

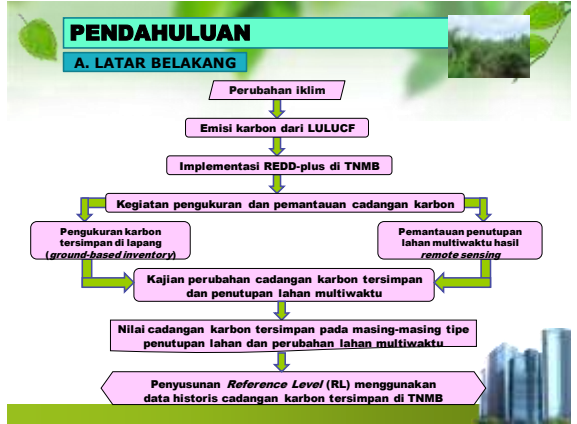
PENDUGAAN PERUBAHAN CADANGAN KARBON DI TAMAN NASIONAL MERU BETIRI

Gamma Nur Merrilla Sularto
E34062678

Pembimbing :
Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.
Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc.



DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2011



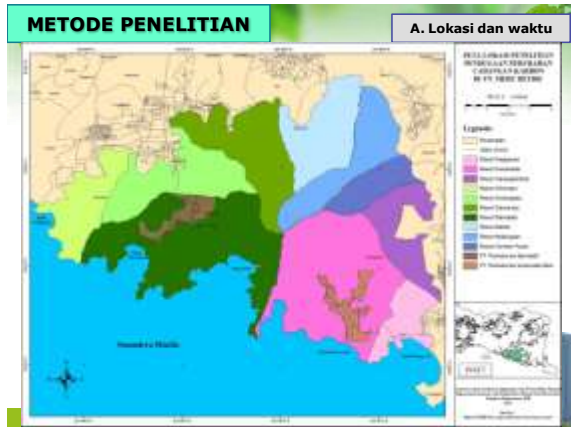
Pendahuluan lanjutan...

B. Tujuan

1. Menduga cadangan karbon tersimpan pada berbagai tipe penutupan lahan di TNMB, dan
2. Menduga perubahan cadangan karbon tersimpan di TNMB.

C. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk kegiatan pemantauan cadangan karbon dan dapat dijadikan sebagai RL-based on historical data oleh pihak pengelola TNMB.



Metode lanjutan...

B. Alat dan bahan, yang digunakan pada:

1. Pengukuran di lapangan yaitu: *Global Positioning System (GPS)* Garmin eTrex Vista HCx, alat tulis & kalkulator, *tallysheet*, kamera, meteran, pita ukur, plastik kiloan, trashbag transparan, alkohol 70%, timbangan, golok, kompas, dan Oven Binder tipe ED.
2. Alat dan bahan yang digunakan saat pengolahan dan analisis data yaitu: satu paket Sistem Informasi Geografis (SIG), *Software ERDAS Imagine 9.1*, *Software ArcGis 9.3*, *Software Microsoft word*, *Software Microsoft excel*, dan citra landsat serta peta-peta pendukung penelitian (Tabel 1).

C. Pengumpulan Data

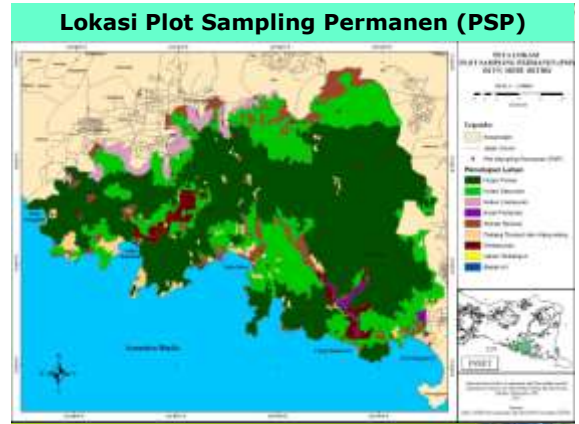
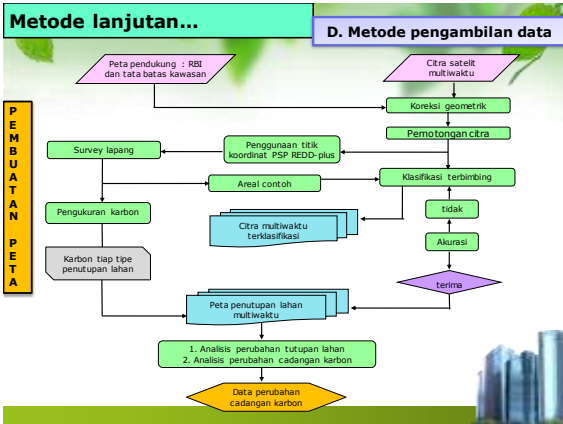
Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder, yaitu:

- 1) Data primer: diameter pohon, bambu, pisang, jenis-jenis *Arecaceae*, liana, dan nekromassa serta berat basah dan berat kering tumbuhan bawah dan serasah untuk dicari nilai biomassa dan karbon tersimpan, serta tipe penutupan lahan dan sejarah pengelolaan lahan.
- 2) Data sekunder: citra landsat path/row 117/066 multiwaktu dan peta-peta pendukung penelitian, serta studi literatur untuk mendukung data primer dan analisis data.

Metode lanjutan...

Tabel 1 Informasi citra satelit landsat dan daftar peta pendukung yang digunakan dalam penelitian

No.	Judul	Sumber
1.	Peta rupa bumi	Balai Taman Nasional Meru Betiri
2.	Peta tata batas kawasan	
3.	Peta PSP dan Boundary REDD+	
4.	Citra Landsat path/row: 117/066, dengan seri Landsat dan tanggal perekaman yaitu: 4.1 TM / Landsat 5 acq. 6 Mei 1989	U.S. Geological Survey, http://glovis.usgs.gov
	4.2 ETM+ / Landsat 7 acq. 14 September 2001; 20 Mei 2005; 24 April 2007; 21 Januari 2009; dan 11 Februari 2010	Badan Planologi Kehutanan (BAPLAN), Kementerian Kehutanan



Tabel 2 Ukuran dan jumlah PSP pada berbagai tipe penutupan lahan

Tipe penutupan lahan	Ukuran plot (m ²)	Jumlah plot
Hutan primer	2000	17
Hutan sekunder	2000	11
Mangrove	2000	2
Kebun campuran	2000	3
Areal pertanian	2000	1
Semak belukar	2000	3
Padang rumput dan alang-alang	2000	1
Perkebunan karet	2000	2

Gambar 1 Bentuk PSP*

a : semai berdiameter < 5 cm, tumbuhan bawah, dan serasah @ 0,5 m x 0,5 m
 b : pohon berdiameter 5 – 20 cm, bambu, pisang, jenis-jenis Arecaceae, dan liana
 c : pohon berdiameter > 20 cm dan nekromassa pohon

Keterangan: * diacu dalam Hairiah dan Rahayu (2007)

E. ANALISIS DATA 1. Biomassa tersimpan

Tabel 3 Daftar persamaan allometrik yang digunakan untuk mengduga nilai biomassa tersimpan

No.	Kategori biomassa	Persamaan allometrik	Sumber
1.	Pohon dan nekromassa bercabang	$B = 0,11 \cdot p \cdot (D^{2,62})$	Katterings (2001)
2.	Jati	$B = 0,153 \cdot (D^{2,382})$	IPCC (2006)
3.	Mahoni	$B = 0,048 \cdot (D^{2,68})$	Adinugroho dan Sidiyasa (2006)
4.	Liana	$B = \exp(-1,484 + 2,657(\ln D))$	Schnitzer et al. (2006)
5.	Arecaceae dan nekromassa tak bercabang	$B = 0,25 \cdot p \cdot D^2 \cdot H$	Hairiah (2000)
6.	Bambu	$B = 0,131 \cdot (D^{2,28})$	Privadarsini (2000)
7.	Pisang	$B = 0,030 \cdot (D^{2,13})$	Arifin (2001)

Sumber: 1, 2, 6, 7, 8, diacu dalam Hairiah dan Rahayu (2007); 3, 4, 5 diacu dalam Dadun Sutaryo (2009).
 Keterangan: BK = berat kering (kg.pohon⁻¹); D = dbh (cm); H = tinggi (cm); p = kerapatan kayu (g.cm⁻³).

Sampling Destruktif*

$$BK = \frac{BKc (g)}{BBc (g)} \times \text{total } BB (g)$$

Keterangan: BKc = Berat Basah contoh, BBc = Berat Kering contoh, BB = Berat Basah, BK = Berat Kering

Keterangan: *diacu dalam Hairiah dan Rahayu (2007)

Analisis data lanjutan... 2. Peta penutupan lahan terklasifikasi

Data perubahan penutupan lahan didapatkan dari hasil klasifikasi berbimbing citra landsat tahun 1989, 2001, 2005, dan 2010.

Tabel 4 Tipe penutupan lahan di TNMB

No.	Tipe penutupan lahan	No.	Tipe penutupan lahan
1.	Hutan primer	9.	Perkebunan kakao*
2.	Hutan sekunder	10.	Perkebunan kopi*
3.	Mangrove	11.	Perkebunan sengon*
4.	Kebun campuran	12.	Lahan terbangun*
5.	Areal pertanian	13.	Lahan terbuka*
6.	Semak belukar	14.	Badan air*
7.	Padang rumput dan alang-alang	15.	Tidak ada data (awan dan bayangan)*
8.	Perkebunan karet		

Keterangan: *tidak dilakukan pengukuran cadangan karbon secara langsung

Analisis data lanjutan... 3. Karbon tersimpan

Nilai karbon tersimpan dihitung dengan menggunakan berikut (Lasco 2004):

1. Karbon tersimpan di hutan primer = biomassa x 50%
2. Karbon tersimpan di hutan sekunder = biomassa x 44,6%
3. Karbon tersimpan di agroforestri = biomassa x 44%
4. Karbon tersimpan di padangrumput/semak/belukar = biomassa x 42,9%

Analisis data lanjutan...

4. Pendugaan perubahan cadangan karbon dalam skala lanskap

- 1) Interpretasi ulang tipe penutupan lahan yang ada pada citra multiwaktu berdasarkan hasil survey lapangan dan pengukuran di lapang,
- 2) Pemberian atribut data cadangan karbon hasil pengukuran di lapangan pada masing-masing tipe penutupan lahan,
- 3) Penghitungan luas masing-masing tipe penutupan lahan dikalikan dengan data cadangan karbon untuk menghasilkan data perubahan cadangan karbon berdasarkan perubahan penutupan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Vegetasi di Plot Sampling Permanen (PSP)

- Hutan primer:** Hutan hujan bawah dan hutan hujan tengah dengan spesies dominan sentul (*Sandorium koetjape*).
- Hutan sekunder:** Hutan hujan bawah dengan spesies didominasi yaitu bendo (*Artocarpus elasticus*) dan hutan pantai didominasi oleh cembirit (*Ervatamia sphaerocarpa*).
- Mangrove:** Vegetasi mangrove di bagian barat didominasi oleh pedada (*Sonneratia sp.*) dan tancang (*Bruguiera sp.*). Vegetasi mangrove di bagian timur didominasi oleh nipah (*Nypa fruticans*).
- Kebun campuran:** Di zona rehabilitasi didominasi spesies petai (*Parkia speciosa*). Perkebunan didominasi spesies jeruk bali (*Citrus maxima*).
- Areal pertanian:** Spesies dominan yaitu oleh padi (*Oryza sativa*).
- Semak belukar:** Komposisi vegetasi didominasi oleh gondang (*Ficus variegatae*).
- Padang rumput dan alang-alang:** Spesies dominan yaitu rumput gajah (*Panisetum curcurum*).
- Perkebunan:** PT. Perkebunan Bandedit dan PT. Perkebunan Sukamade Baru memiliki vegetasi dominan yaitu karet (*Hevea brasiliensis*), kakao (*Theobroma cacao*), sengon (*Paraserianthes falcataria*), dan kopi (*Coffea robusta*).

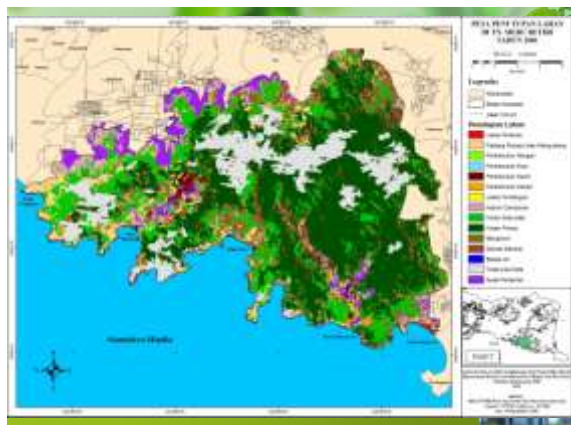
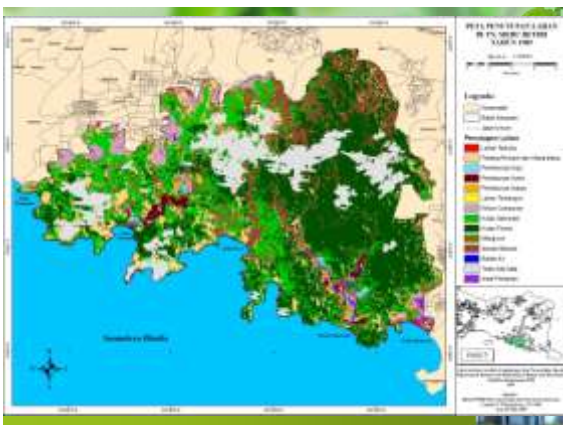
B. Struktur vegetasi dan diameter di PSP

Tabel 5 Struktur vegetasi dan diameter pada berbagai tipe penutupan lahan

Tipe penutupan lahan	Σ individu pohon/ha			Rata-rata diameter			Diameter maksimum			Diameter minimum		
	Pa	Ti	Phn	Pa	Ti	Phn	Pa	Ti	Phn	Pa	Ti	Phn
Hutan primer	259	155	126	6	13	39	8	18	95	5	11	21
Hutan sekunder	160	125	113	7	12	40	9	15	108	6	11	23
Mangrove	40	110	85	7	14	42	9	19	100	5	12	20
Kebun campuran	220	40	38	6	15	24	8	17	30	5	13	21
Areal pertanian	-	20	70	-	14	27	-	14	32	-	14	20
Semak belukar	67	60	32	6	14	35	10	17	52	7	13	23
Padang rumput dan alang-alang	-	-	10	-	-	45	-	-	47	-	-	20
Perkebunan karet	-	190	82	-	18	28	-	19	35	-	16	22

C. Penutupan lahan

Luas dan persentase penutupan lahan di TNMB





D. Biomassa dan cadangan karbon tersimpan di berbagai tipe penutupan lahan

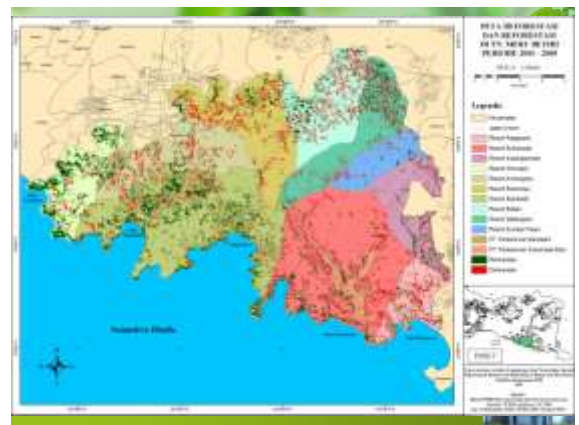
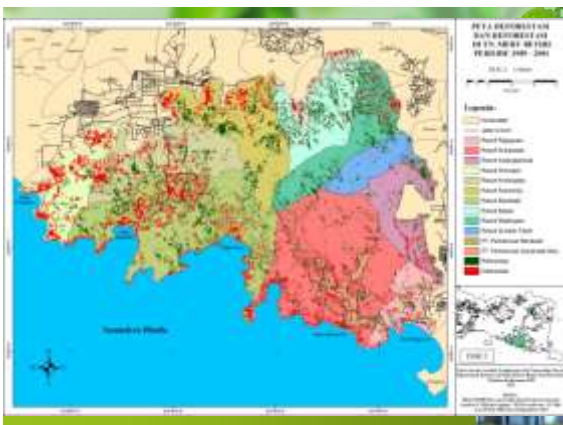
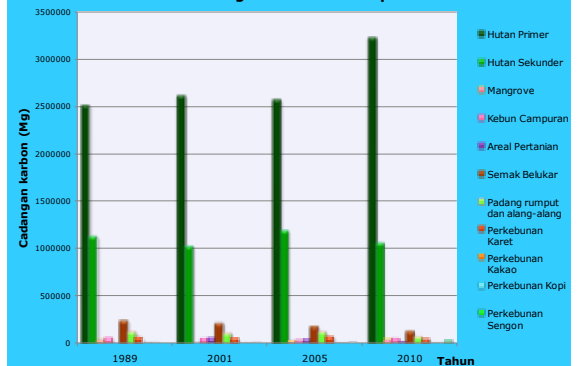
Tabel 6 Rata-rata biomassa dan cadangan karbon tersimpan di berbagai tipe penutupan lahan di TNMB

Tipe penutupan lahan	Rata-rata biomassa tersimpan (Mg.ha ⁻¹)*	Rata-rata cadangan karbon (Mg.ha ⁻¹)*
Hutan primer	241,85	120,93
Hutan sekunder	239,04	106,61
Hutan mangrove	152,19	67,06
Kebun campuran	50,32	22,14
Areal pertanian	46,39	20,41
Belukar	75,24	32,28
Semak rumput	49,35	21,17
Perkebunan karet	218,09	95,96

Keterangan: *1 Mg = 1 Ton = 10⁶ g

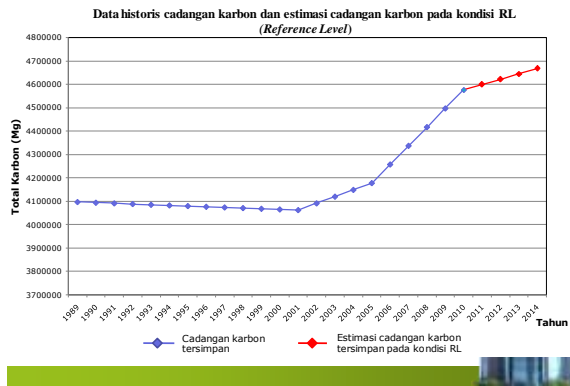
E. Perubahan cadangan karbon

Perubahan cadangan karbon tersimpan di TNMB

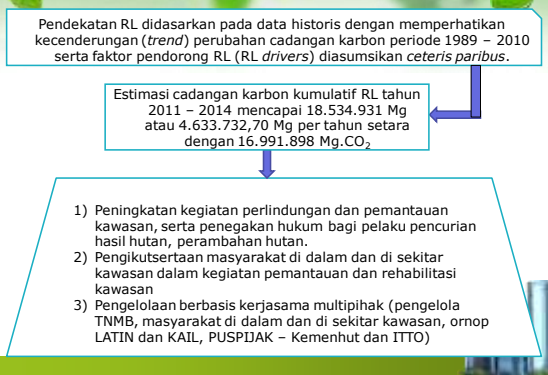




F. Kondisi Reference Level di TNMB



Kondisi RL di TNMB lanjutan...



KESIMPULAN

1. Cadangan karbon di TNMB berkisar antara 20,31 Mg.ha⁻¹ – 120,93 Mg.ha⁻¹ dan biomassa tersimpan berkisar antara 46,39 Mg.ha⁻¹ – 241,85 Mg.ha⁻¹. Hutan Primer memiliki nilai biomassa dan cadangan karbon tersimpan tertinggi sebesar 241,85 Mg.ha⁻¹ dan 120,93 Mg.ha⁻¹. Areal pertanian memiliki nilai biomassa dan cadangan karbon tersimpan terendah sebesar 46,39 Mg.ha⁻¹ dan 20,41 Mg.ha⁻¹.
2. Total cadangan karbon tersimpan di TNMB pada periode 1989 – 2010 mengalami perubahan sebesar 479.256,12 Mg (11,33%) atau mengalami kenaikan sebesar 22.821,72 Mg (0,54%) per tahun. Cadangan karbon pada periode 1989-2001 mengalami penurunan sebesar 34.536,86 Mg (0,82%) atau setara dengan pelepasan sebesar 126.646,67 Mg.CO₂. Penurunan cadangan karbon disebabkan oleh perambahan hutan, pencurian kayu ilegal, alih fungsi lahan, dan tsunami. Cadangan karbon mengalami peningkatan yaitu pada periode 2001 – 2005 sebesar 115.239,20 Mg (2,73%) dan periode 2005-2010 sebesar 398.553,78 Mg (9,42%). Nilai kenaikan karbon pada periode 2001-2005 setara dengan penyerapan sebesar 422.582,15 Mg.CO₂ dan periode 2005-2010 setara dengan penyerapan sebesar 1.461.496,71 Mg.CO₂. Peningkatan cadangan karbon disebabkan oleh perlindungan dan pemantauan kawasan hutan secara intensif dan rehabilitasi lahan yang dihasilkan dari kerjasama antara pengelola TNMB dengan melibatkan masyarakat, ornop LATIN, ornop lokal KAIL, ornop ITTO, dan PUSPIJAK-Kementerian Kehutanan.

SARAN

1. Perlu dilakukan penambahan plot pengukuran pada perkebunan kakao, kopi, dan sengon, serta padang rumput dan alang-alang, sehingga dapat diketahui nilai dugaan cadangan karbon secara keseluruhan di TNMB.
2. Kerjasama yang melibatkan masyarakat perlu lebih dioptimalkan melalui penyuluhan mengenai pelaksanaan kegiatan REDD+ dan pengikutsertaan masyarakat dalam pemantauan berkala.
3. Perlu dilakukan kegiatan reforestasi pada semak belukar, padang rumput dan alang-alang, serta hutan sekunder, khususnya yang berada di sekitar permukiman masyarakat, untuk meningkatkan penyerapan dan penyimpanan karbon di dalam biomassa vegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre – ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia. 77p.

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Japan: IGES.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. *Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Jakarta.

Lasco, Rodel D, Pulhin FB, Rosheko JM, Regina N, Banactila. 2004. *LULUCF Climate Change Mitigation Project in the Philippines: a Primer*. World Agroforestry Centre. Southeast Asia Regional Research Programme.

Prasetyo A. 2010. *Pendugaan Perubahan Cadangan Karbon di Tamlang Wildlife Nature Conservation Taman Nasional Bukit Barisan Selatan* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Sutaryo D. 2009. *Penghitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.

Tim PKLP TNMB. 2010. *Laporan Praktek Kerja Lapang Profesi (PKLP) Mahasiswa Program Sarjana di Taman Nasional Meru Betiri*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Von Mirbach. 2000. *Carbon Budget Accounting at the Forest Management Unit Level: An Overview of Issues and Methods*. Ottawa: Canada's Model Forest Program, Natural Resources Canada.

