

Sebaran Stok Karbon Berdasarkan Karakteristik Jenis Tanah (Studi Kasus : Area Hutan Halmahera Timur, Kab Maluku Utara)

Eva Khudzaeva^a

^aStaf Pengajar Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
Telp. : (021) 7493606
e-mail : khudzaeva@gmail.com

ABSTRACT

Forests serve as carbon sinks and store it in the form of forest biomass, it is necessary for effective technique and easy to use in suspected carbon stocks on a carpet of vegetation. This study aims to determine the estimated carbon stocks in forest areas of East Halmahera and distribution according to physical characteristics of forest. Estimated carbon stocks derived from the relationship between stem diameter, tree height vegetation density, and biomass are calculated through Allometry model with Landsat TM NDVI values, so that the relationship obtained distribution of carbon stocks in forest area east of Halmahera. The results have the highest carbon stock by type of soil found on the ground latosol.

Keywords: Biomass forest, Carbon stock, soil, East Halmahera.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vegetasi hutan tropis memiliki peran penting dalam perubahan iklim lokal dan global, serta fluktuasi karbon global (Dixon et al., 1994 dan IPCC, 1996). Biomassa merupakan tempat penyimpanan karbon dan disebut reservoir karbon (*carbon sink*). Dalam dunia tumbuhan dikenal dengan proses yang disebut fotosintesa, dimana daun memproses air dan hara mineral tanah dengan bantuan matahari menghasilkan karbohidrat dalam bentuk biomassa dan oksigen yang dilepaskan ke udara bebas. Aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi merupakan aliran yang bersifat dua arah, yaitu pengikatan karbon ke dalam biomassa melalui fotosintesis dan pelepasan karbon ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran (Lasco, 2002).

Kabupaten Halmahera Timur terletak di bagian timur dari wilayah Provinsi Maluku Utara. Menurut statistik kehutanan Maluku Utara 2005, Halmahera Timur memiliki kawasan hutan yang terbagi menjadi cagar alam, hutan lindung, hutan produksi terbatas, hutan produksi tetap, juga hutan yang dapat konversi. Ijin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu (IUPHHK) Keberadaan perusahaan pemanfaatan hasil hutan tersebut tampaknya menyebabkan terganggunya peranan fungsi tutupan vegetasi.

(a) perusahaan hutan di Halmahera Timur yang mengindikasikan adanya degradasi peranan fungsi vegetasi, dan (b) bahwa kemajuan teknologi penginderaan jauh ternyata mampu memprediksi/ estimasi terhadap fenomena dari peranan fungsi vegetasi. Salah satunya adalah kemampuan dalam penghitungan (estimasi) besaran biomassa dan karbon. Sehingga pentingnya informasi tentang biomassa dan karbon dari hasil pendekatan dengan citra, menjadi sangat relevan untuk dimanfaatkan sebagai dasar penelitian tentang estimasi besaran biomassa dan karbon di kawasan hutan Halmahera Timur.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Biomassa

Biomassa didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Brown, 1997).

2.2 Pendekatan Estimasi Biomassa dan Karbon

Metode alometri digunakan untuk mengetahui jumlah karbon yang mampu diserap oleh suatu pohon. Perhitungan allometri menggunakan data kerapatan kayu suatu pohon, ketinggian, dan diameter pohon yang diukur pada ketinggian 1.3 meter dari tanah (*dbh-diameter breast height*) (Kettering et al., 2001). Metode ini di gunakan sebagai penyesuaian data penginderaan jauh yang di validasi dengan pengukuran lapangan (Rakmatullah, 2008).

2.3 Pemanfaatan Interpretasi Citra Landsat untuk Vegetasi Hutan

Citra Landsat adalah salah satu citra yang dapat digunakan untuk estimasi stok karbon. Citra Landsat 5 TM memiliki 7 kanal. Cakupan spektrum citra Landsat, berkisar antara 0,45- 0,69 m pada spektrum sinar tampak dan 0,76 - 2,35 m pada spektrum infra merah. Masing-masing kanal spektral Landsat mewakili berbagai karakteristik spektral yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai penampakan di permukaan bumi.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengolahan Data

a. Ekstrasi Citra Landsat TM

Nilai indeks vegetasi (NDVI) diperoleh dari ekstrasi citra Landsat 5 TM pada tanggal 2 Desember 2007 dengan penafsiran Path/Row 109/59. Citra tersebut, sebelumnya telah dikoreksi geometrik dan radiometrik untuk memantapkan posisi/koordinat citra yang sebenarnya.

b. Penghitungan Biomasa dan Stok Karbon

Penghitungan biomasa berdasarkan Nilai Indeks Vegetasi menggunakan rumus Honzak *et al* (1996) sebagai berikut:

$$AGBs = \exp(-3.068+0.957\ln(D^2*H))$$

Penghitungan stok karbon digunakan rumusan menurut Brown (1997). Berdasarkan rumusan tersebut 40% s/d 50% dari besaran nilai biomas merupakan hasil perhitungan besaran karbon. Hal yang sama juga digunakan untuk menghitung besaran stok karbon biomasa tegakkan.

c. Pengolahan Data Fisik Wilayah

Data jenis tanah diperoleh dari Bapeda Provinsi Maluku Utara dan Kabupaten Halmahera Timur. Berdasarkan pengelompokan jenis tanah, dibedakan menjadi tanah Aluvial, Podzolik Merah Kuning, Podzolik Kelabu, Latosol, dan tanah Komplek. Sumber : Revisi Laporan Hasil Survey Lapangan. PT. Taiwi, Tahun 2007.

3.2 Analisis Data

a. Sebaran Stok Karbon

Sebaran stok karbon dianalisis berdasarkan klasifikasi kepadatan tutupan vegetasi (NDVI), yang dibedakan menjadi 5 klasifikasi, yaitu: sangat jarang, jarang, sedang, rapat, dan sangat rapat. Analisis sebaran didasarkan atas karakteristik jenis tanah.

b. Hubungan Hasil Penghitungan Karbon

Analisis korelasi adalah bentuk analisis (statistika) yang menunjukkan kuatnya hubungan dua variabel, persamaan regresi.

$$r^2 = \frac{\sum(x_i y_i) - \{(\sum x_i)(\sum y_i)\} / n}{[\sum x_i^2 - \{(\sum x_i)^2\} / n] [\sum y_i^2 - \{(\sum y_i)^2\} / n]}$$

n = besar populasi sampel

x = Variabel bebas , y = Variabel tak bebas

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Volume Tegakan

Perhitungan biomassa tegakan dihitung berdasarkan data sekunder survey lapangan per plot, dimana terdapat 70 plot contoh yang dijadikan penelitian, adapun data yang digunakan untuk perhitungan biomassa yaitu menggunakan nilai diameter pohon (d) dan ketinggian pohon (h), dari nilai tersebut maka nilai biomassa tegakan akan dihitung menggunakan persamaan alometri. Persamaan alometrik ini digunakan untuk menduga biomassa total vegetasi tingkat pancang dan pohon pada area penelitian.

Tabel 4.1 Perhitungan biomassa tegakan

Biomassa Tegakan (ton/ha)	
Total Biomassa	502.35
Nilai Biomassa rata-rata	7.18
Nilai Max Biomassa	19.37
Nilai Min Biomassa	2.38

Sumber : Pengolahan Data 2010

4.2 Korelasi NDVI dengan Volume Tegakan

Persebaran lokasi sampel pada data survey lapangan memiliki nilai indeks vegetasi (NDVI) pada lokasi titik sampel. Nilai NDVI yang diperoleh akan dikorelasikan dengan data hasil survey lapangan yaitu kerapatan vegetasi, diameter batang (d) dan tinggi pohon (h).

Tabel 4.2 Korelasi Variabel survey dengan NDVI

No	Regresi	R	R ²	Persamaan Empris
1	Diameter Batang	0.586	0.34 3	y = 40.65x ^{0.100}
2	Tinggi Pohon	0.620	0.38 5	y = 15.93x ^{0.066}
3	Kerapatan Vegetasi	0.812	0.66 0	y = 4.495e ^{1.147x}

Sumber : Pengolahan Data, 2010

Korelasi yang cukup kuat terdapat pada variable kerapatan vegetasi dimana memiliki nilai R = 0,812, kemudian disusul korelasi pada variabel tinggi pohon dengan nilai R = 0,620 dan untuk korelasi pada diameter batang mempunyai nilai R = 0,586 .

4.3 Kerapatan Vegetasi Hutan

Luas kerapatan vegetasi hutan diperoleh dari hasil perhitungan nilai indeks vegetasi atau NDVI yang kemudian dikelaskan berdasarkan tingkatan *digital number* (DN) yang terdapat dalam area kajian. Kerapatan vegetasi hutan dibagi kedalam 5 kelas yaitu : sangat jarang, jarang, sedang, rapat dan sangat rapat

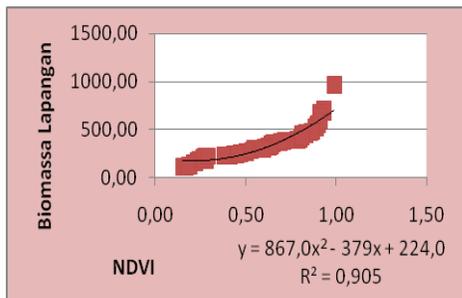
Tabel 4.3 Pembagian Kerapatan Vegetasi Hutan berdasarkan nilai NDVI

No	kerapatan vegetasi	Nilai NDVI	Luas	
			ha	%
1	Sangat jarang	< 0,32	6.422,58	1,69
2	Jarang	0,33 – 0,50	33.313,77	8,77
3	Sedang	0,51 – 0,68	106.130,20	27,93
4	Rapat	0,69 – 0,86	198.378,81	52,20
5	sangat rapat	>0,86	35.039,11	9,22
6	Unclassified		755,96	0,199
Jumlah			380.040,43	100,00

Sumber : Pengolahan Data 2010

1.4. Estimasi Biomassa

Grafik 1. hubungan antara NDVI dengan Biomassa lapangan



Dari hasil perhitungan didapatkan persamaan empiris $Y = 867.0X^2 - 379X + 224$.

Estimasi nilai biomassa berdasarkan kerapatan vegetasi, dilakukan dengan memasukkan nilai digital number NDVI, kemudian dijumlahkan dengan setiap hasil pixel di dalam tiap-tiap luas kerapatan vegetasi.

Table 4.4 menunjukkan nilai biomassa per kelas klasifikasi NDVI.

No	kerapatan vegetasi	Luas	Nilai Biomass (ton/ha)
		(ha)	
1	Sangat jarang	6.422,58	203,13

2	Jarang	33.313,77	240,04
3	Sedang	106.130,2	339,37
4	Rapat	198.378,81	501,13
5	sangat rapat	35.039,11	725,31
Jumlah		379.284,47	

Sumber : Pengolahan Data 2010

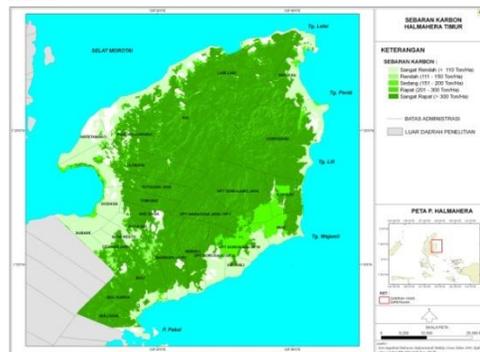
4.5 Estimasi Stok Karbon Hutan

Tabel 4.5 Nilai Karbon berdasarkan kerapatan vegetasi

No	kerapatan vegetasi	Nilai Biomass (ton/ha)	Nilai Karbon (ton/ha)
1	Sangat jarang	203,13	101,56
2	Jarang	240,04	120,02
3	Sedang	339,37	169,69
4	Rapat	501,13	250,56
5	sangat rapat	725,31	362,66
Jumlah			203,13

Sumber : Pengolahan Data 2010

Peta 1. Menunjukkan sebaran karbon Halmahera Timur.



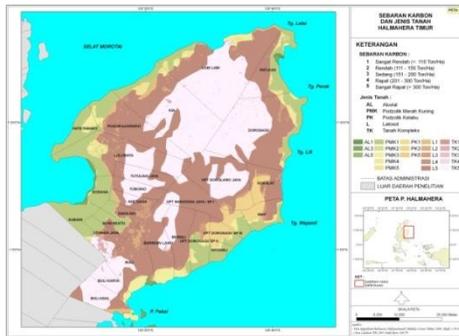
4.6 Stok Karbon Hutan Menurut Karakteristik Jenis Tanah

Sebaran kandungan karbon berdasarkan jenis tanah dapat diperoleh dengan cara menumpang susunkan (*overlay*) antara peta klasifikasi jenis tanah dengan peta klasifikasi sebaran stok karbon. sehingga diperoleh persentase (%) jumlah karbon yang terdapat

pada area jenis tanah tertentu, sehingga dari hasil persentase tersebut maka dapat diperoleh nilai estimasi stok karbon berdasarkan jenis tanah.

Jenis tanah diklasifikasikan menjadi 5 macam yaitu jenis tanah alluvial, jenis tanah podzolik merah dan kuning, jenis tanah podzolik kelabu, jenis tanah latosol dan jenis tanah kompleks.

Sebaran stok karbon tertinggi berdasarkan jenis tanah terdapat pada jenis tanah latosol pada kerapatan vegetasi rapat yaitu sebesar 49.100,35 ton/ha, sedangkan nilai stok karbon terendah yaitu 0 terdapat pada kerapatan vegetasi sangat jarang yaitu pada jenis tanah alluvial, Podzolik kelabu, Latosol dan tanah kompleks, pada kerapatan vegetasi jarang terdapat pada jenis tanah podzolik merah kuning, latosol dan tanah kompleks, pada kerapatan vegetasi sedang terdapat pada jenis tanah podzolik merah kuning, latosol dan tanah kompleks, dan pada kerapatan vegetasi rapat dan sangat rapat nilai terendah terdapat pada jenis tanah alluvial, podzolik merah kuning dan podzolik kelabu. Peta sebaran karbon berdasarkan Jenis tanah



change. In: Impacts of land use Change on the Terrestrial Carbon Cycle in the Asian Pacific Region'. *Science in China* Vol. 45, 76-86.

[4]. Rokhmatuloh, 2008. *Estimation of Carbon Stock Using Remote Sensing: A Case Study of Indonesia*, Jurnal Departemen Geografi, Universitas Indonesia.

5 SIMPULAN

Total estimasi nilai biomassa berdasarkan nilai indeks vegetasi pada hutan Halmahera Timur adalah sebesar 170.146.602,12 ton, sedangkan untuk total stok karbon Halmahera Timur yaitu sebesar 85.073.301,06 ton.

Sebaran stok karbon tertinggi berdasarkan jenis tanah terdapat pada jenis tanah latosol pada kerapatan vegetasi rapat yaitu sebesar 49.100,35 ton/ha.

REFERENSI

[1]. Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer. FAO. Forestry Paper No. 134. FAO, USA

[2]. Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.C., and Wisniewski J., 1994, Carbon pools and flux of global forest ecosystem, *Science*, 263, pp. 185-190.

[3]. Lasco RD. 2002. Forest carbon budgets in Southeast Asia following harvesting and land use

