

POTENSI KARBON TERSIMPAN PADA TEGAKAN PINUS (*PINUS MERKUSII*) DI BLOK PASIR BATANG KAWASAN TAMAN NASIONAL GUNUNG CIREMAI

¹Erwin Nurfansyah, ²Yayan Hendrayana, ³Ilham Adhya

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas kehutanan Universitas Kuningan
email: 2014071020@uniku.ac.id

²Program Studi Kehutanan, Fakultas kehutanan Universitas Kuningan
email: yayan.hendrayana@uniku.ac.id

³Program Studi Kehutanan, Fakultas kehutanan Universitas Kuningan
email: ilham.adhya@uniku.ac.id

ABSTRAK. Mengingat peran penting hutan dalam menyerap karbon dari udara, maka perlu dilakukan banyak penelitian untuk mendukung pengembangan lebih lanjut penyerapan karbon dalam biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada tegakan pinus di Blok Pasir Batang Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. Metode yang digunakan adalah non destructive sampling yaitu cara pengambilan sampel yang ramah lingkungan. Terdapat pohon pinus di areal seluas 30 hektar sebanyak 24.060 batang. Diameter tegakan umur 25 tahun pohon pinus sekitar 28,32 cm dengan kerapatan relatif tinggi 0,027 individu/m² sama dengan 267,3 individu/hektar. Perkiraan volume tegakan per hektar adalah 708,07 m³/hektar. Volume seluruh tegakan adalah 21.242,1 m³. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jumlah biomassa tegakan di seluruh petak contoh adalah 36,04 ton/hektar atau total luasan 1.081,2 ton. Jumlah karbon dalam satu satuan luas adalah 16,9 ton/hektar atau seluruhnya 508,1 ton.

Kata kunci: Biomassa, Metode non-destruktif, Penyerapan karbon, Pinus,

1. 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 kayu, hasil hutan bukan kayu dan satwa. Salah satu manfaat tidak langsung dari hutan adalah jasa lingkungan, baik sebagai pengatur tata air, maupun sebagai penyedia oksigen dan penyerap Karbon ioksida (CO₂), penyerapan CO₂ oleh tumbuhan terjadi melalui proses fotosintesis yang menyerap CO₂ dari atmosfer dan air dari tanah untuk menghasilkan oksigen dan karbohidrat, yang selanjutnya akan berakumulasi menjadi selulosa dan lignin sebagai cadangan karbon yang tersimpan dalam setiap komponen pohon. Oleh ksrens itu salah satu cara yang efektif untuk mengurangi emisi CO₂ dari udara adalah dengan menanam dan memelihara pepohonan. Hal ini berarti peranan hutan sebagai penyerap CO₂ dan penyimpan

cadangan karbon akan semakin penting dalam konteks perubahan iklim (Arief, 2005).

Karbon dioksida (CO₂) merupakan emisi yang dihasilkan oleh kegiatan yang menghasilkan gas-gas polutan seperti kegiatan industri, transportasi, deforestasi maupun degradasi hutan. Kontribusi emisi karbon dioksida terhadap efek rumah kaca sangat besar yaitu 48%, tertinggi dibandingkan dengan sumber emisi lainnya seperti freon (26%), ozon (10%), metan (8%), dinitrogen oksida (6%) dan gas lainnya (2%) (Pirkko dan Nyronen, 1990). Sedangkan menurut (Sutaryo, 2009), karbon adalah unsur kimia yang dengan simbol C dan nomor atom 6. Siklus karbon adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan perubahan karbon (dalam berbagai bentuk) di atmosfer, laut, biosfer terrestrial dan deposit geologis.

Meningkatnya konsentrasi CO₂ diatmosfir dapat menahan radiasi balik matahari yang dipantulkan oleh bumi dalam bentuk panas sehingga meningkatkan suhu di atmosfer bumi

atau biasa disebut sebagai efek rumah kaca (Jauhiainen *et al.*, 2008). Sebagaimana manfaat hutan pada umumnya, hutan pinus memiliki manfaat ekonomis maupun ekologis. Secara ekonomis, hutan pinus dapat dimanfaatkan dari getah dan kayunya, secara ekologis, hutan pinus dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perubahan iklim global karena kemampuannya dalam menyerap karbondioksida di atmosfer (Nurhasybi dan Sudrajat, 2001).

Tingginya jumlah karbon yang disimpan pada tumbuhan dalam bentuk biomasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu keragaman jenis, jenis tanah, volume pohon dan umur pohon (Hairiah dan Rahayu, 2007). Sejalan dengan bertambahnya umur pohon, dapat diduga bahwa umur tegakan akan berpengaruh terhadap biomasa dan karbon yang tersimpan pada suatu tegakan (Lukito dan Rohmalitah, 2013).

Tumbuhan merupakan salah satu tempat penimbunan atau penyimpanan karbon (*C sink*). Salah satu 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 (Hairiah, 2007).

Menurut Bouwman (1990), adanya tumbuhan sebagai penyimpan karbon menyebabkan konsentrasi karbon di atmosfer menurun. Melalui fotosintesis, karbon diserap dan diubah oleh tumbuhan menjadi karbon organik dalam bentuk biomassa. Biomassa

merupakan suatu penyerapan energi yang dapan di konversi ke dalam bentuk karbon, alkohol maupun kayu. Kandungan karbon absolut dalam biomassa atau jumlah karbon yang tersimpan pada suatu biomassa dikenal dengan istilah *carbon storage* atau karbon tersimpan. Biomasa tegakan juga akan terus meningkat sampai umur tertentu yang dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter dan kemudian akan menurun sampai produktivitasnya terhenti (Langi, 2011).

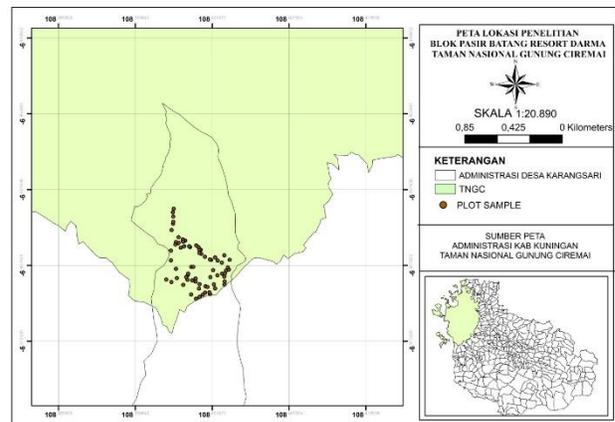
Dengan demikian maka hal utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar “Potensi Karbon Tersimpan Pada Tegakan

Pinus (*Pinus merkusii*) Di Blok Pasir Batang Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai”.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung Potensi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) Di Blok Pasir Batang Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Blok Pasir Batang Resort Darma Taman Nasional Gunung Ciremai dan berlangsung selama 4 (empat) bulan, yaitu pada bulan Mei 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018. Untuk lebih jelas lihat Gambar 3.1 dan Tabel 3.1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: peta kerja, *tally sheet*, tambang, alat tulis, kamera, pita ukur, *range finder*, GPS dan golok. Pengukuran potensi karbon dalam penelitian ini menggunakan metode *Non Destructive* yang artinya pengukuran potensi karbon tanpa melakukan pengrusakan. Metode ini digunakan dengan syarat bahwa jenis vegetasi yang diukur sudah diketahui rumus allometriknya (Hairiah, 2011). Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Random Sampling*. Artinya peletakan sample dilakukan secara acak namun tetap memiliki jarak antar plot contoh supaya antar satu plot contoh dengan plot contoh yang lain tidak bersinggungan. Pengumpulan data dengan dilakukan dengan membuat Plot Contoh dengan ukuran 20 x 20m secara acak dengan pertimbangan bahwa pohon jenis *Pinus*

merkusii di Blok Pasir Batang Resort Darma Taman Nasional Gunung Ciremai bersifat homogen. Data yang dikumpulkan dalam Plot Contoh tersebut yaitu jumlah tegakan, tinggi tegakan dan diameter tegakan *Pinus merkusii* Ln pada masing-masing contoh plot yang sudah dibuat. Untuk mengetahui jumlah sample yang digunakan yaitu menggunakan rumus sebagai berikut (Latifah, 2005)

$$n = \frac{IS \cdot N}{LPC}$$

Keterangan :

n = Jumlah Plot Contoh

IS = Intensitas Sampling 10% (0.1) (Latifah S, 2005)

N = Luas Kawasan 30 Ha (Monografi Desa, 2017)

LPC = Luas Petak Contoh (20 x 20 m = 400 m² / 0.04 Ha) Berdasarkan rumus di atas maka dapat dilakukan perhitungan jumlah plot contoh sebagai berikut :

$$n = \frac{0.1 \cdot 30}{0.04}$$

$$n = \frac{3}{0.04}$$

$$n = 75 \text{ Plot}$$

Dari perhitungan tersebut maka diketahui bahwa jumlah plot yang digunakan adalah sebanyak 75 Plot.

2.1 Metode Pengolahan dan Analisis Data

2.1.1 Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi merupakan data yang digunakan untuk mengetahui estimasi jumlah tegakan dalam satuan luasan lahan. Berdasarkan Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974) rumus kerapatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$K = \frac{\sum ndv}{L}$$

Keterangan :

K = Kerapatan Vegetasi

$\sum ndv$ = Jumlah Individu

L = Luas Petak Contoh (m²)

2.1.2 Volume Pohon

Menghitung volume kayu berdiri dengan mengetahui jenis pohon, umur pohon dan ditentukan dengan menggunakan rumus umum (Simon, 1996) sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 \times H \times F$$

Keterangan :

D = DBH (cm) = Diameter Setinggi Dada = 1,3 m

H = Tinggi Pohon

$\pi = 3,14$

F = Faktor Bentuk 0,75 (Anonim, 1990)

2.1.3 Perhitungan Biomassa

Cadangan karbon tegakan diduga dari biomassa terhitung, yaitu 47% dari biomassa tegakan. Persamaan allometrik untuk menduga biomassa tegakan pinus Ketterings (2001) adalah sebagai berikut:

$$W = 0,206 \times BJ \times D^{2,26}$$

Keterangan :

W = Biomassa Pohon (kg)

D = DBH (cm) = Diameter Setinggi Dada = 1,3 m

2,26 = Konstanta

BJ = Berat Jenis 0,54

2.1.4 Perhitungan Karbon Tersimpan

Biomassa hutan dapat digunakan untuk menduga simpanan karbon yang tersimpan dalam vegetasi karena 47% biomassa tersusun oleh karbon sehingga dari hasil perhitungan biomassa dapat diubah dalam bentuk karbon (kg) melalui proses perkalian nilai biomassa dengan faktor konversi sebesar 0,47 (Brown, 1997).

$$C = 0,47 \times W$$

Keterangan :

C = Karbon Tersimpan

0,47 = Faktor Konversi

W = Biomassa (kg)

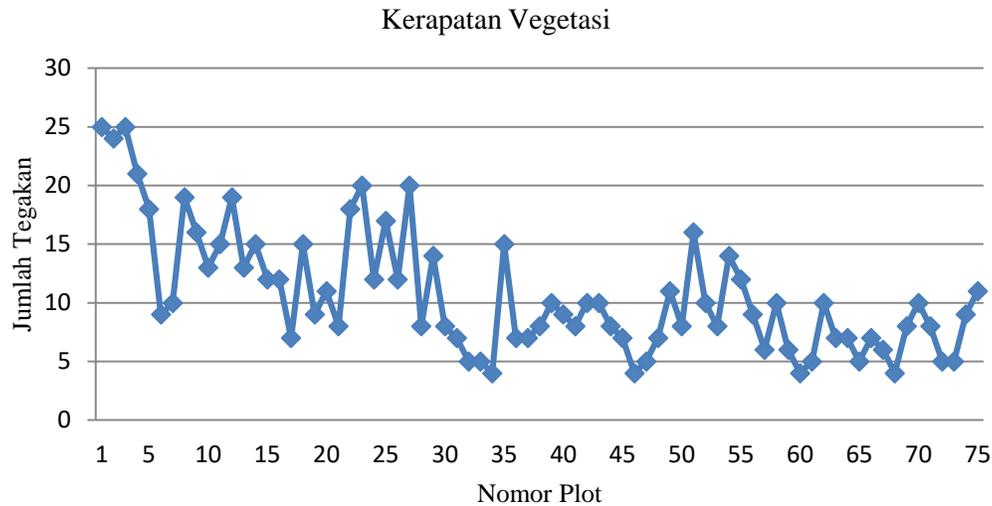
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*)

Jumlah total tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) di Pasir Batang Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai dihitung dengan menggunakan akumulasi total antara rata-rata

kerapatan vegetasi dikali luas total kawasan. Rata-rata kerapatan vegetasi tersebut merupakan rata-rata kerapatan dari 75 plot contoh yang disurvei.

Lebih jelas mengenai jumlah pohon per plot dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Jumlah Pohon Per Plot

Dari uraian diatas diketahui bahwa kerapatan tagakan Pinus (*Pinus merkusii*) di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC adalah sebesar 267 Pohon/Ha. Dengan demikian dapat diketahui jumlah pohon Pinus (*Pinus*



Gambar 3. Tegakan Pinus

merkusii) dalam plot contoh adalah sebanyak 802 pohon atau dalam keseluruhan kawasan 30 Ha adalah 24.060 individu.

Dilihat dari kondisi tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) pada saat ini serta menurut informasi pihak pengelola, merupakan tegakan dengan usia 25 tahun dimana rata-rata diameter tegakan yaitu sebesar 43,21 cm. Besarnya diameter tegakan tersebut menunjukkan bahwa tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC merupakan tegakan yang masuk ke dalam KU (Kelas Umur) 5 dengan kerapatan yang cukup tinggi yaitu sebesar 0,027 individu/m² sebesar 267,3 Individu/Ha.

Lebih jelas mengenai rata-rata tinggi dan diameter pohon per plot dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. rata-rata tinggi dan diameter pohon per plot

No Plot	Tinggi (m)	Diameter (Cm)	No Plot	Tinggi (m)	Diameter (Cm)	No Plot	Tinggi (m)	Diameter (Cm)
1	19.84	37.80	26	21.67	39.01	51	21.00	34.53
2	19.71	34.45	27	21.70	44.32	52	21.00	41.40
3	20.88	35.95	28	21.75	51.51	53	21.50	42.99
4	19.90	32.80	29	22.29	45.04	54	21.71	53.12
5	20.28	35.74	30	22.75	44.39	55	21.08	42.46
6	19.33	35.77	31	22.14	59.28	56	22.44	59.45
7	20.40	40.13	32	22.40	57.64	57	21.00	42.83
8	20.79	31.06	33	22.40	66.88	58	20.80	42.96
9	22.38	34.83	34	22.75	85.99	59	21.17	42.99
10	18.85	32.26	35	21.87	37.47	60	21.25	35.03
11	20.67	34.18	36	21.71	46.41	61	21.40	54.78
12	20.26	32.69	37	21.57	43.90	62	20.60	41.08
13	20.85	36.26	38	21.75	44.39	63	21.14	63.24
14	20.47	38.32	39	21.60	53.34	64	21.43	57.55
15	21.08	38.88	40	21.78	32.20	65	21.00	61.46
16	21.08	41.93	41	21.88	33.44	66	22.86	70.06
17	21.86	42.77	42	21.70	38.69	67	21.67	53.87
18	21.47	38.64	43	21.70	43.79	68	21.25	62.50
19	20.78	46.36	44	21.00	45.78	69	21.25	58.92
20	21.00	42.27	45	21.43	35.94	70	21.00	40.45
21	21.62	60.71	46	22.75	63.30	71	21.13	70.06
22	21.17	34.32	47	22.40	62.42	72	21.00	65.61
23	21.05	33.52	48	23.00	72.34	73	21.00	61.15
24	21.50	34.90	49	20.91	46.03	74	21.11	83.69
25	21.47	36.34	50	22.38	56.93	75	21.18	44.15
							Rerata Tinggi	21.15
							Rerata Diameter	43.21

Bedasarkan tabel 5.1 diatas diketahui bahwa jumlah rata-rata tinggi tegakan dari plot sample yang diambil adalah 21,15 m, dan untuk rata-rata diameter adalah sebesar 43,21 cm.

Diameter batang yang terbesar terdapat pada kondisi tanah yang di duga subur. Ini menunjukkan bahwa kesuburan tanah sangat mempengaruhi diameter batang dan tinggi pohon sebagaimana dikemukakan oleh Kapisa (1984) bahwa pertumbuhan tinggi pohon dan diameter batang pohon bergantung pada unsur hara tanah, kelembaban tanah, cahaya dan sifat dari pohon itu sendiri serta fotosintesis tanaman.

Jika dibandingkan dengan penelitian Dina (2011), pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) yang ditanam pada tahun 1970 (KU 8) di Hutan Aek Nauli Sumatera Utara menunjukan data bahwa diameter batang pohon pinus (*Pinus merkusii*) di Hutan Aek Nauli yang terbesar adalah 68,72 cm menunjukan data yang berbeda dengan data hasil lapangan di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC yaitu sebesar 43,21 cm itu

diperkirakan karena perbedaan kelas umur, kesuburan tanah serta jarak tanam pada lokasi penelitian.

Faktor umur pohon turut pula menentukan perkembangan tumbuh diameter batang dan tinggi pohon (Baker, 1950 dalam Kapisa, 1984). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tua pohon maka diameter batang dan tinggi pohon akan semakin bertambah besar. Haygren dan Bowyer (1996) menyatakan bahwa pertumbuhan terjadi melalui proses fotosintesis, yang terjadi didalam daun yang menghasilkan gula sebagai energy untuk proses pertumbuhan pohon.

Jumlah tegakan dan kerapatan dipengaruhi oleh sistem tanam, dimana dahulunya pihak Perhutani menanam dengan jarak tanam yang cukup rapat yaitu sekitar 3x2m dengan harapan hasil yang diperloeh akan lebih optimal pada saat penyadapan getah Pinus (*Pinus merkusii*). Untuk mengetahui volume total tegakan Pinus (*Pinus mekusii*) maka

dihitung terlebih dahulu volume tegakan pada masing-masing plot contoh.

Rata-rata volume tegakan per hektare adalah sebesar 708,07 m³/Ha sedangkan luas Blok Pasir Batang Kawasan TNGC adalah sebesar 30 Ha, dengan demikian dapat diketahui volume tegakan seluruhnya yang ada di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC adalah sebesar 21.242,1 m³. Perhitungan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran.

Besarnya ukuran diameter tegakan akan mempengaruhi biomasa tegakan. Biomasa tegakan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan penggunaan rumus allometrik

tegakan Pinus. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan dari Yuliasmara *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa biomasa tegakan secara geometrik memiliki hubungan yang bersifat sejajar dengan diameter tegakan, berat jenis kayu, dan tinggi tegakan.

3.2 Biomasa Berdasarkan Satuan Luas

Biomasa berdasarkan satuan luas pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) dihitung dengan mengukur jumlah total biomasa dari masing-masing plot dibagi luas total plot contoh. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rerata Biomasa Tegakan Per Plot

No Plot	ΣBio (Ton/Ha)	No Plot	ΣBio (Ton/Ha)	No Plot	ΣBio (Ton/Ha)
1	22.27	26	25.02	51	22.04
2	17.08	27	31.83	52	32.47
3	18.33	28	49.40	53	35.89
4	14.16	29	34.75	54	52.60
5	14.36	30	32.32	55	32.74
6	14.73	31	73.47	56	73.02
7	15.22	32	61.90	57	38.57
8	12.97	33	99.65	58	34.12
9	16.78	34	182.07	59	30.47
10	17.36	35	20.16	60	26.45
11	16.73	36	35.99	61	54.75
12	15.49	37	30.00	62	31.38
13	18.35	38	31.94	63	83.72
14	20.97	39	50.55	64	60.81
15	21.86	40	15.80	65	74.16
16	27.72	41	15.53	66	109.63
17	28.02	42	22.89	67	58.55
18	21.82	43	33.50	68	76.02
19	36.33	44	40.03	69	66.29
20	29.25	45	20.63	70	38.06
21	83.98	46	77.99	71	106.48
22	16.29	47	79.37	72	93.93
23	16.29	48	116.22	73	76.63
24	17.57	49	47.07	74	163.11
25	18.97	50	60.19	75	40.49
Rerata					36,04
Biomasa (Ton)					1.081,2

Bedasarkan tabel 5.2 diatas diketahui bahwa jumlah rata-rata biomasa tegakan dari 75 plot adalah sebesar 36,04 Ton/Ha. Dengan demikian total biomasa di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC dengan luas 30 Ha adalah sebesar 1.081,2 Ton. Dilihat dari rata-rata biomasa tegakan pada masing-masing individu

tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) adalah sebesar 1,348 Kg/Pohon.

Menurut Dina (2011), biomassa hutan menyediakan informasi penting dalam menduga besarnya potensi penyerapan karbon tersimpan dalam suatu tegakan. Besarnya biomassa dan karbon tersimpan pada tegakan pinus (*Pinus*

merkusii) juga dipengaruhi oleh kondisi tanah. Dalam penelitiannya menunjukkan data biomassa terbesar terdapat pada lokasi dengan kondisi tanah yang diduga subur yaitu 887,22 ton/Ha dengan karbon sebesar 408,12 ton/Ha, kemudian diikuti dengan lokasi yang sedang yaitu 735,26 ton/Ha dengan karbon sebesar 338,22 ton/Ha dan terakhir lokasi yang diduga kurang subur yaitu 439,37 ton/Ha dengan karbon sebesar 202,11 ton/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya biomassa salah satunya adalah dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Semakin subur tanah maka biomasanya akan semakin tinggi.

Langi (2011) mengatakan biomassa akan meningkat sampai umur tertentu (umur dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter) dan kemudian pertambahan akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktifitas (mati).

Sebagai perbandingan, menurut Anna (2005) penelitian yang dilakukan di Gunung Kruei Lampung Barat pada tegakan Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) dengan menggunakan metode yang sama yaitu *Non-destructive* menunjukkan hasil yaitu sebesar 249,72 Ton/Ha sehingga dapat disimpulkan bahwa Damar Mata Kucing menyimpan biomassa lebih banyak dari tegakan Pinus (*Pinus merkusii*). Itu disebabkan karena jumlah pohon, tinggi dan diameter pada masing-masing lokasi penelitian berbeda.

Selain itu tidak menutup kemungkinan adanya perbedaan kerapatan pohon yang disebabkan oleh kematian pohon akibat serangan hama maupun penyakit (Saharjo, 2011). Biomassa pada batang memiliki kontribusi umumnya paling besar dibandingkan dengan biomassa pada bagian lainnya. Informasi lain di hutan penelitian Malinau (Samsuudin et al 2009) menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh dengan potensi biomassa di pekon Gunung Kemala yaitu sebesar 249,10 ton/ha. Hal ini disebabkan karena batang menyimpan sebagian besar cadangan hasil fotosintesis untuk pertumbuhan tanaman. Besarnya biomassa pada masing-masing petak ukur akan dipengaruhi oleh jenis pohon, jumlah dan diameter (Rizon, 2005).

Kusmana *et al.* (1995) menyatakan bahwa besarnya biomassa ditentukan oleh diameter, tinggi pohon, berat jenis kayu dan kesuburan tanah. Selanjutnya dinyatakan untuk menduga biomassa pada hutan pohon dapat digunakan parameter diameter dan tinggi pohon, akan tetapi diameter merupakan parameter yang paling akurat untuk menduga biomassa tegakan dibandingkan dengan tinggi pohon. Diameter setinggi dada (DBH) pohon berkaitan erat dengan biomassa, dimana semakin besar diameter maka semakin besar biomasanya.

Golley, (1983) menyatakan bahwa meskipun tumbuh pada lahan yang kurang subur, namun pohon-pohon di daerah tropis memiliki biomassa yang besar dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pohon-pohon sub tropis yang tumbuh pada lahan yang subur. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme konservasi hara dari pohon-pohon tropis.

Beberapa penelitian biomassa yang telah dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan di wilayah Sulawesi Selatan berlokasi di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. Penelitian ini dilakukan oleh Shagir (2012). Dari penelitian tersebut didapatkan data untuk biomassa sebesar 293,90 ton/ha. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa nilai biomassa di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai biomassa di hutan Pendidikan Unismuh Makassar yang memiliki biomassa 334,34 ton/ha. Adanya perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari masing-masing daerah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi antara lain faktor genetik, lokasi, kondisi tanah, kerapatan tegakan dan praktek pengelolaan yang diterapkan oleh kedua belah pihak.

3.3 Jumlah Karbon Tersimpan

Jumlah karbon tersimpan dihitung berdasarkan besarnya biomassa baik pada satuan luas hektar maupun berdasarkan total luas kawasan penelitian. Besarnya karbon tersimpan menunjukkan kemampuan daya tampung karbon oleh tegakan, sedangkan pada satuan luas menunjukkan kemampuan lahan dalam menyimpan karbon.

Nilai karbon tersimpan menyatakan banyaknya karbon yang mampu diserap oleh tumbuhan dalam bentuk biomassa. Jumlah karbon yang semakin meningkat pada saat ini harus diimbangi dengan jumlah serapannya oleh tumbuhan guna menghindari pemanasan global. Dengan demikian dapat diramalkan berapa banyak tumbuhan yang harus ditanam pada suatu lahan untuk mengimbangi jumlah karbon yang terbebas. Pengukuran produktifitas hutan relevan dengan pengukuran biomassa. Soemarwoto (1994) menyatakan bahwa energi

yang dihasilkan melalui proses fotosintesis akan diubah menjadi biomassa, dimana 47 % biomassa merupakan karbon. Oleh karenanya biomassa menyatakan jumlah potensial karbon yang dapat ditambahkan ke atmosfer ketika hutan di tebang atau di bakar. Sebaliknya melalui penaksiran biomassa dapat dilakukan perhitungan jumlah karbon dioksida yang dapat dipindahkan dari atmosfer dengan cara reboisasi.

Untuk mengetahui jumlah karbon tersimpan pada penelitian ini lebih jelas dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Jumlah Karbon Tersimpan

Ton/Ha		Total 30 Ha	
Biomasa (W)	Karbon	Biomasa (W)	Karbon
36,04 Ton/ha	$C = 0,47 \times W$ $C = 16,9$	1.081,2 Ton	$C = 0,47 \times W$ $C = 508,1$

Berdasarkan tabel 5.2 diatas menunjukan bahwa di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC dapat menyimpan karbon pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) sebesar 16,9 Ton/Ha atau 508,1 Ton pada seluruh kawasan. Menurut data hasil di lapangan besarnya karbon tersimpan pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) dipengaruhi oleh volume pohon meliputi tinggi dan diameter menunjukan kemampuan daya tampung karbon oleh tegakan. Menurut Solichin et al (2011), besaran karbon yang tersimpan pada kisaran dibawah 17 Ton/ha dapat diklasifikasikan menjadi hutan jenis/type semak belukar.

Dari hasil pengukuran karbon tersimpan pada tegakan pinus (*Pinus merkusii*) di Blok Pasir Batang sebesar 16,9 Ton/Ha. Karbon tersimpan ini masih dapat tingkatkan lagi menjadi 800 Ton/Ha sesuai dengan pernyataan Polunin (1997) bahwa hutan hujan tropis mempunyai biomassa lazimnya 450 (dengan kisaran 60-800) ton per hektar, tergantung pada tipe vegetasi dan tipe tanah. Kebanyakan biomassa ini terdapat dalam batang-batang pohon.

Jika dibandingkan dengan pengukuran karbon pada tumbuhan lain, penelitian yang dilakukan oleh Selviana (2012), cadangan karbon tersimpan vegetasi jenis Afrika (*Vernonia amygdalina*) di Hutan Pendidikan Gunung Walat yaitu sebesar 38,00 ton/ha (total

281,87 ton). Dengan demikian hasil penelitian tersebut menunjukan potensi cadangan karbon pada jenis Afrika (*Vernonia amygdalina*) lebih kecil atau lebih sedikit dibandingkan pada jenis Pinus (*Pinus merkusii*).

Menurut Anna (2015) rata-rata jumlah serapan karbon yang terdapat dalam tegakan damar mata kucing sebesar 124,86 ton/ha. Besarnya simpanan karbon pada tegakan sangat tergantung dari besarnya volume biomassa, karena biomassa tersebut tersusun dari unsur karbon sebanyak 50%. Oleh karena itu peningkatan jumlah biomassa akan diikuti oleh peningkatan jumlah serapan karbon. Informasi lain stok karbon tegakan hutan alam dipterokarpa di PT. Sarpatim Kalimantan Tengah (Siregar., dkk 2011) menunjukan hasil yang berbeda dengan potensi kandungan karbon dan serapan karbon di Pekon Gunung Kemala Krui Kabupaten Lampung Barat. Tegakan hutan alam dipterokarpa di PT. Sarpatim Kalimantan Tengah yang di dominasi oleh famili dipterokarpa jenis *shorea* memiliki serapan karbon sebesar 204,92 ton/ha.

Potensi sequestrasi karbon suatu hutan ditentukan oleh produksi biomasannya. Sementara laju produksi biomassa dapat menunjukkan potensi suatu hutan dalam menyerap CO₂ atmosfer dan mengurangi *global warming* dalam periode waktu tertentu.

Biomassa yang terdapat dalam suatu tegakan atau hutan menunjukkan berapa banyak karbon yang telah disequestrasi selama waktu hidupnya (De Costa and Suranga, 2012).

Dalam sebuah penelitian yang membandingkan karbon pinus (*Pinus merkusii*) pada umur 41 tahun di Aek Nauli lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa pohon *Pinus syvestris* di Finlandia yang berumur 100 tahun sebesar 121,30 ton/Ha dari hasil penelitian Helmisari *et al.*, (2002). Hal ini disebabkan perbedaan iklim tempat tumbuh, dimana *Pinus merkusii* tumbuh di daerah tropis sedangkan *Pinus syvestris* tumbuh di daerah sub tropis.

Golley, (1983) menyatakan bahwa meskipun tumbuh pada lahan yang kurang subur, namun pohon-pohon di daerah tropis memiliki biomassa dan karbon yang besar dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pohon-pohon sub tropis yang tumbuh pada lahan yang subur. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme konservasi hara dari pohon-pohon tropis.

Kusmana *et al.* (1995) menyatakan bahwa besarnya karbon ditentukan oleh diameter, tinggi pohon, berat jenis kayu dan kesuburan tanah. Selanjutnya dinyatakan untuk menduga biomassa pada hutan pohon dapat digunakan parameter diameter dan tinggi pohon, akan tetapi diameter merupakan parameter yang paling akurat untuk menduga biomassa tegakan dibandingkan dengan tinggi pohon. Diameter setinggi dada (DBH) pohon berkaitan erat dengan biomassa, dimana semakin besar diameter maka semakin besar biomasanya.

Rahayu *et al.* (2007) perbedaan jumlah cadangan karbon pada setiap lokasi penelitian disebabkan karena perbedaan kerapatan tumbuhan pada setiap lokasi. Cadangan karbon pada suatu sistem penggunaan lahan dipengaruhi oleh jenis vegetasinya. Suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi, biomasanya akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan kayu rendah. Besarnya serapan karbon dalam hutan tergantung dari besarnya biomassa hutan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Volume tegakan pinus diketahui sebesar 21.242,1 m³ dan jumlah biomassa sebesar 1.081,2 Ton, sedangkan jumlah karbon tersimpan di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC adalah sebesar 508,1 Ton.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian mengenai potensi karbon tersimpan pada tegakan lain di Blok Pasir Batang Kawasan TNGC.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990. *Inventarisasi Hutan*. Dephut R.I. Bogor.
- Anonimous, 2004. Temperatur Rata-rata Global 1860 sampai 2000. tersedia dalam http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_Global#search_column-one
- Arief, A. 2005. *Hutan dan Kehutanan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Bouwman, A.F. 1990. Exchange of greenhouse gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere. In: *Soils and the Greenhouse Effect* (A.F. Bouwman, ed). John Wiley & Sons, New York. pp. 61-127.
- Brown. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest : a Primer* : FAO Forestry Paper 134. Rome, Italy.
- Campbell N, Reech B, Mitcheel. 2002. *Biologi*. Jakarta : Erlangga.
- Clark, A. 1979. *Suggested procedures for measuring trees biomass and reporting free prediction equations*. Proc. For. Inventory Workshop, SAF-IUFRO. Ft. Collins, Colorado : 615-628.
- Dandun, 2009. *Perhitungan Biomassa Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.
- De Costa, W.A.J.M., & Suranga, H.R, 2012. Estimation of carbon stocks in the forest plantations of Sri Lanka. *J.Natural*

- Science Foundation of Sri Lanka* 40(1):9 – 41.
- Dina, D. 2011. Potensi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) di Hutan Aek Nauli Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Medan.
- Elias, Wistara NJ. 2009. Metode estimasi massa karbon pohon jeunjing *Paraserianthes falcataria* L Nielsen) di hutan rakyat. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 15(1):75–82
- Ewusie. J. Y. 1990. Ekologi Tropika. Bandung. ITB
- Golley, F. B. 1983. *Tropical Rain Forest Ecosystem : Structure dan Function*. Elseiver Scientific Publisihing Co. Amsterdam
- Hairiah, K. 2007. *Perubahan Iklim Global : Neraca Karbon di Ekosistem daratan*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Handoko P. 2007. *Pendugaan simpanan karbon di permukaan lahan pada tegakan akasia (Acacia Mangium Wild) di BKPH Parung Panjang KPH Bogor Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten* (skripsi). Bogor : Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Harahap dan Izudin, 2002. *Sistematika klasifikasi tanaman pinus*. Universitas Sumatera Utara.
- Haygreen, J.G. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Terjemahan H.A.Sutjipto, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Langi YAR. 2011. Model pendugaan biomasa dan karbon pada tegakan Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerrilli ovalis*) dan Wasian (*Ermerrilla celebica*) di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Institut Pertanian Bogor.
- Lukito M, Rohmatiah A. 2013. Estimasi biomasa dan karbon tanaman jati umur 5 tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krow, Kecamatan Lambeyan Kabupaten Magetan). *Agritek*. 14(1):1-23.
- J. Jauhiainen, S.E. Page, H. Wösten, A. Hooijer, F. Siegert, S.H. Limin, H. Vasander and M. Stahlhut. 2008. Tropical peat lands: carbon stores, carbon gas Emissions and contribution to climate change Processes. pp. 148-182 In M. Strack (Ed.) Peat lands and Climate Change. International Peat Society, Vapaudenkatu 12, 40100 Jyväskylä, Finland.
- Kapisa, N. 1984. *Studi Tentang Hubungan Antara Tinggi Bebas Cabang, Diameter dan Volume Pohon Matoa, Kayu Besi dan Nyatoh di Areal Hutan Mandopi*. Skripsi FP. Universitas Negeri Cendrawasih. Manokwari.
- Ketterings Q M, Richard C, Meine Van Noordwijk, Yakub A, Cherly A Palm. 2001. Reducing Uncertainty in Use of Allometric Biomass Equation for Predicting Above Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forest. *Forest Ecology and Management*. 146 : 199 – 209.
- Kusmana, C dan Istomo. 1995. *Ekologi Hutan*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Marsh, Nigel, Henrik, Svensmark, 2000. "Cosmic Rays, Clouds, and Climate" *Space Science Reviews* 94: 215-230. URL diakses pada 11-11-2008.
- Martawijaya, A, I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira, K. Kadir. 1989. *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Mueller-Domboins, D. and H. Ellenberg, 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, Jhon Wiley & Sons, New York.
- Nurhasybi, Sudrajat DJ. 2001. *Agathis loranthifolia* R.A. Salisbury. *Informasi Singkat Benih*. No.14. Desember. Bogor: Balai Informasi Pembenuhan.
- Pirkko, S., dan Nyronen, T. 1990. *The carbon dioxide emissions and peat production. International Conference on Peat Production and Use*. Jiväskylä. Finland. 1:150-157.
- Polosakan.R, alhamdl dan Joeni S.R. 2014. *Biomass Estimation and Carbon Stock on Pinus merkusii Jungh. & de*

- Vriese In Pine Forest At Bunder Mount, Gunung Halimun Salak National Park.*
- Polunin, N. 1990. *Pengantar Geografi Tumbuhan dan Beberapa Ilmu Serumpun*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Rizon, M. 2005. *Profil kandungan karbon pada setiap fase pengelolaan lahan hutan oleh masyarakat menjadi repong damar*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28-30p.
- Saharjo, B.H. dan HFP. Wardhana. 2011. *Pendugaan potensi simpanan karbon pada tegakan pinus (Pinus merkusii) di KPH. Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten*. *Jurnal Penelitian Silviculture Tropika*. Vol. (03) 01 : 96-100p.
- Samsuedin, I., I.W.E. Dharmawan dan C.A. Siregar. 2009. *Potensi biomassa karbon hutan alam dan hutan bekas tebangan setelah 30 tahun di hutan penelitian Malinau, Kalimantan Timur*. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. (4) 1 : 112-117p.
- Selviana, V. 2012. *Pendugaan Potensi Volume, Biomassa, dan Cadangan Karbon Tegakan Di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi Jawa Barat* [Skripsi. Bogor:IPB].
- Simon, H. 1996. *Metoda Inventore Hutan*. Cetakan Kedua. Aditya Media. Jogjakarta
- Siregar, E. 2005. *Pemuliaan Pinus Merkussi*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Smith D.M. 1962. *The Practice of Silviculture*. Seventh Edition. John Wiley and sons Inc. New York.
- Solichin, M. Lingenfelder, & K.H. Steinmann. 2011. *Tier 3 Biomass Assessment for Baseline Emission in Merang Peat Swamp Forest*. Paper Presented at Workshop on Tropical Wetland Ecosystem of Indonesia. CIFOR 11-14 April 2011. Merang REDD Pilot Project. Palembang.
- Soemarwoto, O. 1994. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan Edisi Revisi*. Djambatan. Jakarta.
- Sutaryo, Dandun. 2009. *Perhitungan Biomassa*. Bogor : Wetlands International Indonesian Programme.
- Yuliasmara F, Wibawa A, Prawoto AA. 2009. *Karbon tersimpan pada berbagai umur dan sistem pertanaman kakao : Pendekatan Allometrik*. *Pelita Perkebunan*. 25(2):86–100.