

**ESTIMASI KANDUNGAN KARBON TEGAKKAN JATI (*TECTONA GRANDIS*)
MELALUI ANALISIS DATA DIGITAL CITRA ALOS AVNIR-2 DI KPH
TELAWA**

Budiman Jati Wibowo
bjwibowo@gmail.com

Sigit Heru Murti
sigit@geo.ugm.ac.id

ABSTRACT

*Assessment of teak forest carbon stocks (*Tectona grandis*) is considered important because it is based on a study of PERHUTANI teak is dominated forests across the island of Java . The purpose of this study was to identify the teak stands in KPH Telawa image and estimate biomass and carbon through the digital image data analysis ALOS AVNIR – 2. Biomass and carbon measured in the field using the equations in each age class allometri KU identity I; KU II ; KU III ; KU IV ; KU V ; KU VI and KU VII. Based on the calculation of the amount of carbon per sample plot can be seen from the entire area of the total carbon KU I was 126,968.7 tons KU , KU II 35198.32 tons , 2938.058 tons KU III , IV 4876.147 tons KU , KU V 6320.449 ton , ton of KU and KU VI VII 3946.481 955.8918 tons.*

Keywords : carbon , biomass , vegetation index transformation , equation allometri , ALOS AVNIR - 2 ,

ABSTRAK

Pengkajian cadangan karbon hutan jati (*tectona grandis*) dinilai penting karena berdasarkan studi data PERHUTANI pohon jati mendominasi areal hutan di seluruh pulau jawa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tegakan jati pada citra di KPH Telawa dan mengestimasi biomassa dan karbon melalui analisis data digital citra ALOS AVNIR-2. Biomassa dan karbon diukur di lapangan dengan menggunakan persamaan allometri pada setiap kelas umur jati KU I; KU II; KU III; KU IV; KU V; KU VI dan KU VII. Berdasarkan perhitungan jumlah karbon per plot sampel dapat diketahui karbon total dari seluruh luasan kelas umur adalah KU I 126968,7 ton, KU II 35198,32 ton, KU III 2938,058 ton, KU IV 4876,147 ton, KU V 6320,449 ton, KU VI 3946,481 ton dan KU VII 955,8918 ton. Pengukuran aktual di lapangan akan dikorelasikan dengan nilai kerapatan hasil transformasi indeks vegetasi.

Kata kunci : karbon, biomassa, transformasi indeks vegetasi, persamaan allometri, ALOS AVNIR-2.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan isu pemanasan global menjadi pemicu meningkatnya kebutuhan informasi tentang karbon pada saat ini. Karbon adalah sebuah siklus alami dimana karbon di atmosfer diserap oleh vegetasi dan kemudian dilepaskan kembali ke atmosfer. Pada kenyataannya kadar karbon di atmosfer semakin meningkat tajam selama 10 tahun terakhir. Selain dikarenakan kemajuan industri penyebab utamanya dikarenakan hutan di bumi banyak yang rusak dan tidak lagi mampu untuk menyimpan karbon. Perhitungan karbon dibutuhkan untuk mendukung tujuan-tujuan perjanjian internasional untuk mitigasi perubahan iklim (PBB, 1998)

UNFCCC melahirkan pertemuan Kyoto padatanggal 1-11 Desember 1997 dengan konsentrasi membangun mekanisme pembangunan bersih, salah satu isinya mengenai perdagangan karbon (*carbon trading*). Indonesia ikut andil dalam hal ini karena pada 28 Agustus 2004 resmi meratifikasi Protokol Kyoto, artinya Indonesia memiliki peran penting dalam peta perdagangan karbon dunia.

Badan Usaha Milik Negara yang memiliki wewenang untuk menyelenggarakan perencanaan, pengurusan, pengusahaan dan perlindungan hutan adalah PERHUTANI yang dibagi menjadi tiga unit area kerja; unit I (Jawa Tengah), unit II (Jawa timur) dan unit III (Jawa Barat). Masing – masing unit membawahi beberapa Kesatuan Pemanfaatan Hutan (KPH). Unit I memiliki 20 KPH, unit II memiliki 23 KPH dan unit III 14 KPH. Di dalam pelaksanaan Kegiatan Perencanaan Sumberdaya Hutan, dibentuk 13 Seksi Perencanaan Hutan (SPH) yang terdiridari 4 SPH di Unit I Jawa Tengah,

5 SPH di Unit II Jawa Timur dan 4 SPH di Unit III Jawa Barat dan Banten.

Pengkajian cadangan karbon hutan jati (*tectona grandis*) dinilai penting karena berdasarkan studi data PERHUTANI pohon jati mendominasi areal hutan di seluruh pulau jawa. Perlu adanya monitoring hutan jati karena pohon jati merupakan komoditi besar untuk diambil batang kayunya. Hutan jati sebagai hutan produksi selalu mengalami perubahan luas akibat pemanenan dan penanaman kembali bibit pohon jati. Hal tersebut menjadi acuan bahwa setiap kali panen dipastikan puluhan hektar hutan jati akan ditebang. Penebangan jati secara langsung akan berdampak pada berkurangnya cadangan karbon yang ada.

Metoda monitoring saat ini yang berkembang menggunakan penginderaan jauh. Penginderaan jauh memungkinkan perolehan data secara kontinyu sedangkan syarat monitoring adalah perolehan data aktual secara berkala. Salah satu citra penginderaan jauh yang efektif untuk pemetaan penutup lahan dan mengklasifikasikan tata guna lahan untuk pemantauan lingkungan regional adalah citra ALOS AVNIR-2. Citra ALOS AVNIR-2 diharapkan mampu untuk mengekstraksi infomasi tentang tutupan hutan jati (*tectona grandis*) dan mengestimasi cadangan karbon pada hutan jati ditingkat bentang luas

TUJUAN

1. Mengidentifikasi tegakkan jati (*tectona grandis*) di KPH Telawa dengan menggunakan citra ALOS AVNIR – 2.
2. Menghitung biomassa tegakkan jati (*tectona grandis*) di KPH Telawa sebagai dasar perhitungan kandungan karbon dengan

- menggunakan citra ALOS AVNIR – 2.
3. Membandingkan kandungan karbon pada tegakkan jati (*tectona grandis*) di KPH Telawa dari hasil perhitungan menggunakan citra ALOS AVNIR – 2 dan dari perhitungan lapangan.

memisah-misahkan populasi yang heterogen menjadi beberapa kelompok dengan masing-masing ragam lebih kecil disbanding dengan ragam populasinya.

1. BatasanPenelitian

Kantong karbon (carbon pool) yang dihitung dalam penelitian ini adalah biomassa atas permukaan, yaitu biomassa pada tegakkan pohon jati (*tectona grandis*).

2. AsumsiPenelitian

Penelitian ini menggunakan

Plot Kelas Umur	Kerapatan (jumlah pohon)	Tinggi Rata –rata per Kelas Umur	Diameter Pohon per Kelas Umur	Biomassa /batang	Karbon/batang (Kg)
KU I	67,3	12,5	0,13	0,39093	19,5469741
KU II	25	17	0,22	1,34830	67,4153884
KU III	12	22	0,32	3,54267	177,1337091
KU IV	12	25,3	0,39	5,94652	297,3260097
KU V	12	26	0,49	8,08241	404,120782
KU VI	12	27	0,58	10,5333	526,6656744
KU VII	12	27	0,70	12,9174	645,8728285

METODE DASAR PENELITIAN

Metode dasar yang digunakan penelitian ini adalah kuantitatif. Metode ini disebut kuantitatif karena data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik (Sugiyono, 2009). Metode kuantitatif yang digunakan adalah analisis data lapangan dan metode survey non terrestrial yaitu pengumpulan data dengan menggunakan instrument tertentu. Dalam lingkup penelitian ini instrument yang digunakan adalah citra penginderaan jauh ALOS AVNIR-2.

Penentuan sampel penelitian, diterapkan dengan menggunakan teknik *stratified sampling*. Menurut Simon (1993), *stratified sampling* berarti teknik penentuan sampel dengan cara

beberapa asumsi yang lazim digunakan untuk menaksir kandungan karbon vegetasi hutan. Beberapa asumsi untuk menaksir kandungan karbon adalah:

1. Kandungan karbon vegetasi pohon = 50% dari biomassa pohon.
2. Volume tegakkan =diameter batangsettinggi dada (dbh) x tinggipohon.
3. Kerapatan tajuk memiliki korelasi positif terhadap biomassa.
4. Citra yang digunakan adalah citra ALOS AVNIR – 2 pada musim penghujan karena pada saat kemarau pohon jati akan meranggas dan berpengaruh pada transformasi indeks vegetasi.

Tabel luas Kelas Umur KPH Telawa

PERHITUNGAN BIOMASSA DAN KANDUNGAN KARBON

Biomassa dihitung dengan menggunakan data hasil pengamatan lapangan yaitu data tinggi rerata tegakkan jati dan data diameter rerata tegakkan jati. Perhitungan menggunakan persamaan alometri untuk tegakkan jati yaitu :

$$Bt = 0,0149(D^2H)^{1,085}$$

Berikut adalah tabel penyajian perhitungan biomassa yang dihitung berdasarkan rata- rata dari data setiap Kelas Umur Tegakkan jati (*tectona grandis*).

KORELASI NILAI CADANGAN KARBON DAN INDEKS VEGETASI

Nilai karbon yang diperoleh berdasarkan perhitungan lapangan di

Kelas Hutan	Luas (Ha)
Jati	
KU I	8686,5
KU II	1879,6
KU III	124,4
KU IV	123
KU V	117,3
KU VI	56,2
KU VII	11,1
Total	10998,1

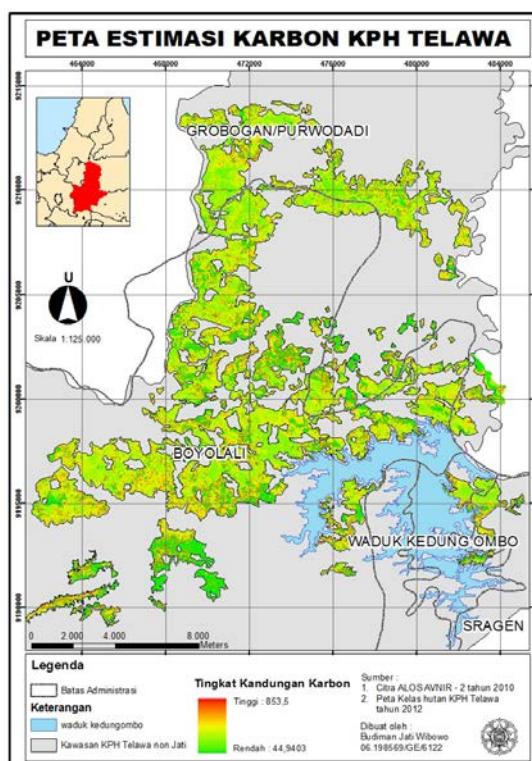
korelasikan dengan nilai kerapatan berdasarkan masing - masing nilai transformasi indeks vegetasi. Indeks vegetasi menunjukkan bahwa semakin

tinggi kerapatan maka semakin tinggi nilai biomassa.

Korelasi menghasilkan nilai determinasi 0,474 pada NDVI, 0,472 pada VIF, 0,560 pada RVI dan 0,633 pada TVI. Korelasi tertinggi (TVI) selanjutnya diregresikan dengan kandungan karbon per sampel untuk dicari persamaannya, yaitu diperoleh

$$y = -1147, x + 1427,$$

Peta estimasi karbon hasil perhitungan dengan persamaan regresi TVI



Perbandingan hasil perhitungan Cadangan Karbon dan uji akurasi

Uji akurasi dilakukan pada persamaan terpilih yaitu persamaan TVI $y = -1147, x + 1427$. Persamaan tersebut diproses melalui band math pada citra dan dihasilkan jumlah tutupan karbon. Jumlah tutupan karbon tersebut kemudian yang akan dibandingkan dengan data perhitungan lapangan dengan metode alometri. Tujuannya untuk mengetahui selisih dari estimasi perhitungan dengan menggunakan citra

ALOS dengan metode perhitungan dengan persamaan allometri pada lapangan. Hasilnya tersaji dalam tabel berikut.

Akurasi estimasi perhitungan dapat dikatakan *over estimate*. Terlihat kesalahan pada perhitungan pada Kelas Umur I dan Kelas Umur VII. Selisihnya mencapai delapan kali lipat. Rerata error yang diperoleh pun menjadi 177,7737% yang artinya kesalahan bersifat *over estimate*.

Banyak faktor yang mempengaruhi dalam kesalahan perhitungan citra. Faktor pertama adalah perbedaan waktu perekaman dengan waktu perhitungan karbon lapangan. Citra ALOS yang diperoleh memiliki perekaman pada tahun 2010

Tabel uji akurasi I

Kelas Umur	Karbon Perhitungan lapangan	Karbon Perhitungan citra	Selisih	% error	%akurasi
I	126968,7	423970,5623	297001,8623	233,9174	-133,917
II	35198,32	63169,50945	27971,18945	79,4674	20,5326
III	2938,058	2454,666861	483,3911394	16,45274	83,54726
IV	4876,147	4279,474171	596,6728294	12,23656	87,76344
V	6320,449	3154,918645	3165,530355	50,08395	49,91605
VI	3946,481	3137,460954	809,0200455	20,49978	79,50022
VII	955,8918	8906,601515	7950,709715	831,7583	-731,758
Rerata Selisih			48282,62512		
% Rerata Error				177,7737	
% Rerata Akurasi					169,5622
% Standar Deviasi					298,602

sedangkan perhitungan karbon dilakukan pada tahun 2013. Perbedaan tersebut sangat signifikan ditambah

sistem tanam di KPH Telawa mengenal sistem wanatani.

Sistem Wanatani memungkinkan adanya vegetasi lain yang mempunyai kerapatan tinggi untuk ditanam di sekitar Tegakkan jati contohnya jagung. Sistem wanatani adalah kerjasama antara PERHUTANi dengan masyarakat setempat untuk mengolah lahan di kawasan Hutan sebagai lahan pertanian.

Faktor kedua adalah proses penjarangan pada silvikultur PERHUTANI. Pada umur 7-10 tahun tegakkan jati beberapa akan dipanen untuk memperlebar jarak tanam. Jarak tanam pada KU III – KU VII mencapai 10 – 15. Lebarnya jarak tanam, dan sistem wanatani akan mempengaruhi nilai reflektansi pada citra yang

berpengaruh pada nilai transformasi indeks vegetasi.

Faktor ketiga adalah mengenai karakteristik tegakkan jati itu sendiri.

Tegakkan jati memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungannya yang miskin air dengan meranggas setiap musim kemarau. Pada musim kemarau kerapatan tegakkan jati sangat rendah karena tidak memiliki daun.

Tabel uji akurasi II

Kelas Umur	Karbon Perhitungan lapangan	Karbon Perhitungan citra	Selisih	% error	%akurasi
II	35198,32	63169,50945	27971,18945	79,4674	20,5326
III	2938,058	2454,666861	483,3911394	16,45274	83,54726
IV	4876,147	4279,474171	596,6728294	12,23656	87,76344
V	6320,449	3154,918645	3165,530355	50,08395	49,91605
VI	3946,481	3137,460954	809,0200455	20,49978	79,50022
Rerata Selisih			6605,161		
% Rerata Error			35,74809		
% Rerata Akurasi					64,25191
% Standar Deviasi					28,61166

Berdasarkan ke tiga faktor di atas maka dapat dikatakan pada Kelas Umur I dan Kelas Umur VII memiliki kesalahan di atas rata- rata Skenario uji akurasi yang kedua, tanpa menghiraukan Kelas Umur I dan Kelas Umur VII menunjukkan keakuratan yang lebih baik yaitu 64,25% dengan standar deviasi sebesar 28,611%. Berbeda jauh dengan Tabel uji akurasi I yang cenderung *over estimate*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang saya lakukan, estimasi perhitungan cadangan karbon terhadap tegakkan jati menggunakan data digital citra ALOS AVNIR- 2, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Citra ALOS AVNIR -2 memiliki resolusi spasial 10 m dan merupakan citra multispektral dengan 4 saluran yaitu saluran biru, hijau, merah dan inframerah dekat,

mampu digunakan untuk mengidentifikasi Tegakkan Jati (*Tectona Grandis*).

2. Kelebihan citra multispektral ALOS AVNIR-2 adalah dapat dibuat transformasi indeks vegetasi, di dalam penelitian ini transformasi indeks vegetasi digunakan untuk

menghitung kandungan karbon pada tutupan tegakkan jati (*tectona grandis*) di KPH Telawa.

3. Hasil uji akurasi menunjukkan Citra ALOS AVNIR-2 memiliki ketelitian yang tidak begitu tinggi karena beberapa faktor yang menyebabkannya.

SARAN

1. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai estiasi perhitungan karbon pada tegakkan jati (*tectona grandis*) dengan menggunakan data citra ALOS AVNIR-2 terbaru.
2. Perlu adanya ketelitian dan perhatian dalam mengambil sampel terhadap sistem penanaman, proses penjarangan dan umur tegakkan untuk menghitung estimasi karbon pada tegakkan jati (*tectona grandis*) karena adanya variasi kondisi lapangan serta karakteristik

- tegakkan jati yang cenderung meranggas pada musim kemarau,
- Pemilihan citra ALOS AVNIR-2 disarankan untuk memperhatikan musim penghujan dan kemarau pada waktu perekamannya, karena karakteristik tegakkan jati yang mudah meranggas.
 - Dalam menghitung estimasi karbon pada kondisi tegakkan bercampur dengan vegetasi perdu yang rapat diperlukan banyak sampel untuk membuat pola yang seragam sehingga berpengaruh pada ketelitian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest*. A Primer.FAO. Forestry Paper No. 134. F AO, USA
- Brown, S., Iverson, L.R., A. & Liu, D. 1993. *Geographical Distribution of Carbon In Biomass and Soils of Tropical Asian Forests*. Carbon Dioxide Information Analysis Center.Oak Ridge National Laboratory. Tennessee. 37831-6335
- Dahlan, I
NengahSuratidanIstomo.2004. *Estimasi Karbon Tegakkan Acacia mangium Wild Menggunakan Citra Landsat ETM+ dan SPOT -5 (Studi Kasus di BKPH Parung Panjang KPH Bogor)*. <http://www.fordamof.org/uploads/2011/Pedoman%20pengukuran%20karbon.pdf> Diakses 5 Desember 2010
- Danoedoro, Projo. 1996. *Pengolahan Citra Digital (Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh)*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Lillesand, T and Kiefer Ralph, W.1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Edisi Terjemahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Purwanto, R.H., ImsakSukamdidanAgusWuryanto. 2009. *Estimasi Biomassa Tegakkan Jati (Tectona Grandis) Melalui Analisis Data Digital Landsat ETM+ di BKPH Pasarsore KPH Cepu, Perum PERHUTANI Unit I Jawa Tengah (Jurnal Majemen Hutan)*. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- SitanggangGokmaria. 2006. *Karakteristik satelit Penginderaan jauh ALOS Untuk Misi Pemetaan dan Potensi Data Untuk Aplikasi Pemetaan*. Peneliti Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh. Lemba ga Antariksa dan Penerbangan Nasional. http://www.perpustakaan.lapan.go.id/jurnal/index.php/majalah_sains_teknologi/article/view/387 diakses 25 Mei 2011
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh I*. Fakultas Geografi. universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Sutaryo, Dandun. 2009. *Perhitungan Biomassa Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*. Wetlands International Indonesia Programe.
- WahyuCaturAdinugroho, IsmedSyahbani Mardi T Rengku, ZainalArifindanMukhaidil. 2006. *Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder Bekas Kebakaran 1997/1998 di PT Inhutani I Batu Ampar Kaltim*. <http://wahyukdephut.files.wordpress.com/2009/02/carbon-stock-in-secondary-forest.pdf> diakses 12 Maret 2011
- Walpole, E.R. 1993. *Pengantar Statistika (edisi 3)*. Gramedia. Jakarta
- Yaya I Ulumuddin, EndahSulistyawati, Dudung M Hakim dan Agung Budi Harto.2005. Korelasi Stok Karbon dengan Karakteristik Spektral Citra Landsat Studi Kasus Gunung Papandayan (PIT MAPIN XIV). http://www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/12.%20Yaya_M_APIN_Surabaya.pdf .diakses 6 Desember 2010