

PENDUGAAN CADANGAN KARBON ABOVE GROUND BIOMASS DI KECAMATAN LUMBAN JULU KABUPATEN TOBA SAMOSIR

THE ESTIMATE OF CARBON STOCK ABOVE GROUND BIOMASS IN LUMBAN JULU SUB-DISTRICT TOBA SAMOSIR DISTRICT

Desrina Natalia Manalu^{a1*}, Rahmawaty^a, Riswan^a

^aProgram Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara

Jl. Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155

(*Penulis korespondensi, Email: desrina_manalu@yahoo.com)

Abstract

The destruction of forests, climate change and global warming, causing indirect benefits from the forest is reduced, because the forest is the largest carbon sink and play an important role in the global carbon cycle. In order to reduce the rate of global warming, this study estimated the potential of carbon stock. The study aimed to calculate carbon stocks above ground biomass in Lumban Julu Sub-District. This study was conducted in February to May 2015 in Lumban Julu Sub-District, Toba Samosir District. Non destructive method were used in this study. Parameters measured in the field were diameter breast height (DBH) and height of the tree. The result showed that the amount of carbon content in above ground biomass in Lumban Julu Sub-District stands in Jangga Toruan Village and Jangga Dolok Village, respectively by 202,59 ton/ha and 204,79 ton/ha. The value of the carbon content in Lumban Julu Sub-District classified as good.

Keywords: Above ground biomass, carbon cycle, global warming, Lumban Julu, Toba Samosir

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan bermanfaat bagi hidup dan kehidupan baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung dari keberadaan hutan diantaranya adalah kayu, hasil hutan bukan kayu dan satwa. Sedangkan manfaat tidak langsungnya adalah berupa jasa lingkungan, baik sebagai pengatur tata air, fungsi estetika, maupun sebagai penyedia oksigen dan penyerap karbon. Kerusakan hutan, perubahan iklim dan pemanasan global, menyebabkan manfaat tidak langsung dari hutan berkurang, yaitu karena hutan merupakan penyerap karbon terbesar.

Berdasarkan tingkat penyerapan dan mempertahankan karbonnya, hutan merupakan bagian penting karena areal hutan merupakan penyerap dan penyimpan karbon yang baik, terutama pada hutan alam yang merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan lainnya seperti pertanian, perkebunan dan lain-lain. Hal ini dikarenakan hutan alam memiliki tingkat keragaman spesies pohon yang tinggi, selain itu di dalamnya terdapat berbagai spesies tumbuhan bawah serta serasah dengan jumlah yang banyak sehingga menjadikannya sangat efektif dalam menyerap serta menyimpan karbon. Untuk itu, jika terjadi perusakan dan perambahan pada suatu hutan, maka karbon

yang tersimpan dan dipertahankan oleh hutan tersebut akan berkurang atau bahkan hilang dan terlepas ke udara.

Penelitian mengenai pendugaan cadangan karbon di Kecamatan Lumban Julu Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Model Unit XIV Toba Samosir sangat penting dilakukan mengingat bahwa di KPHL Model Unit XIV Toba Samosir masih terjaga kelestariannya dan organisasi KPHL yang masih baru dibentuk. Berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah I Medan (2014), Kecamatan Lumban Julu merupakan kecamatan yang memiliki luas wilayah yang paling luas dibandingkan kecamatan lainnya di KPHL Model Unit XIV Toba Samosir yaitu seluas 8.364,96 Ha. Kecamatan Lumban Julu memiliki fungsi hutan lindung dengan jenis tutupan lahan Hutan Lahan Kering Sekunder (HLKS) 49% dengan luas 4.073,13 Ha. Penelitian ini dilakukan di Desa Jangga Dolok dan Desa Jangga Toruan. Pemilihan kedua desa ini didasarkan atas pertimbangan keterjangkauan lokasi penelitian oleh peneliti, baik dilihat dari segi tenaga, dana maupun dari segi efisiensi waktu dan berdasarkan informasi yang didapat dari KPHL, lokasi tersebut memiliki keanekaragaman jenis yang cukup banyak. Jumlah cadangan karbon tersimpan ini perlu diukur sebagai upaya untuk mengetahui

besarnya cadangan karbon pada saat tertentu. Maka melalui penelitian ini akan dihitung seberapa besar cadangan karbon yang dikandung dalam Kecamatan Lumban Julu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Lumban Julu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir, Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara. Pengambilan data dilakukan di Desa Jangga Dolok dan Desa Jangga Toruan Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir. Waktu pengambilan data dilaksanakan bulan Februari - Mei 2015. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Hutan Terpadu, Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras (*Hardware*) berupa PC (*Personal Computer*), perangkat lunak (*software*) yaitu ArcGIS 10, pita ukur (meteran), tali plastik, kompas, *camera digital*, alat tulis, *clinometer*, *phiband*, *Global Positioning System* (GPS) untuk pengambilan posisi koordinat lokasi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir, dan peta administrasi Kabupaten Toba Samosir serta peta KPHL Model Unit XIV Toba Samosir.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini ada dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengecekan langsung di lapangan (*ground check*) di Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir. Data ini diperoleh dengan mengambil titik koordinat dengan menggunakan GPS. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait atau literatur pendukung.

Pembuatan Plot pada Areal Sebaran

Metode yang digunakan untuk penarikan contoh ialah pengambilan contoh berlapis secara sistematis (*stratified systematic sampling*). Perancangan sampling ini dilakukan penarikan contoh pertama secara acak pada setiap jalurnya dan untuk contoh selanjutnya ditentukan secara sistematis (Manuri *et al.*, 2011). Metode ini dipilih

karena satuan-satuan penarikan contoh lebih mudah ditempatkan di lapangan lebih mewakili, karena contoh-contoh tersebut tersebar merata pada seluruh populasi, sehingga lebih memberikan perwakilan daripada contoh-contoh yang diambil secara acak.

Pengambilan sampel penelitian ini dilakukan di Desa Jangga Dolok dan Desa Jangga Toruan. Kawasan berhutan di Desa Jangga Dolok memiliki luas 195 Ha dan luas hutan di Desa Jangga Toruan 324 Ha. Banyaknya jalur adalah 2 jalur dengan intensitas sampling yang dipakai pada penelitian ini ialah 1% (Departemen Kehutanan, 2009), dengan tujuan mengusahakan agar semua petak yang ada dapat terwakili. Plot pertama dalam jalur diletakkan secara acak.

Menurut Hairiah (2011), prosedur untuk melakukan pembuatan plot adalah sebagai berikut:

- Dibuat plot dengan ukuran 100m x 20 m jika dalam lahan yang diamati terdapat pohon besar (diameter batang lebih dari 30cm atau lingkaran batang lebih dari 95cm).
- Dibuat sub plot utama dengan ukuran 40m x 5m untuk pengukuran cadangan karbon di hutan alami. Pohon yang diukur adalah pohon dengan diameter 5cm hingga 30cm atau lingkaran batang 15cm – 95cm.

Start point berdasarkan peta di jalur 1 terletak pada N 2°35'6,27", E 99°3'31,345" dan jalur 2 terletak pada N 2°34'54,854", E 99°4'13,051".

2. Pengambilan Data Sampel dan Penghitungan Biomassa

Setelah dilakukan pembuatan plot maka selanjutnya dapat dilakukan pengambilan data sampel dengan langkah sebagai berikut:

- Dicatat nama lokal dan/atau nama latin (jika dapat diketahui) dari tanaman yang akan diukur.
- Diukur *diameter breast height* (DBH) atau lingkaran batang dan tinggi pohon yang ada di dalam plot dan sub plot utama.

Pengukuran biomassa ini dilakukan tanpa merusak vegetasi dalam lokasi penelitian, yang disebut dengan metode *non destructive sampling* (Hairiah *et al.*, 2001). Metode ini menggunakan model alometrik untuk hutan alam. Penghitungan biomassa dan cadangan karbon atau karbon tersimpan hanya dilakukan pada bagian atas tanah (*above ground biomass*) saja yaitu pohon.

Penghitungan biomassa pohon menggunakan persamaan allometrik terpilih (Chave *et al.*, 2005) berikut ini:

$$Y = 0,0509 \times \rho \times DBH^2 \times T$$

Keterangan:

Y = biomassa total (kg)

DBH = diameter setinggi dada

P = nilai tengah kerapatan jenis kayu
(gr/cm³)

T = tinggi (m)

Untuk penghitungan biomassa di hutan sekunder menggunakan nilai tengah kerapatan jenis kayu 0,61 gr/cm³ (Lusiana *et al.*, 2005). Penggunaan persamaan tersebut didasarkan pada wilayah iklim lokasi penelitian yang memiliki curah 2546,4 mm/tahun dan tergolong kategori iklim lembab (curah hujan 1500-3500 mm/tahun).

Biomassa per hektar dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n Wpi}{A} \times 10.000$$

Keterangan :

W = Total biomassa (ton/Ha)

Wpi = Biomassa pohon (ton)

A = Luas plot (m²)

n = Jumlah pohon

Pendugaan cadangan karbon dalam vegetasi hutan dapat diduga dari biomassa hutan, dengan persamaan Brown, *et al.* (1997):

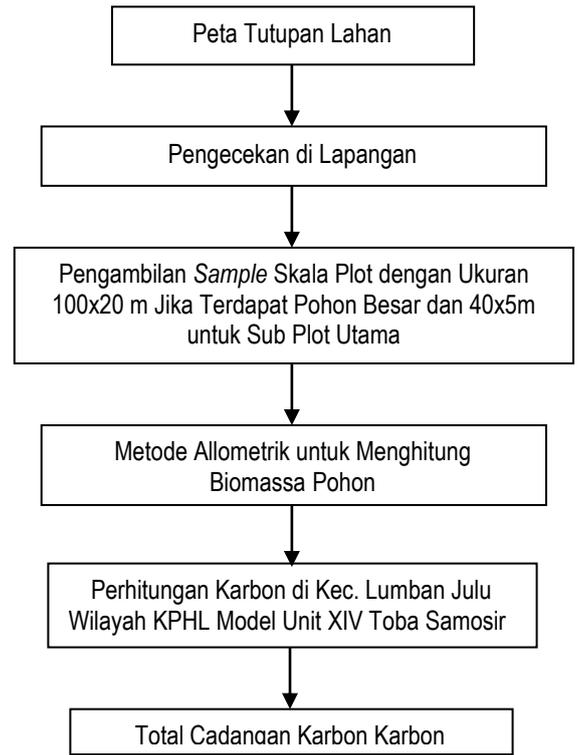
$$Y = W * 0,5$$

Keterangan :

Y = Kandungan karbon (ton/ha)

W = Total biomassa per hektar (ton/ha)

Tahapan pendugaan cadangan karbon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pendugaan Cadangan Karbon

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Vegetasi

Dari kegiatan pengambilan data diameter dan tinggi tegakan, terdapat beberapa jenis

tegakan di dalam setiap plot pengukuran. Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan jenis-jenis tegakan yang dijadikan sampel di Desa Jangga Dolok dan Desa Jangga Toruan Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir.

Tabel 1. Jenis Tegakan pada Plot Pengukuran di Desa Jangga Toruan

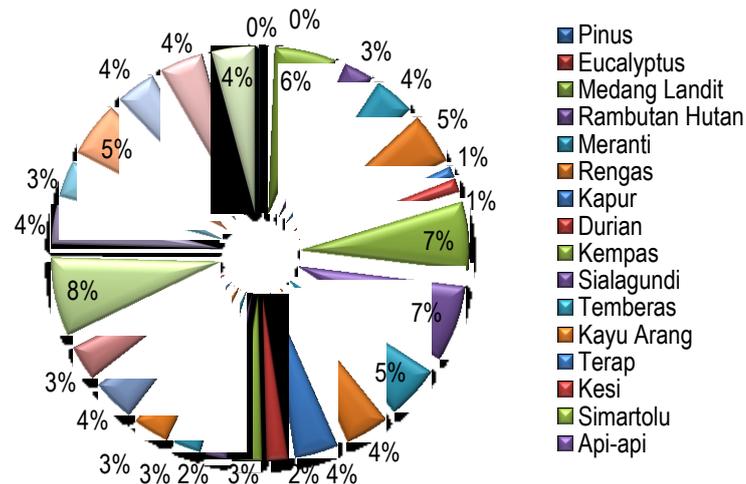
Lokasi	Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Persentase (%)	
Desa Jangga Toruan	Medang Landit	<i>Persea rimosa</i> ¹	47	6,35	
	Rambutan Hutan	<i>Cryptocarya nitens</i> ²	23	3,11	
	Meranti	<i>Shorea gibbosa</i> ²	36	4,86	
	Rengas	<i>Melanochylla sp.</i> ³	38	5,14	
	Kapur	<i>Dryobalanops aromatica</i> ³	6	0,81	
	Durian	<i>Durio zibethinus</i> ²	12	1,62	
	Kempas	<i>Koompassia malaccensis</i> ⁴	46	6,22	
	Sialagundi	<i>Roudholia teysmani</i> ¹	54	7,30	
	Temberas	<i>Shorea blumutensis</i> ⁴	41	5,54	
	Kayu Arang	<i>Diospiros spp.</i> ⁴	33	4,46	
	Terap	<i>Artocarpus elasticus</i> ⁴	28	3,78	
	Kesi	<i>Hibiscus macrophyllus</i> ⁵	12	1,62	
	Simartolu	<i>Schima wallichii</i> ²	20	2,70	
	Api-api	<i>Adinandra gumosa</i> ²	15	2,03	
	Hapas-hapas	<i>Exbucklandia populnea</i> ⁶	19	2,57	
	Sipang-sipang	<i>Scaphium macropodium</i> ⁷	27	3,65	
	Motung	<i>Dyera costulata</i> ⁴	24	3,24	
	Sitarak	<i>Macaranga lowii</i> ²	23	3,11	
	Medang	<i>Litsea bracystachys</i> ²	57	7,70	
	Randuk Kambing	<i>Alstonia macrophylla</i> ²	28	3,78	
	Dori-dori	<i>Tarietia sp.</i> ²	25	3,38	
	Handis	<i>Garcinia diorca</i> ⁸	23	3,11	
	Simare eme-eme	<i>Schefflera aromatica</i> ²	24	3,24	
	Antahasi	<i>Weinmannia blumei</i> ⁶	45	6,08	
	Ingul	<i>Toona sureni</i> ²	34	4,59	
	Total			740	100,00

Sumber: ¹Pasaribu, Gunawan (2005), ²Hawari, Ferry A. (2014), ³Departemen Kehutanan (2005), ⁴Lim, S.C, et al (2001), ⁵Sudomo, Aris (2009), ⁶ITTO (2016) ⁷Toba Pulp Lestari (2014), ⁸Dahlan, Zulkifli, et al. (2004).

Tabel 2. Jenis Tegakan pada Plot Pengukuran di Desa Jangga Dolok

Lokasi	Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Persentase (%)	
Desa Jangga Dolok	Pinus	<i>Pinus merkusii</i> ¹	5	1,14	
	Medang Landit	<i>Persea rimosa</i> ²	22	5,01	
	Rambutan Hutan	<i>Cryptocarya nitens</i> ³	10	2,28	
	Meranti	<i>Shorea gibbosa</i> ³	10	2,28	
	Rengas	<i>Melanochylla sp.</i> ⁴	20	4,56	
	Eucalyptus	<i>Eucalyptus sp.</i> ⁵	2	0,46	
	Kapur	<i>Dryobalanops aromatica</i> ⁴	6	1,37	
	Durian	<i>Durio zibethinus</i> ³	3	0,68	
	Kempas	<i>Koompassia malaccensis</i> ⁵	31	7,06	
	Sialagundi	<i>Roudholia teysmanii</i> ²	32	7,29	
	Temberas	<i>Shorea blumutensis</i> ⁵	20	4,56	
	Kayu Arang	<i>Diospiros spp.</i> ⁵	16	3,64	
	Terap	<i>Artocarpus elasticus</i> ⁵	21	4,78	
	Kesi	<i>Hibiscus macrophyllus</i> ⁶	11	2,51	
	Simartolu	<i>Schima wallichii</i> ³	12	2,73	
	Api-api	<i>Adinandra gumosa</i> ³	9	2,05	
	Hapas-hapas	<i>Exbucklandia populnea</i> ⁷	12	2,73	
	Sipang-sipang	<i>Scaphium macropodium</i> ⁸	13	2,96	
	Motung	<i>Dyera costulata</i> ⁵	24	5,47	
	Sitarak	<i>Macaranga lowii</i> ³	17	3,87	
	Medang	<i>Litsea bracystachys</i> ³	32	7,29	
	Randuk Kambing	<i>Alstonia macrophylla</i> ³	16	3,64	
	Dori-dori	<i>Tarietia</i> ³	16	3,64	
	Handis	<i>Garcinia diorca</i> ⁹	40	9,11	
	Simare eme-eme	<i>Schefflera aromatica</i> ³	21	4,78	
	Antahasi	<i>Weinmannia blumei</i> ⁷	4	0,91	
	Ingul	<i>Toona sureni</i> ³	14	3,19	
	Total			439	100,00

Sumber: ¹Departemen Kehutanan (2001), ²Pasaribu, Gunawan (2005), ³Hawari, Ferry A. (2014), ⁴Departemen Kehutanan (2005), ⁵Lim, S.C, et. al (2001), ⁶Sudomo, Aris (2009), ⁷ITTO (2016), ⁸Toba Pulp Lestari (2014), ⁹Dahlan, Zulkifli, et al. (2004).



Gambar 2. Jenis Vegetasi di Desa Jangga Toruan dan Desa Jangga Dolok Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samsir

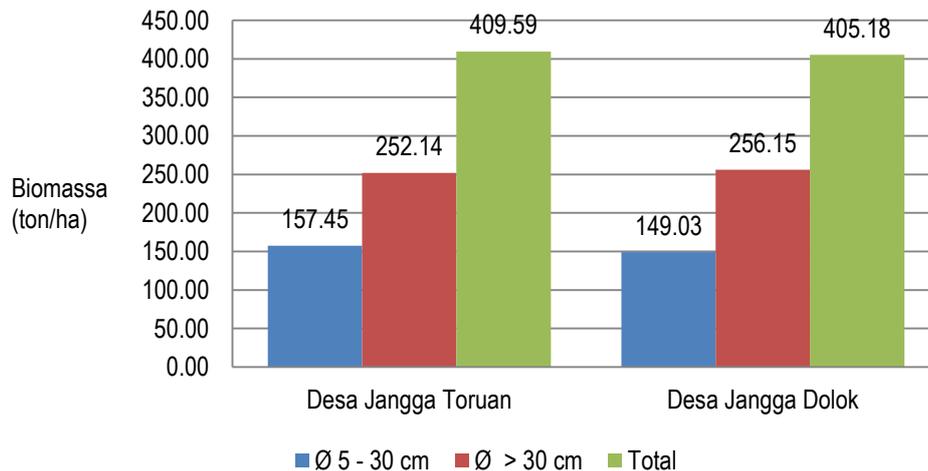
Gambar 2 menjelaskan bahwa jenis vegetasi yang paling banyak di Desa Jangga Toruan dan Desa Jangga Dolok Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir ialah Medang (*Litsea bracystachys*) sebanyak 8%. Sedangkan yang paling rendah persentasenya ialah Eucalyptus (*Eucalyptus* sp.) sebesar 0,17%. Medang ditemukan di Desa Jangga Toruan dan di Desa Jangga Dolok sebanyak 89 pohon, sementara untuk Eucalyptus ditemukan sebanyak 2 pohon di Desa Jangga Dolok.

Biomassa Tegakan

Nilai kandungan karbon dapat diketahui melalui biomassa pohon. Biomassa tegakan Kecamatan Lumban Julu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir, Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik yang telah dikembangkan oleh Chave *et al.* (2005) yaitu

persamaan $Y = 0,0509 \times \rho \times DBH^2 \times T$. Dalam persamaan allometrik ini komponen atau dimensi organ pertumbuhan pohon yang diperlukan adalah diameter dan tinggi, dan sebagai penunjang dari keakuratan dalam perhitungan biomassa diperlukan pula informasi mengenai berat jenis kayu. Untuk menghitung biomassa dalam penelitian ini digunakan nilai tengah kerapatan jenis kayu 0,61 gr/cm³. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Lusiana *et al.* (2005) bahwa untuk penghitungan biomassa di hutan sekunder menggunakan nilai tengah kerapatan jenis kayu sebesar 0,61 gr/cm³.

Dalam penelitian ini tegakan yang dihitung potensi biomasannya dibagi menjadi 2 kelas diameter, yaitu kelas diameter 5 - 30cm dan kelas diameter 30cm ke atas. Sebaran biomassa di Kecamatan Lumban Julu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Biomassa Tegakan Pada Dua Kelas Diameter

Gambar 3 menunjukkan bahwa biomassa yang terkandung pada tegakan di Desa Jangga Toruan adalah sebesar 409,59 ton/ha. Besaran tersebut terdiri dari biomassa tegakan dengan kelas diameter 5 - 30cm sebesar 157,45 ton/ha, dan biomassa tegakan dengan kelas diameter 30 cm ke atas sebesar 252,14 ton/ha. Untuk Desa Jangga Dolok, nilai biomassa yang terkandung pada tegakan adalah sebesar 405,18 ton/ha. Di mana untuk tegakan dengan kelas diameter 5 - 30cm terdapat 149,03 ton/ha, dan untuk tegakan dengan kelas diameter 30cm ke atas terdapat 256,15 ton/ha.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai biomassa tegakan kelas diameter 30cm ke atas lebih besar dibandingkan nilai biomassa tegakan kelas diameter 5 - 30cm di setiap lokasi penelitian. Perbedaan nilai biomassa ini dipengaruhi oleh diameter dan tinggi tegakan.

Semakin besar diameter maka nilai biomassa akan semakin meningkat.

Hairiah dan Rahayu (2007) mengatakan, tumbuhan atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan biomassa yang jauh lebih besar dari pada tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan serasah yang banyak merupakan gudang penyimpanan biomassa tertinggi (baik diatas maupun di dalam tanah).

Persamaan allometrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah persamaan yang dibuat oleh Chave *et al.* (2005). Persamaan ini digunakan dalam penelitian Potensi Biomassa Karbon Hutan Alam dan Hutan Bekas Tebangan Setelah 30 Tahun di Hutan Penelitian Malinau

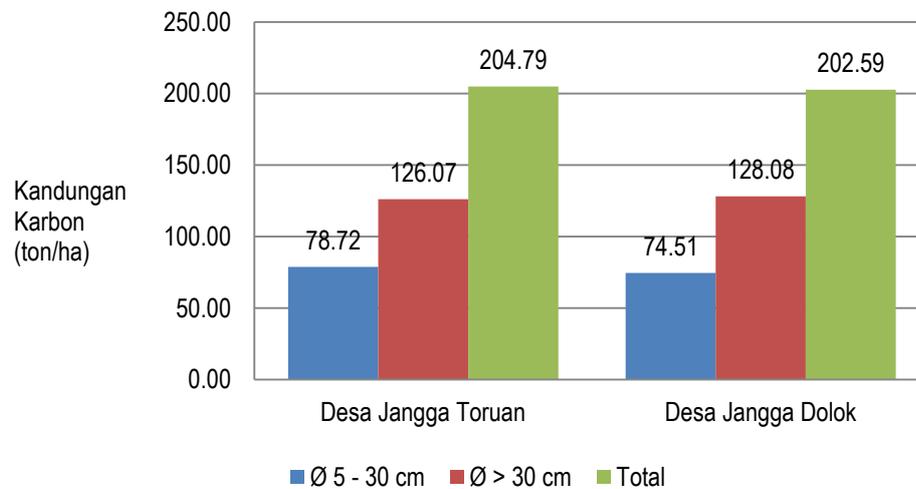
Kalimantan Timur, yang dibandingkan dengan persamaan Brown (1997). Persamaan Brown (1997) ialah $Y = 42,69 - 12,8 (DBH) + 1,242 (DBH^2)$ yang hanya menggunakan satu parameter yaitu DBH saja, sedangkan persamaan Chave *et al.* (2005) dengan rumus $Y = 0,0509 \times \rho \times DBH^2 \times T$ sudah melibatkan parameter nilai tengah kerapatan jenis kayu, DBH, dan tinggi tanaman sehingga akurasi persamaan Chave *et al.* (2005) dalam estimasi biomassa menjadi lebih baik. Selain itu persamaan Brown (1997) memiliki nilai keterhandalan model sebesar 84% dan

persamaan Chave *et al.* (2005) sebesar 99% (Samsuedin *et al.*, 2009).

Kandungan Karbon Tegakan

Untuk menghitung kandungan karbon tersimpan, dilakukan dengan memperkirakan bahwa biomassa tegakan mengandung 50% karbon. Maka persamaan yang digunakan untuk menghitung kandungan karbon dalam penelitian ini adalah persamaan Brown *et al.* (1997) yaitu $Y = W \times 0.5$.

Hasil perhitungan kandungan karbon tegakan dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan Karbon Tegakan Pada Dua Kelas Diameter

Gambar 4 menunjukkan bahwa untuk setiap hektar luas kawasan Desa Jangga Toruan terdapat karbon tersimpan pada tegakan sebesar 204,79 ton/ha. Untuk tegakan dengan kelas diameter 5 - 30cm terdapat 78,72 ton/ha, dan untuk tegakan dengan kelas diameter 30cm ke atas terdapat 126,07 ton/ha. Untuk Desa Jangga Dolok, kandungan karbon pada tegakan adalah sebesar 202,59 ton/ha yang terdiri dari kandungan karbon pada tegakan dengan kelas diameter 5 - 30cm sebesar 74,51 ton/ha, dan kandungan karbon pada tegakan dengan kelas diameter 30cm ke atas sebesar 128,08 ton/ha.

Dari penelitian ini diperoleh nilai kandungan karbon pada Desa Jangga Toruan dan Jangga Dolok di KPHL Model Unit XIV Toba Samosir berkisar antara 202,59 ton/ha sampai 204,79 ton/ha. Nilai kandungan karbon ini tergolong baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Rahayu *et al.* (2006) bahwa kondisi kandungan karbon di Indonesia ini jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan kondisi kandungan

karbon di hutan tropik Asia sebesar 40 ton/ ha sampai dengan 250 ton/ha.

Nilai karbon tersimpan menyatakan banyaknya karbon yang dapat diserap oleh tumbuhan dan disimpan dalam bentuk biomassa. Jumlah emisi karbon yang semakin meningkat pada saat ini harus diimbangi dengan jumlah serapannya oleh tumbuhan guna menghindari pemanasan global. Dengan demikian dapat diramalkan banyaknya tumbuhan yang harus ditanam pada suatu lahan untuk mengimbangi jumlah gas emisi karbon yang terbebas di udara.

Pada setiap ekosistem jumlah karbon yang terkandung di dalamnya berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan keanekaragaman dan kompleksitas komponen yang menyusun ekosistem tersebut. Pohon-pohon berdiameter besar dan berumur panjang yang tumbuh di hutan merupakan penyimpan CO₂ yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengan keanekaragaman jenis pohon yang berumur

panjang merupakan tempat penyimpanan CO₂ terbesar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian atau perkebunan, maka jumlah CO₂ yang tersimpan akan merosot. Untuk menjaga lingkungan agar tetap bersih, maka harus dilakukan pengendalian jumlah CO₂ di udara. Hal ini dapat dilakukan dengan cara meningkatkan penyerapan CO₂ oleh tanaman dan menekan pelepasan (emisi) CO₂ ke udara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Besarnya kandungan karbon di atas permukaan tanah di Desa Jangga Toruan dan Desa Jangga Dolok Kecamatan Lumban Julu Wilayah KPHL Model Unit XIV Toba Samosir tergolong baik yaitu masing-masing sebesar 202,59 ton/ha dan 204,79 ton/ha.

Saran

Mengingat luasnya lokasi penelitian pada Kawasan KPHL Model Unit XIV Toba Samosir, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi sebaran karbon di Kecamatan lain yang ada di dalam KPHL Model Unit XIV Toba Samosir.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: a Primer*. FAO Forestry paper 134. Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Chave, J., Andalo, S., Brown, M. A., Cairns, J. Q., Chambers, D., Eamus, H., Folster, F., Fromard, N., Higuchi, T., Kira, J.-P., Lescure, B. W., Nelson, H., Ogawa, H., Puig, B., Riera, T., Yamakura. 2005. *Tree Allometry and Improved Estimation of and Balance in Tropical Forests*. OECOLOGIA 145:87-99.
- Dahlan, Zulkifli, Laila Hanum, dan Eprilia Zahar. Eksplorasi dan Studi Keragaman *Garcinia* L. Berdasarkan Sumber Bukti Makromorfologi dan Pemanfaatannya Bagi Perkuliahan Morfologi Tumbuhan. Jurnal. Universitas Sumatera.
- Departemen Kehutanan. 2001. Informasi Singkat Benih. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan No. 12, Oktober 2001. Departemen Kehutanan.
- _____. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- _____. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- _____. 2009. Pedoman Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala. Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan. Direktorat Bina Usaha Hutan Alam, Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Hairiah, K dan Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai macam Penggunaan Lahan. Bogor. *World Agroforestry Centre ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia*. 77p.
- Hairiah, K. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan. *World Agroforestry Centre ICRAF SEA Regional Office*; Malang.
- Hairiah K, Sitompul SM, Noordwijk MV, Cherly AP. 2001. *Carbon Stock of Tropical Landuse System as Part of Global C Balance*. Journal. Bogor.
- Hawari, Ferry Aulia. Estimasi Kepadatan Orangutan Sumatera (*Pongo Abellii* Lesson, 1827) Berdasarkan Jumlah Sarang di Cagar Alam Dolok Sibual Buali (Studi Kasus Desa Bulumario, Kecamatan Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara). Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- International Tropical Timber Organization [ITTO]. Malayan Aspen (*Exbucklandia Populnea*). <http://www.tropicaltimber.info/> [08 Maret 2016].
- Lim, S. C, K. S Gan dan K. T. Choo. *Malaysian and Indonesian Timber. Timber Technology Bulletin* No. 18, 2001 (Special Issue). *Forest Research Institute Malaysia*.
- Lusiana B, Noordwijk MV, Rahayu S. editor, 2005. *Carbon Stocks in Nunukan, East Kalimantan: a Spatial Monitoring and Modelling Approach*. Report

from the carbon monitoring team of the Forest Resources Management for Carbon Sequestration (FORMACS) project. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office.

Manuri, Solichin, Chandra Agung Septiadi Putra, Agus Dwi Saputra. 2011. *Tehnik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Merang REDD Pilot Project – German International Cooperation.* Palembang.

Pasaribu, Gunawan. 2005. *Sifat Fisis dan Mekanis Empat Jenis Kayu Andalan Asal Sumatera Utara.* Jurnal. Universitas Sumatera Utara.

Sudomo, Aris. 2009. *Teknik Pembibitan Tisuk (Hibiscus Macrophyllus Roxb Ex Hornem).* Balai Penelitian Kehutanan Ciamis.

Toba *Pulp* Lestari. 2014. *KPPN Penuhi Syarat Sebagai "Kebun Raya Mini".* <http://www.tobapulp.com/> [08 Maret 2016].