakan atau strategi pengelolaan lingkungan area Tanggul Ganda, PT. Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W.C, I. Syahbani, M.T, Rengku, Z. Arifin, dan Mukhaidil. 2006. Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder Bekas Kebakaran 1997/1998 di. PT INHUTANI 1, Batu Ampar, Kalimantan Timur. *Laporan Hasil Penelitian : Teknologi dan Kelembagaan Pemanfaatan Jasa Hasil Hutan Sebagai Penyerap Karbon*. mPSDA Loka Litbang Satwa Primata : Kaltim. 45 hlm. www.wahyukdephut.files.wordpress.com
- Adinugroho, W.C & Sidiyasa, K. 2001. *Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (Swietenia macrophylla King) di Atas Permukaan Tanah*. Pusat penelitian & Pengembangan Satwa Primata : Kalimantan Timur.
- Asril. 2009. Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Rawan Gambut di Stasiun Penelitian Suaq Balimbang Kabupaten Aceh Selatan Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatra Utara. 104 hlm. repository.usu.ac.id
- Basuki, M.T., R.N. Adi, dan Sukresno. 2004. Informasi Teknis Stock Karbon dalam Tegakan *Pinus merkusii*, *Agathis loranthifolia* dan Tanah. *Prosiding Ekspose BP2TPDAS-IBB Kebumen*. Surakarta. : Kebumen. 84-94 hlm.
- Brown,S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Fores*. A Primer. FAO. Forestry Paper No 134. FAO. USA.
- Eamus,D, K. Mc Guinness dan W, Burrows. 2000. *Review of Allometric Relationships For Estimating Woody Biomass for Queensland, the Northren Territory and Western Australia*. Northern Territory University, Queensland Departement of Primary Industries.
- Eddy,S. 2009. Struktur dan Komposisi Vegetasi Kawasan pengendapan tailing PT. Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Papua. *Tesis*. Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya. 79 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Hairiah, K., SM Sitompul, M. Van Noordwijk, C. Palm. 2001. *Methods for Sampling Carbon Stock Above and Below Ground*. International Centre for Research in Agroforestry. Southeast Asian Regional Reseach Progremme: Bogor. Indonesia. www.tropen.uni-bonn.de
- Hairiah, K dan S. Rahayu. 2007. *Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre. Bogor. vi + 77 hlm. www.worldagroforestrycentre.org

- Henry, H.A. dan L.W, Aarssen.. 1999. *The Interpretation of Stem Diameter-Height Allometry in Trees: Biomechanical Constrains, Neighbour Effects or Biased Regression*. Ecology Letters.
- Indrawan dkk. 2010. Pendugaan C Tersimpan Pada Tegakan Pinus (*Pinus merkussii*) dan Ekaliptus (*Eucalyptus* sp) di Taman Hutan Raya Bukit Barisan Kabupaten Karo. *Skripsi*. Program studi Budidaya Hutan, Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Medan: 43 hal.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Penerbit PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kilmasskosu, M.St.E. 2002. *Plant Invasion and Succession on Mine Tailings in a Tropical Rain Forest Area of Papua, Indonesia*. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Mugiono dkk. 2009. *Allometrik Berbagai Jenis Pohon untuk Menaksir Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Rakyat*. BPKH Wilayah XI Jawa-Madura & Forest Governance and Multistakeholder Forestry Programme (MFP II): ii + 22 hal.
- Onrizal dkk. 2004. Model Penduga Biomassa dan Karbon Tegakan Hutan Kerangas di Taman Nasional Danau Sentarum Kalimantan Barat. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana. Institute Pertanian Bogor. Bogor: xii + 83 hal.
- Pari dkk .2010. *Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Kementrian Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor: ii + 43 hal.
- PPKH UNIPA. 2008. *Studi Keanekaragaman Hayati Beberapa Organisme Tanah pada Lowland Area PT. Freeport Indonesia*. PTFI dan UNIPA: Manokwari.
- PT-FI. 2005. *Berkarya Menuju Pembangunan Berkelanjutan*. . Di akses 19 januari 2010.
- PT-FI. 2006. *Pengaliran Tailing Melalui Sungai. PT Freeport Indonesia :* Di akses 19 januari 2010.
- PT-FI. 2008. *Reklamasi dan Penghijauan Kembali Oleh PT. Freeport Indonesia :* . Di akses 19 januari 2010.
- Rahayu,S., B. Lusiana, dan van Noordwijk. 2006. *Pendugaan Cadangan Karbon Diatas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. World Agroforestry Centre. Bogor. 23-36 hlm. www.worldagroforestrycentre.org
- Riberu, P. 2002. *Pembelajaran Ekologi*. Jurnal Pendidikan Penabur. No. 01 : Hal 125-13.

- Richmond, T.C. 2000. *The Revegetation of Metalliferous Tailings*. Dalam R.I. Barnhsel, R.G. Darmody dan W.L.Daniels (Ed), *Reclamation of Drastically Disturbed Lands* (hlm.813) Wisconsin. USA.
- Sinaga, N. I dan P. Puradyatmika. 2006. *Keragaman Flora Di Aera Pengendapan Pasir Sisa Tambang Tanggul Ganda. PT. Freeport Indonesia*. Makalah PT.Freeport Indonesia. Jakarta.
- Suprpto, E. 2009. Struktur dan Komposisi Vegetasi di Hutan Bukit Asam Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Skripsi*. Sarjana Sains Bidang Studi Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Inderalaya. (tidak dipublikasikan)
- Sutaryo, D. 2009. *Perhitungan Biomassa, Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor. vi + 39 hlm. www.wetlands.id
- Taberima,S, B. Mulyantano, Sudarsono, B. Sumawinata, dan Y.A, Husin. 2008. Ukuran Partikel dan Karakteristik Tanah yang Berkembang dari Tailing di Area Pengendapan Tailing ModADA. *Agrivita, Jurnal Ilmu Pertanian*. Volume 30 : hal 399.
- Tresnawan, H & Rosalina, U. 2002. Pendugaan Biomassa di Atas Tanah Ekosistem Hutan Primer dan Hutan Bekas Tebangan (Studi Kasus Hutan Dusun Aro, Muaro Jambi). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. VIII No.1 : 15-29 (2002)*. Fakultas Kehutanan IPB : Bogor.
- Wibowo, A, G. Kirsfianti, N. Fitri, Indartik, D. Hariyatno, E. Sulistya, K. Haruni dan A. Chairil. 2010. *REDD + Forest Government*. Kementerian Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor: ii + 87 hal.
. Di akses 5 Mei 2011.