

PENDUGAAN CADANGAN KARBON (C) TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA VEGETASI HUTAN TANAMAN JATI (*TECTONA GRANDIS* LINN. F)(DI RPH SENGGURUH BKPH SENGGURUH KPH MALANG PERUM PERHUTANI II JAWA TIMUR)

Mochammad Chanan

Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang
email : chanan@umm.ac.id

ABSTRACT

*The purpose of this study to determine the potential of carbon stored in plants teak (*T. grandis* Linn.f). and to determine the age class (KU) how many of the greatest stores of carbon in the northern part RPH Sengguruh BPKH Sengguruh KPH Malang.*

This study was conducted in July 2011 to June 2012 took place dilahan Perhutani Northern RPH Sengguruh BPKH Sengguruh KPH Malang, laboratory analysis performed Forestry Biomass Muhammadiyah University of Malang (UMM). The tools used in this study were the scales, oven, pole vault, plastic bags, cameras, phi band, meter, machetes / knives, scissors, kristin meter, plastic rope, tally sheets and stationery. The materials used are the branches of trees and plants to be analyzed in the laboratory.

*Calculation results of estimation of carbon stored in vegetation Plantation Teak (*T. grandis* Linn.F) this is expected to serve as the basis for calculating estimates of the carbon in the Teak Forest Vegetation in the National Scale.*

Key word : carbon, Forest Vegetation

PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah salah satu isu lingkungan penting yang saat ini menjadi perhatian berbagai pihak. Akibat yang ditimbulkan pemanasan global antara lain meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer laut dan darat bumi yang disebabkan oleh kegiatan industri dan semakin berkurangnya penutupan lahan khususnya hutan akibat laju degradasi akhir-akhir ini.

Hutan merupakan suatu ekosistem yang sangat menunjang kehidupan makhluk hidup di dunia, terdiri atas pohon-pohon besar disertai semak belukar dan tumbuh-tumbuhan tanah, jasad-jasad lain yang hidup di atas dan di bawah tanah. Pemanfaatan hutan yang tidak diimbangi oleh usaha pemeliharaan dan perawatan akan mengakibatkan kerusakan hutan sekaligus kerugian bagi manusia.

Gangguan dari luar yang menyebabkan terganggunya fungsi hutan salah satunya

adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan merupakan salah satu bentuk gangguan yang makin sering terjadi. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kebakaran hutan cukup besar mencakup kerusakan ekologis, menurunnya keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomi hutan dan produktifitas tanah, perubahan iklim mikro maupun global, dan asapnya mengganggu transportasi baik darat, sungai, danau, laut dan udara. Gangguan asap karena kebakaran hutan Indonesia akhir-akhir ini telah melintasi batas negara. Dampak negatif pada lingkungan fisik meliputi penurunan kualitas udara, merubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah, merubah iklim makro karena hilangnya vegetasi tumbuhan.

Berkaitan dengan perubahan iklim ini, kehutanan juga mempunyai peranan penting karena hutan dapat menjadi sumber emisi karbon (*source*) dan juga dapat menjadi penyerap karbon dan menyimpannya (*sink*).

Hutan melalui proses fotosintesis mengabsorpsi CO₂ dan menyimpannya sebagai materi organik dalam biomassa tanaman. Di permukaan bumi ini, kurang lebih terdapat 90 % biomassa yang terdapat dalam hutan berbentuk kayu, dahan, daun, akar dan sampah hutan (serasah), hewan, dan jasad renik (Arief, 2005).

Tetapi kejadian kebakaran hutan, penebangan liar dan konversi hutan telah menyebabkan kerusakan hutan yang berakibat karbon yang tersimpan dalam biomassa hutan terlepas ke dalam atmosfer dan kemampuan bumi untuk menyerap CO₂ dari udara melalui fotosintesis hutan berkurang. Hal inilah yang memicu tuduhan bahwa kerusakan hutan tropik telah menyebabkan pemanasan global (Soemarwoto, 2001).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk memperlambat laju pemanasan global melalui kesepakatan Protokol Kyoto dan Bali Road Map adalah dengan cara perdagangan karbon, dengan tujuan kompensasi dari negara penghasil karbon bagi negara yang masih memiliki penutupan lahan (hutan) untuk dikelola secara lestari. Atau dalam istilah lain cara untuk mengurangi dampak pemanasan global adalah dengan mengendalikan konsentrasi karbon melalui pengembangan program sink, dimana karbon organik sebagai hasil fotosintesa akan disimpan dalam biomassa tegakan hutan atau pohon berkayu. Dalam rangka upaya untuk mengendalikan konsentrasi karbon di atmosfer, dalam upaya pengembangan lingkungan bersih, maka jumlah CO₂ di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan CO₂ oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi) CO₂ ke udara ke konsentrasi serendah mungkin.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar jumlah karbon yang tersimpan dalam hutan tanaman jati. Sebagai salah satu tindakan nyata, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kelas umur berapa yang paling

banyak menyimpan karbon dalam hutan tanaman, khususnya pada tanaman jati (*Tectona grandis* Linn. f.).

Melihat pentingnya peranan hutan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca serta tantangan terjadinya gangguan hutan berupa kebakaran hutan, maka perlu banyak penelitian yang dapat mendorong terus berkembangnya perhitungan karbon dalam biomassa. Salah satu aspek penelitian yang penting adalah mengetahui potensi kandungan karbon per satuan luas yang tersimpan dalam tegakan Jati (*Tectona grandis*)

Dari hasil pendugaan simpanan karbon di KPH Malang yang menggunakan tegakan dengan umur 9 tahun (KU I) yaitu 6,5644 ton/ha untuk petak pasca kebakaran permukaan dan 5,0859 ton/ha pada petak tidak terbakar ternyata lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian tentang karbon di tegakan Jati KPH Blitar yang dilakukan oleh Hadi (2007) yaitu untuk KU I simpanan karbonnya adalah 14,95 ton/ha. Jika dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian di hutan tropika, maka hutan tropika memiliki simpanan karbon yang jauh lebih besar. Di hutan tropika Thailand simpanan karbonnya mencapai 260,4 ton/ha karena hutan-hutan tropika memang memiliki keanekaragaman dan kekayaan flora yang jauh lebih banyak.

Tujuan dari penelitian ini adalah menduga potensi karbon yang tersimpan pada hutan tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.f) dan untuk mengetahui kelas umur (KU) berapa yang paling besar menyimpan karbon di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan Jati RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Analisis biomassa pohon dilakukan di Laboratorium Kehutanan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Waktu

penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2011 sampai dengan Juni 2012.

Metode

Metode Observasi

Yaitu untuk memperoleh informasi tentang kondisi lokasi, kelas umur, jumlah petak ukur dan luas kawasan.

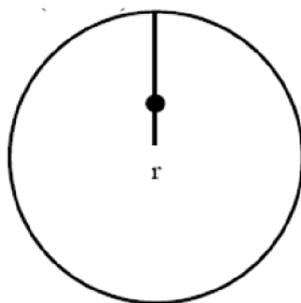
Pengelompokan Data

Pengelompokan data inventarisasi Jati (*Tectona grandis* Linn. F) kedalam 5 kelas umur (KU) dengan besar selang tiap KU adalah 10 tahun dengan rincian sebagai berikut :

1. Kelas Umur 1 (KU I) : Pohon-pohon yang berumur 0-10 tahun
2. Kelas Umur 2 (KU II) : Pohon-pohon yang berumur 11-20 tahun
3. Kelas Umur 3 (KU III) : Pohon-pohon yang berumur 21-30 tahun
4. Kelas Umur 4 (KU IV) : Pohon-pohon yang berumur 31-40 tahun
5. Kelas Umur 5 (KU V) : Pohon-pohon yang berumur 41-50 tahun

Metode pembuatan Subplot pengukuran biomassa pohon

Plot contoh pengukuran dan pengambilan sampel dibuat bentuk plot lingkaran dengan jari-jari (17.8 m).



Ket :
r : jari – jari (17.8)

Gambar 1. sub plot contoh untuk pengukuran pohon

Penentuan pohon-pohon yang akan diukur biomasnya dengan mengambil beberapa jenis pohon yang ada dalam sub plot yang akan dianalisis, kemudian di catat dalam blanko pengamatan.

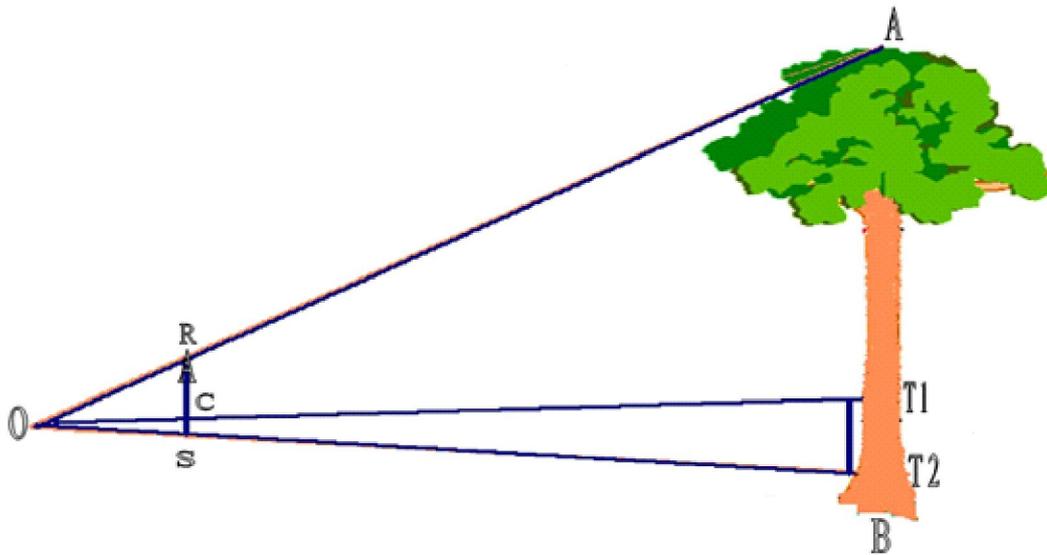
Metode Pengukuran Tinggi Pohon

Christenmeter merupakan alat ukur tinggi pohon yang telah lama dikenal dan umum dipergunakan oleh para penata hutan disebabkan oleh kesederhanaan dalam bentuk maupun penggunaannya.

Wolff Von Wulfing (1992) menyatakan bahwa alat ukur inilah yang banyak dipergunakan oleh para penata hutan pada masa permulaan dari kegiatan pengelolaan kawasan di Indonesia.

Petunjuk Penggunaan Christenmeter adalah sebagai berikut :

1. Bidik : Pada Pucuk pohon atau objek yang akan diukur tingginya dan dibidik pada pangkal batang pohon atau pada pangkal bawah galah (Setinggi 4 meter).
2. Tinggi pohon atau objek yang akan diukur tingginya tersebut angkanya dapat dilihat sejajar pada puncak galah setinggi 4 meter.
3. Misalnya : angka yang sejajar pada puncak galah adalah 24 maka tinggi pohon adalah 24 meter.



Gambar 2. Contoh Pengukuran Tinggi Pohon

Keterangan :

O = Mata Pengukur

RS = Alat ukur tinggi christenmeter

T1T2 = Galah sepanjang 4 meter

AB/AT2 = Tinggi pohon sebenarnya

SC = Tinggi pohon yang dapat dilihat pada alat ukur tinggi christenmeter.

Prinsip Kerja Alat ukur Tinggi christenmeter :

$$AT2 = \frac{4 \times 0.3}{SC} = \frac{1.2}{SC} = \frac{1.2}{0.05} = 24 \text{ Meter}$$

Misalnya : SC = pembacaan tinggi pada christenmeter menunjukkan angka 5 cm, maka pada AT2 akan menghasilkan 24 cm hasil dari 1.2 m dibagi dengan 0.05 m (5 cm dijadikan 0.05 m).

Pengukuran Biomassa pohon

1. Pengukuran biomassa pohon Kelas umur 1 – 3 dilakukan dengan cara sebagai berikut : Menentukan letak petak ukur I pada tanaman kelas umur I, kemudian menentukan pohon inti sebagai titik tengah lingkaran (PU I), kemudian mencatat, mengukur keliling, diameter dan tinggi pohon. Sampai dengan KU 3.

2. Pengukuran berat jenis (BJ) dari masing-masing pohon sampel dengan cara memotong kayu dari salah satu cabang atau ranting, lalu ukur panjang, diameter dan timbang berat basahnya. Dimasukkan dalam oven, pada suhu 100 derajat celsius selama 48 jam dan menimbang berat keringnya. Setelah itu menghitung volume dengan rumus :

$$V = \delta R^2 T$$

R = jari-jari potongan kayu (cm)

T = panjang kayu (cm)

Cara menghitung BJ yaitu dengan rumus :

$$BJ \text{ (g cm}^3\text{)} = \frac{\text{Berat kering (g)}}{\text{Volume (cm}^3\text{)}}$$

Estimasi biomassa pohon menggunakan persamaan allometrik menurut Hairiah dan Rahayu (2007) yaitu

Tabel 1. Estimasi biomassa pohon menggunakan persamaan allometrik menurut Hairiah dan Rahayu (2007)

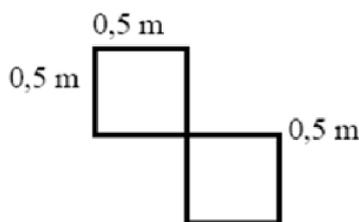
jenis pohon	Estimasi Biomassa Pohon kg/pohon	Sumber
Pohon bercabang	$BK = 0.11 \rho D^{2.62}$	Ketterings, 2001
Pohon tidak bercabang	$BK = \pi \rho H D^{2/40}$	Kairiah et al, 1999

Keterangan :
 BK = berat kering; D = diameter; H = tinggi pohon; \bar{n} = BJ kayu

Pengukuran biomassa tumbuhan bawah

1. Metode pengambilan biomassa tumbuhan bawah

Tumbuhan bawah yang diambil sebagai contoh semua tumbuhan hidup yang berdiameter kurang < 5cm, herba, dan rumput-rumputan. Pengambilan contoh tumbuhan bawah yaitu dengan membuat kuadran pada lahan hutan tersebut. Kuadran dapat dibuat dari bambu atau kayu dengan bentuk bujur sangkar berukuran 0,5 m x 0,5 m, pengambilan contoh yaitu dengan mengambil semua tumbuhan yang ada dalam kuadran tersebut kemudian dicatat dalam blanko pengamatan. Pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk kuadran untuk pengambilan tumbuhan bawah

Kuadran ditempatkan secara acak pada plot pengukuran biomassa pohon. Banyaknya kuadran disesuaikan dengan tumbuhan bawah yang ada pada sub plot tersebut.

1. Perhitungan biomassa tumbuhan bawah

perhitungan biomassa tumbuhan bawah per kuadran yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{total BK} = \frac{\text{BK subcontoh (g)}}{\text{BBSubcontoh (g)}} \times \text{total BB (g)}$$

Dimana BK = berat kering, BB = berat basah
 Total biomassa per m² adalah total BK X 4 m².
 Keterangan : 1 m² = 0,25 m² x 4.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah besarnya karbon tersimpan pada masing-masing tegakan pada setiap kelas umur dan KU berapa yang paling besar karbon tersimpan pada luasan sub plot tegakan.

Analisa Data

Pada analisa data ini dilaksanakan perbandingan antara pohon dengan kelas umur yang berbeda sehingga dapat disimpulkan pohon pada kelas umur berapa yang paling banyak menyimpan karbon dan besarnya karbon tersimpan pada luasan sub plot pengamatan sehingga diketahui seberapa besar jumlah karbon pada tegakan pada setiap kelas umur tersimpan dan dijumlahkan dengan total karbon tersimpan pada tumbuhan bawah di tiap hektar hutan jati.

Jumlah karbon per luasan dapat dihitung dengan mengalikan total biomassa per komponen dengan 0,46 karena konsentrasi C dalam bahan organik biasanya adalah 46 %. Perhitungan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

Estimasi jumlah karbon = biomassa (kg/ha) x 0,46.

Perhitungan Biomassa Pohon, Seresah dan Estimasi Karbon

- a. Menghitung biomassa pohon Per Petak ukur dalam kelas umur Misalnya diameter pohon 1 = 40cm; pohon 2 = 45cm; pohon 3 = 50cm; pohon 4 = 80cm; pohon 5 = 100cm. BJ kayu rata-rata = $0,7 \text{ g cm}^{-3}$, maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Pohon 1: BK1} = 0.11 \times 0.7 \times 40^{2.62} = 1213.1 \text{ kg}$$

$$\text{Pohon 2: BK2} = 0.11 \times 0.7 \times 45^{2.62} = 1651.6 \text{ kg}$$

$$\text{Pohon 3: BK3} = 0.11 \times 0.7 \times 50^{2.62} = 2176.7 \text{ kg}$$

$$\text{Pohon 4: BK4} = 0.11 \times 0.7 \times 80^{2.62} = 7457.4 \text{ kg}$$

$$\text{Pohon 5: BK5} = 0.11 \times 0.7 \times 100^{2.62} = 13381.1 \text{ kg}$$

$$\text{Total biomassa pohon besar} = \text{BK1} + \text{BK2} + \text{BK3} + \text{BK4} + \text{BK5} = 25879.8 \text{ kg}$$

$$\text{Luas plot pohon besar adalah } 20 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 2000 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Maka biomassa pohon besar per luasan} &= 25879.8 \text{ kg} / 2000 \text{ m}^2 \\ &= 12.9 \text{ kg/m} = 129 \text{ ton/ha} \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kesatuan Resort Polisi Hutan (KRPH) Sengguruh Utara merupakan salah satu wilayah milik Perum Perhutani yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi. Kawasan ini dimanfaatkan sebagai kawasan hutan tanaman jati (*Tectona grandis* Linn. f). KRPH Sengguruh berada dalam kawasan BKPH Sengguruh KPH Malang. Dalam pelaksanaannya, KPH Malang terdiri dari 8 Bagian Kesatuan Pemangku Hutan (BKPH),

dan 33 Resort Pemangku Hutan (RPH). Untuk mendukung kelancaran pelaksanaan administrasi dibantu oleh 2 Ajun ADM atau KSKPH yang membawahi 4 wilayah BKPH.

Kawasan KRPH Sengguruh selain sebagai kawasan hutan tanaman yang dikelola oleh perum perhutani, juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai kawasan pertanian yang diterapkan dengan system agroforestry. Hal itu dilakukan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat setempat. RPH Sengguruh bagian Utara mempunyai luas wilayah 129 ha yang terdiri atas hutan jati

Geografis

Kesatuan Resort Polisi Hutan (KRPH) Sengguruh secara geografis mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Ngebruk
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Dsn Kebonsari
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Perkebunan Bumi Ayu
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Geneng waru

Kondisi Topografi

Berdasarkan register inventarisasi hutan pada tahun 1990 KRPH Sengguruh terletak pada ketinggian tempat antara lain 200 m dpl, dan mempunyai daerah dengan topografi datar sampai miring.

Tanah dan Geologi

Keadaan tanah wilayah Bagian Hutan Sengguruh menurut Peta Tinjau Tanah yang diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Tanah Bogor tahun 1966, dapat digolongkan menjadi kompleks litosol, mediteran dan rensina. Bahan induk berupa campuran batu kapur dan napal dengan fisiografi bukit lipatan. Berdasarkan hasil pengambilan sample tanah dan analisis tanah diperoleh hasil untuk tekstur

tanah (pasir 15%, debu 35%, liat 50%), kandungan bahan organik C 1,8%, bahan organik N 0,13%, dan rasio C/N 14%, sedangkan pH berkisar antara 4-6.

Iklim

Wilayah KRPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang terletak pada suatu daerah dengan musim hujan dan kemarau yang jelas. Berdasarkan perbandingan bulan basah dan kering maka Hutan KRPH Sengguruh termasuk tipe iklim D. dengan curah hujan tahunan 2291,2 mm/tahun, dalam hal ini tipe iklim tersebut sesuai untuk pertumbuhan Jati.

Kondisi Masyarakat Sekitar Hutan

Pada umumnya masyarakat yang berada di bagian utara RPH Sengguruh memiliki mata pencarian sebagai petani. Di samping itu, masyarakat juga mengembangkan usaha di bidang peternakan sebagai pekerjaan utama mereka. Untuk menunjang usaha di bidang peternakan mereka, masyarakat menjalin hubungan yang baik dengan pihak pengelola hutan tanaman, yaitu pihak Perhutani setempat. Karena dengan demikian masyarakat setempat dapat memanfaatkan atau mengambil rumput yang ada dalam kawasan sebagai pakan ternak mereka. Pihak perhutani sendiri tidak mempersoalkan hal itu, asalkan saja masyarakat setempat tidak melakukan penebangan liar di dalam kawasan tersebut.

Salah satu tantangan yang ada adalah semakin berkurangnya lahan pengelolaan pertanian. Sehingga dibuat alternative penyelesaian seperti Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Jadi pihak perhutani berikan lahan kepada masyarakat setempat untuk untuk mengelolah lahan milik perhutani asalkan tidak meruk tanamah inti, hasil pertanian tersebut adalah milik petani itu sendiri mereka tidak memberikan kepada pihak perhutani.

Potensi Kawasan

Dengan pengelolaan kawasan yang dilakukan secara efisien, akan dapat mendorong upaya peningkatan pendapatan daerah yang pada gilirannya masyarakat akan terdorong untuk melakukan kegiatan ekonomi yang dihasilkan dari beberapa lahan hutan tanaman. Begitupun halnya dengan kawasan ini, karena pengelolaannya dilakukan dengan efisien, maka kawasan ini memiliki potensi yang sangat besar.

Selain karena dikelola secara efisien dibawah manajemen Perum Perhutani, kawasan ini memang memiliki tingkat kesuburan tanah yang tinggi. Sehingga tidak heran kalau pada kawasan ini pertumbuhan tanaman Jati (*T. grandis* Linn.f) sangat cepat. Pada bagian utara RPH Sengguruh ini menyimpan potensi yang besar. Di dalam kawasan dengan luasan 129 hektar ini terdapat tanaman jati yang dikelola oleh Perum Perhutani.

Pendugaan Cadangan Karbon yang Tersimpan Pada Hutan Jataman Jati

Pengukuran estimasi cadangan karbon pada hutan tanaman Jati (*T. grandis* Linn.f) dilakukan dengan mengukur biomasa pohon dan biomasa tumbuhan bawah (Hairiah, 2007).

Pendugaan Biomassa Pohon

Proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Pada penelitian ini, untuk estimasi biomasa karbon tingkat pohon dibedakan menjadi 3 yaitu pada Kelas Umur I, KU II dan KU III. Oleh karena itu, maka dalam pelaksanaan penelitian ini dibuat tiga petak yang disesuaikan dengan besar diameter pohon tersebut. Dalam penelitian ini dibuat plot yang berbentuk lingkaran dengan jari-jari 17.8 m. Dengan luasan 0.1 ha = 1000 m².

Tabel 2. Hasil Perhitungan Biomassa Pohon berdasarkan kelas umur

No	Kelas Umur	Umur	Plot	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
1	I	4	1	31,26	14,38
			2	27,86	12,82
			3	27,71	12,75
			4	31,55	14,51
			5	30,39	13,98
			6	27,08	12,45
			7	31,22	14,35
Jumlah				207,07	95,24
rerata				29,58	13,61
2	II	17	1	105,47	48,52
			2	59,84	27,52
			3	72,51	33,36
Jumlah				237,82	109,4
rerata				79,27	36,47
3	III	25	1	111,60	51,33
			2	119,74	55,08
			3	107,86	49,62
			4	127,85	58,81
Jumlah				467,05	214,84
rerata				116,76	53,71
Total				919,94	419,48
Rata-rata				225,61	103,78

Dapat di lihat bahwa besar kandungan karbon pada tegakan hutana tanaman jati meningkat pada setiap peningkatan umur tanaman dan kualitas tempat tumbuh tegakan, hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya umur maka tanaman akan tumbuh lebih besar akibat dari proses fotosintesis dan kualitas tempat tumbuh yang baik menyediakan unsur hara yang lebih baik.

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat diketahui bahwa setiap penambahan kandungan biomassa akan diikuti oleh penambahan kandungan karbon, hal ini menjelaskan bahwa karbon dan biomassa memiliki korelasi yang positif sehingga apapun yang menyebabkan peningkatan ataupun penurunan biomassa maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan kandungan karbon. Tabel di atas

menjelaskan bahwa kandungan biomassa dan karbon memiliki perbedaan pada setiap plot, perbedaan pada biomassa dan karbon pada tegakan tersebut lebih cenderung dipengaruhi oleh kerapatan tegakan, umur tegakan dan kualitas tempat tumbuh tegakan.

Pada tabel 2 di atas menunjukkan bahwa total biomassa pohon pada tegakan Jati (*T. grandis* Linn. F) biomassa yang terdapat pada KU I adalah 207,57 ton/ha, dengan rata-rata 29,58 ton/ha, sedangkan jumlah karbon yang terdapat pada KU I yaitu 95,24 ton/ha, dengan rata-rata 13,61 ton/ha. Jumlah biomassa tiap plot berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh jumlah pohon dan ukuran diameter pohon dalam KU I tersebut yang bervariasi. Hasil perhitungan biomassa pohon pada KU I di atas menunjukkan bahwa plot 4 memiliki jumlah biomassa yang paling besar

yaitu 31,55 ton/ha, dan pada plot 6 memiliki jumlah biomassa terkecil yaitu 27,08 ton/ha. Sedangkan karbon pada KU I menunjukkan bahwa plot 4 memiliki jumlah karbon yang paling besar yaitu 14,51 ton/ha dan pada plot 6 memiliki jumlah karbon yang paling kecil yaitu 12,45 ton/ha. Walaupun memiliki kelas umur yang sama namun kandungan karbon pada KU I Plot 4 lebih besar karena memiliki jumlah pohon yang lebih banyak dan memiliki kualitas tempat tumbuh yang lebih baik membuat tanaman pun menjadi lebih baik karena tersedianya unsure hara dan mengakibatkan kandungan karbon semakin bertambah.

Hasil perhitungan biomassa pohon dengan menggunakan metode alometrik pada KU I yang ada dalam plot pengukuran 1000 m² diperoleh jumlah biomassa hutan tanaman *Tectona grandis* Linn.F didapat jumlah biomassa pohon pada KU I sebesar 29,58 ton/ha, dengan demikian karbon tanaman jati pada KU I adalah 13,61 ton/ha. Jumlah tersebut diperoleh dari jumlah biomassa dikalikan dengan 0,46 (29,58 ton/ha x 0,46 = 13,606 ton/ha) (0,46 = ketetapan kosentrasi C pada bahan organik). Maka dengan luas 64 ha yaitu sebesar 870,84 ton.

Hasil perhitungan biomassa pohon pada tegakan Jati, KU II jumlah Biomassa adalah 237.82 ton/ha, dengan rata-rata per plotnya adalah 79,27 ton/ha, jadi jumlah karbon pada KU II adalah 109,4 ton/ha, dengan rata-rata per plotnya adalah 36,47 ton/ha. Hasil perhitungan biomassa pada tegakan jati pada KU II tersebut menunjukkan plot 1 memiliki jumlah biomassa dan karbon terbesar, sedangkan jumlah biomassa dan karbon paling kecil terdapat pada plot 2. Pada total biomassa pohon pada KU II adalah 79,27 ton/ha, berarti jumlah karbon tersimpan pada KU II adalah 36,47 ton/ha maka dengan luas 18 adalah sebesar 656.36 ton

Sedangkan hasil perhitungan jumlah biomassa pohon pada KU III adalah 467.05 ton/ha, dengan rata-rata per plotnya adalah 116,76 ton/ha. dan jumlah karbon pada KU

III adalah 214,84 ton/ha, dengan rata-rata per plotnya adalah 53,71 ton/ha., maka dengan luas 46 ha cadangan karbon yang tersimpan adalah sebesar 2470.64 ton.

Berdasarkan pembahasan diatas menunjukkan bahwa jumlah total biomassa dari tiga kelas umur yaitu sebesar 225.61 ton/ha, berarti jumlah total karbon yang tersimpan pada tiga kelas umur adalah 103.78 ton/ha, maka dengan luas 128 ha cadangan karbon yang tersimpan di RPH sengguruh bagian utara adalah 3997,84 ton. Dari seluruh hasil pengukuran biomasa, baik biomasa pohon pada KU I, KU II, KU III dan tumbuhan bawah, hasil pengukuran biomasa pohon KU III yang paling besar. Ini sesuai dengan Pendapat Hairiyah, K, Rahayu (2007) yang menyimpulkan bahwa proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan adalah pepohonan besar.

Menurut Hairiah (2007), Pada prinsipnya untuk menghitung jumlah biomassa dalam suatu kawasan dengan luasan tertentu dapat dilakukan dengan menggunakan sampling satu plot ukur saja, dengan sarat bahwa plot yang dijadikan sampling tersebut dapat mewakili kondisi vegetasi dalam kawasan tersebut. Akan tetapi dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti sengaja membuat empat belas petak ukur sebagai sampling untuk menghitung biomassa dalam kawasan yang luasnya mencapai 129 ha. Kemudian diambil rata-rata biomassa per plot yang nantinya akan dikalikan dengan luas wilayah untuk mendapatkan jumlah biomassa seluruh kawasan. Hal itu dilakukan untuk meminimalisir tingkat kesalahan data.

Ada teori yang mengatakan bahwa semakin tinggi intensitas sampling yang digunakan dalam sebuah penelitian, maka semakin tinggi pula tingkat kefatalitan data penelitian tersebut. Hal ini yang menjadi landasan bagi peneliti untuk membuat lebih dari satu plot ukur.

Pendugaan Biomassa tumbuhan Bawah

Keadaan umum tumbuhan bawah yang ada di hutan tanaman Jati (*T. grandis* Linn. f) pada bagian utara RPH sengguruh adalah terdiri dari rerumputan yang bermacam-macam. Tumbuhan bawah yang diambil

sebagai contoh semua tumbuhan hidup yang berdiameter kurang < 5cm, herba, dan rumput-rumputan.

Hasil perhitungan biomassa tumbuhan bawah pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Biomassa dan karbon pada Tumbuhan Bawah

No	Kelas Umur	Sup plot	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
1	I	I	3,06	1,41
		II	2,07	0,95
		III	2,66	1,22
		IV	2,57	1,18
		V	2,88	1,32
		VI	2,50	1,15
		VII	2,99	1,37
Jumlah			18,73	8,62
Rata-rata			2,68	1,23
	Kelas Umur	Sup plot	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
2	II	I	2,28	1,05
		II	2,46	1,13
		III	2,89	1,33
Jumlah			7,63	3,51
Rata-rata			2,54	1,17
3	III	I	1,61	0,74
		II	1,75	0,81
		III	3,08	1,42
		IV	2,78	1,28
Jumlah			9,22	4,24
Rata-rata			2,31	1,06
Total			35,56	16,37
Rata-rata			7,52	3,46

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa total biomassa tumbuhan bawah pada tegakan Jati (*T. grandis* Linn.f) biomassa yang terdapat pada KU I adalah 18,73 ton/ha, dengan rata-rata 2,68 ton/ha. Jadi jumlah karbon tumbuhan bawah yang tersimpan pada KU I dengan luasan 64 ha adalah sebesar 80,01 ton/ha. Total cadangan karbon tersebut diperoleh dari

total biomassa dikalikan dengan ketapan konsentrasi bahan organik (46%).

Tabel di atas menunjukkan bahwa Pada KU II total biomassa tumbuhan bawah adalah 7,63 ton/ha dengan rata-rata 2,54 ton/ha, sehingga dapat diketahui jumlah karbon yang tersimpan pada KU II dengan luasan 18 ha adalah sebesar 21,06 ton/ha. Sedangkan pada

KU III total biomassa tumbuhan bawah adalah 9,22 ton/ha dengan rata-rata 2,31 ton/ha, karbon tumbuhan bawah yang tersimpan pada KU III dengan luasan 46 ha adalah sebesar 48,77 ton/ha.

Dapat diketahui pula bahwa jumlah biomassa tumbuhan bawah paling besar adalah pada sup plot III KU III yang mencapai 3,08 ton/ha. Sedangkan jumlah biomassa paling kecil yaitu pada sup plot I KU III yang hanya 0,74 ton/ha. Untuk perhitungan biomassa tumbuhan bawah tiap kuadran dan perhitungan cadangan karbon selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7.

Tingkat simpanan cadangan biomassa pada tumbuhan bawah rata-rata dari Tiga kelas umur hanya sekitar 7,52 ton/ha, pada hutan tanaman Jati (*T. grandis* Linn.f) di bagian utara RPH Sengguruh dengan luas 128 ha berarti dapat menyimpan cadangan biomassa sebesar 936,07 ton. Kemudian cadangan karbon pada tumbuhan bawah yang tersimpan pada kawasan tersebut adalah sebesar 443,01 ton. Total cadangan karbon tersebut diperoleh dari total biomassa dikalikan dengan ketetapan konsentrasi karbon pada bahan organik (46 %). Daya simpan tumbuhan bawah terhadap cadangan karbon memang jumlahnya paling kecil dibandingkan dengan pohon pada KU I, KU II dan KU III karena tumbuhan bawah berada pada strata yang paling bawah dan dihalangi oleh pohon, sesuai dengan pendapat Hairiyah (2007) yang mengatakan bahwa semakin rapat kanopi pohon, maka biomassa tumbuhan bawah semakin berkurang, karena berkurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan.

Cadangan Karbon Tersimpan Pada Seluruh Kawasan Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan di bagian utara RPH sengguruh dengan luasan 128 ha diperoleh jumlah cadangan karbon sebesar 4440,84 ton. Jumlah tersebut diperoleh dari total jumlah cadangan karbon pada pohon, baik dari KU I, KU II maupun KU III, serta

jumlah cadangan karbon yang tersimpan pada tumbuhan bawah. Cadangan karbon tersimpan pada tiap tingkat pohon dan tumbuhan bawah tersebut sebelumnya telah dikonversikan dengan luasan wilayah penelitian. Untuk jumlah cadangan karbon tersimpan pada seluruh kawasan penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Cadangan Karbon Tersimpan Pada Seluruh Kawasan Penelitian

No	Elemen Penyimpanan Karbon	Jumlah Karbon Tersimpan (ton)
1	Pohon. Pada KU III	2470,66
2	Pohon. Pohon pada KU II	656,39
3	Pohon. Pohon pada KU I	870,78
4	Tumbuhan Bawah	443,01
Jumlah		4440,84

Pada penelitian ini simpanan cadangan karbon terbesar terdapat pada tingkat pohon yaitu Kelas Umur III, kemudian pada KU I dan KU II. dan simpanan cadangan karbon terkecil terdapat pada tingkat tumbuhan bawah. Total cadangan karbon dalam kawasan penelitian tersebut sebesar 4440,84 ton.

Simpanan Karbon sangat dipengaruhi oleh biomassa oleh karena itu apa pun yang menyebabkan bertambah atau berkurangnya potensi biomassa akan berpengaruh pula terhadap sarapan Karbon. Faktor yang menyebabkan peningkatan potensi karbon adalah penjarangan karna dengan adanya penjarangan akan menyebabkan persaingan antara pohon berkurang sehingga akan memperbesar kualitas pertumbuhan pohon dan dimensi tegakan, umur pohon akan meningkatkan jumlah sarapan karbon karena semakin bertambah umur maka dimensi tegakan bertambah sehingga potensi karbon meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut :

- a. Cadangan karbon yang tersimpan pada vegetasi hutan tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.F) di Bagian Utara RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang dengan luas wilayah 129 Ha adalah sebesar 4440,84 ton.
- b. Cadangan Karbon yang paling besar tersimpan di kawasan penelitian tersebut yang terdapat pada tingkat pohon yaitu KU III sebesar 2470,66 ton.
- c. Sedangkan cadangan karbon paling rendah di kawasan penelitian tersebut tersimpan pada tingkat tumbuhan bawah yaitu sebesar 443,01 ton.
- d. Jumlah karbon tersimpan pada suatu kawasan hutan tanaman dipengaruhi oleh ukuran diameter, jumlah pohon, dan jenis tanaman, serta komposisi tumbuhan bawah pada kawasan tersebut.

Saran

- a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengukur cadangan karbon tersimpan pada hutan tanaman Jati di KRPB sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang secara keseluruhan, tidak terhenti pada perhitungan cadangan karbon tersimpan pada Bagian Utara RPH Sengguruh saja.
- b. Kepada pengelola hutan tanaman Jati (*T. grandis* Linn. F) ini diharapkan agar semakin memperketat pengawasan dari tindakan penebangan liar, agar serapan karbon di kawasan tersebut tidak berkurang.
- c. Hasil perhitungan estimasi cadangan carbon tersimpan di atas permukaan tanah pada tegakan *Tectona grandis* Linn.F ini diharapkan dapat dijadikan

sebagai landasan untuk perhitungan estimasi cadangan carbon pada tegakan Jati *Tectona grandis* Linn.F dalam skala nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous , 2005. *Lembaga Kajian Ekologi dan Konversi Lahan Basah*.
-,2009. *Biochar Penyelamat Lingkungan*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 31, No. 6.
-,2009. *Pendugaan cadangan karbon (c-stock) Dalam rangka pemanfaatan fungsi hutan Sebagai penyerap karbon*, online [htt : Wahyu Dephut. Files.wordpress.com 2009/02/carbon-stok-in-secardari-forest.pdf](http://WahyuDephut.Files.wordpress.com/2009/02/carbon-stok-in-secardari-forest.pdf). Online . diakses pada tanggal 10 Juni 2010. Pukul 09.20 WIB
-,2010. *Siklus karbon*, online. [http://id.wikipedia.org/wiki/ Siklus karbon](http://id.wikipedia.org/wiki/Siklus_karbon). Online . diakses pada tanggal 05 mei 2010. Pukul 09.20 WIB
- Brown S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer. FAO. Forestry Paper. USA. 134:10-13.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Petunjuk Praktis Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan*. BOGOR. World agroforestry center – ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p.
- Kusmana C. 1993. *A Study on mangrove forest management base on ecological data in East Sumatra, Indonesia*. [disertasi]. Japan: Kyoto University, Faculty of Agricultural.

Lugo AE dan Snedaker SC. 1974. *The ecological of mangrove*. Ann. Rev. Ecol & Syst 5: 39-64.

Satoo, T dan Madgwick HAS. 1982. *Forest Biomass*. Martinus Nijhoff/DR W. London: Junk Publisher.

Simon, H. 2000. *Hutan Jati dan Kemakmuran: Problematika dan strategi Pemecahannya*. Bigraf Publishing. Yogyakarta

Siswanto, B. 1993. *Evaluasi Lahan. Diktat Kuliah Evaluasi Lahan*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.

Suhendang, E. 2002. *Pengantar Ilmu Kehutanan*, Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor

Sumarna, Y. 2004. *Budi Daya Jati*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Suryatmojo, Hatma. 2007. *Peran Hutan Sebagai Penyedia Jasa Lingkungan*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

Widjaja, H. 2002. *Penyimpanan Karbon Dalam Tanah, Alternatif Carbon Sink dari Pertanian Konservasi*. Program Pasa Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor, Bogor.