

# ANALISIS BIOMASA DAN CADANGAN KARBON PADA BERBAGAI UMUR TEGAKAN DAMAR (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) DI KPH BANYUMAS TIMUR

ZINATUL UTHBAH, EMING SUDIANA, EDY YANI

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122

## ABSTRACT

The increased carbon dioxide content in the atmosphere has caused the worrying global climate change. Forests serve as a valuable asset that can absorb and store carbon in the form of biomass. A typical forest having potential as a carbon sink is Amboina Pitch Tree also know as Damar Tree. The amount of carbon stored by forest standing is very dynamic and varies according to the age of its standing. Therefore, this study was aimed to determine the effect of age on biomass and carbon stocks of Damar Tree standing, to determine the relationship between the age and biomass and carbon stocks of Damar Tree standing, and to ascertain the optimal age of Damar Tee standing in storing biomass and carbon stocks. This research was conducted at the Damar Tree standing of RPH Karang Gandul, KPH Banyumas Timur in May 2016. The method used was a survey with cluster random sampling as a sampling technique. The Damar Tree standing utilized in this study was categorized into five groups of age each with five replicates. Data were analyzed using ANOVA followed by LSD with an error rate of 5%. The regression analyses were computed to determine the relationship of age with biomass and carbon stocks of Damar Tree standing. The results showed that the age effected on biomass and carbon stocks of Damar Tree standing, and the relationship between the age of Damar Tree standing with biomass and carbon stocks were quadratic. This study found the peak age of Damar Tree standing in storing biomass and carbon stocks was at 35 years old.

KEY WORDS: biomass, carbon stocks, Damar Tree standings

Penulis korespondensi: EMING SUDIANA | email: [jungki\\_sudiana@yahoo.co.id](mailto:jungki_sudiana@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

yang mendapat perhatian serius dari berbagai pihak. Perubahan iklim global tersebut disebabkan oleh terakumulasinya Gas Rumah Kaca (GRK). Emisi gas rumah kaca yang paling besar adalah CO<sub>2</sub>. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menanggulangi perubahan iklim global dengan cara menurunkan emisi CO<sub>2</sub>. Menurut Djaenudin *et al.* (2015), emisi CO<sub>2</sub> dapat diturunkan melalui beberapa kegiatan antara lain dengan mengelola hutan secara lestari, mengkonservasi cadangan karbon serta meningkatkan cadangan karbon hutan.

Jenis hutan yang potensial mengurangi GRK di atmosfer melalui penyimpanan dalam biomasa sebagai cadangan karbon adalah hutan damar (Putri & Wulandari, 2015). Hutan damar adalah hutan yang didominasi oleh pohon damar. Hutan damar dikembangkan sebagai hutan produksi yang dikelola oleh Perhutani. Salah satu unit pengelolaan Perhutani yang mengembangkan hutan damar adalah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Banyumas Timur. Luas hutan damar yang dikelola oleh KPH Banyumas Timur mencapai 17.552,80 ha (Perum Perhutani KPH Banyumas Timur, 2009).

Sebagaimana manfaat hutan pada umumnya, hutan damar memiliki manfaat secara ekonomis maupun ekologis. Secara ekonomis, hutan damar dapat dimanfaatkan dari getah dan kayunya. Getah pohon damar berasal dari kulit kayu yang mengeluarkan resin bening atau biasa dikenal dengan sebutan kopal. Kopal banyak digunakan untuk pembuatan pelitur dan pembuatan minyak pelapis lantai sedangkan kayu damar biasanya digunakan untuk pembuatan korek

api, perabot rumah tangga, vinir yang bermutu baik, kayu lapis, dan pulp (Nurhasybi & Sudrajat, 2001). Secara ekologis, hutan damar dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perubahan iklim global karena kemampuannya dalam menyerap karbondioksida di atmosfer.

Kemampuan tegakan damar dalam menyerap dan menyimpan karbon dapat diketahui dari biomasa tegakan. Biomasa tegakan dapat diduga menggunakan persamaan allometrik yang parameternya berupa diameter batang tegakan. Besarnya diameter batang tegakan menyebabkan semakin besar biomasa dan karbon yang tersimpan, demikian juga sebaliknya, semakin kecil diameter tegakan maka semakin kecil biomasa dan karbon yang tersimpan di dalamnya (Putri & Wulandari, 2015).

Tingginya jumlah karbon yang disimpan tegakan damar dalam bentuk biomasa dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keragaman jenis pohon, jenis tanah, produksi seresah, dan umur pohon. Faktor-faktor tersebut secara tidak langsung akan menyebabkan perbedaan jumlah karbon yang tersimpan antar lahan. Jumlah karbon antar lahan bergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan, kesuburan tanah serta cara pengelolaannya (Hairiah & Rahayu, 2007).

Jumlah biomasa hutan dan cadangan karbon juga sangat bergantung pada proses fisiologis tumbuhan yaitu fotosintesis. Besarnya laju fotosintesis tegakan berhubungan dengan kandungan klorofil, jumlah stomata persatuan luas daun, dan umur tegakan. Semakin besar luas daun tegakan persatuan lahan akan semakin meningkatkan besarnya CO<sub>2</sub> yang diserap oleh tegakan. Luas daun akan bertambah banyak

sejalan dengan bertambahnya umur tegakan. Oleh karena itu, dapat diduga bahwa umur tegakan akan berpengaruh terhadap biomasa dan jumlah karbon yang tersimpan pada suatu tegakan (Lukito & Rohmatiah, 2013). Biomasa tegakan juga akan terus meningkat sampai umur tertentu yang dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter dan kemudian akan menurun sampai produktivitasnya terhenti (mati) (Langi, 2011).

Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui pengaruh umur tegakan terhadap biomasa dan cadangan karbon tegakan damar, (2) mengetahui hubungan antara umur tegakan dengan biomasa dan cadangan karbon tegakan damar, dan (3) mengetahui umur tegakan damar yang optimum dalam menyimpan biomasa dan cadangan karbon. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dalam menunjang program peningkatan pengelolaan dan potensi sumber daya hayati hutan tegakan damar serta dapat membantu pihak terkait dalam pengelolaan hutan damar secara berkelanjutan (*sustainable*). quatur aut perferendis doloribus asperiores repellat.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di hutan tegakan damar RPH Karang Gandul, KPH Banyumas Timur selama 4 minggu pada bulan Mei 2016. Bahan yang digunakan adalah tegakan damar dengan kisaran umur antara lain 11–15 tahun, 16–20 tahun, 21–25 tahun, 26–30 tahun, dan 31–35 tahun. Alat-alat yang digunakan adalah atas patok, tali raffia, meteran, pita meter, pulpen, buku lapangan, *camera digital*, *Thermohyrometer*, *Soil tester*, *Luxmeter*, dan *Global Positioning System*.

Metode yang digunakan yaitu metode survei dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Variabel yang diamati adalah variabel bebas dan tergantung. Variabel bebas yang diamati adalah umur tegakan damar, sedangkan variabel tergantung adalah biomasa dan jumlah cadangan karbon tegakan. Parameter yang diukur terdiri atas kerapatan pohon, diameter batang setinggi dada, suhu dan kelembaban udara, pH tanah, intensitas cahaya, dan ketinggian tempat di atas permukaan laut.

Pembuatan petak sampel dilakukan dengan membuat garis rintisan sepanjang 200 m pada setiap kelompok umur tegakan damar. Pada garis rintisan tersebut dibuat petak berukuran 25 x 20 m sebanyak 5 ulangan. Setiap ulangan diberi jarak sepanjang 10 m. Total petak yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 25 petak dengan ukuran yang sama untuk semua kelompok umur.

Kerapatan tegakan diukur dengan cara menghitung jumlah tegakan yang berada di dalam petak. Jumlah tegakan yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan luas petak yang digunakan. Perhitungan kerapatan tegakan damar dilakukan dengan menggunakan rumus dari Cox (1971) sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan absolut} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas seluruh petak}}$$

Pengukuran diameter tegakan dilakukan pada semua tegakan yang terdapat pada petak yang dibuat. Metode pengukuran diameter tegakan damar mengikuti metode yang pernah digunakan oleh Hairiah *et al.* (2011). Diameter tegakan yang diukur adalah diameter yang tingginya 1,3 m

dari permukaan tanah atau setinggi dada (*diameter at breast height* atau *dbh*). Data awal yang diperoleh merupakan lingkaran atau lilit batang (keliling batang =  $2\pi r$ ). Data pengukuran yang diperoleh kemudian dihitung dan dimasukkan ke dalam rumus:

$$D = 2r$$

$$r = \frac{K}{2\pi}$$

Keterangan:  
D = Diameter  
K = Keliling  
r = Jari-jari  
 $\pi = 3,14$

Pengukuran biomasa tegakan dilakukan berdasarkan data diameter yang diperoleh pada masing-masing kelompok umur. Data diameter tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rumus allometrik tegakan damar (Wibowo *et al.*, 2010). Rumus allometrik tegakan damar yang digunakan adalah:

$$Y = 0,4725^{2,0112}$$

Keterangan :  
Y = Biomasa total (kg)  
DBH = Diameter setinggi dada (*dbh*) (m)  
0,4725 = Konstanta  
2,0112 = Konstanta

Pengukuran jumlah cadangan karbon dilakukan berdasarkan hasil perhitungan biomasa tegakan pada masing-masing kelompok umur. Data biomasa tersebut kemudian dimasukkan dalam rumus perhitungan jumlah cadangan karbon (Putri & Wulandari, 2015). Perhitungan jumlah karbon tersimpan dihitung dengan persamaan dari Brown (1997) yang menyatakan bahwa 50% biomasa dari vegetasi hutan tersusun atas karbon sehingga untuk perhitungan cadangan karbon dilakukan berdasarkan jumlah biomasa yang diperoleh ( $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) yaitu dengan rumus:

$$C = Y_n \times 0,5$$

Keterangan:  
C = Karbon ( $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ )  
 $Y_n$  = Biomasa tegakan ( $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ )  
0,5 = Faktor konversi untuk pendugaan karbon

Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan dengan menggunakan *Thermohyrometer* (Wijayanto & Nurunnajah, 2012). *Thermohyrometer* digantungkan di batang tegakan. Angka pengukuran suhu dan kelembaban ditunggu hingga stabil. Angka pengukuran yang diperoleh kemudian dicatat.

Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan dengan menggunakan *Lux meter* (Annisah *et al.*, 2014). *Lux meter* dipegang setinggi 75 cm di atas lantai hutan. Bagian *Lux meter* yang peka terhadap cahaya diarahkan pada pantulan datangnya cahaya. Angka pengukuran yang muncul di layar kemudian dicatat.

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan *soil tester* (Wijayanti, 2000). *Soil tester* ditanamkan ke dalam tanah sedalam  $\pm 5$  cm dari permukaan tanah sampai didapatkan angka pengukuran kemudian dicatat.

Pengukuran ketinggian tempat di atas permukaan laut dan koordinat lokasi menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Pengukuran dilakukan mengikuti cara kerja seperti yang pernah dilakukan oleh Annisah *et al.* (2014). Angka pengukuran yang muncul pada GPS dicatat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu komponen penting dalam proses fotosintesis. Karbon dioksida yang diserap oleh tegakan akan menyusun karbohidrat sebagai hasil fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomasa. Oleh karena itu, besarnya biomasa tegakan dapat dijadikan dasar dalam menentukan jumlah cadangan karbon atau jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap dan disimpan oleh tegakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomasa dan cadangan karbon tegakan damar dipengaruhi oleh umur tegakan, kerapatan tegakan, dan diameter batang tegakannya (Tabel 1.).

**Tabel 1.** Rata-rata Kerapatan, Diameter, Biomasa, dan Cadangan Karbon dan Hasil Uji Lanjut LSD Tegakan Damar

Umur Tegakan (tahun)	Kerapatan (pohon.ha <sup>-1</sup> )	Diameter Batang (cm)	Biomasa (ton.ha <sup>-1</sup> )	Cadangan Karbon (ton.ha <sup>-1</sup> )
11-15	444	5,218 e	6,298 d	3,150 d
16-20	384	11,640 d	27,104 c	13,552 c
21-25	364	12,730 c	29,350 c	14,674 c
26-30	312	16,002 b	39,548 b	19,774 b
31-35	280	18,536 a	48,406 a	24,202 a

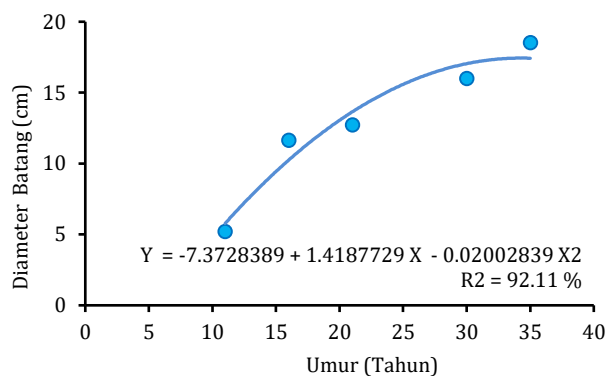
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil pengukuran kerapatan tegakan damar pada kelompok umur yang diteliti berkisar antara 280 sampai 444 pohon per hektar. Tegakan damar dengan umur tinggi memiliki jumlah pohon yang lebih sedikit dibandingkan dengan tegakan dengan umur yang lebih rendah. Hal tersebut dapat disebabkan adanya persaingan antar tegakan pada setiap kelompok umur. Menurut Sadono & Silalahi (2010), kerapatan tegakan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pengembangan tegakan. Hal ini menjadikan kerapatan tegakan sebagai informasi penting dalam penentuan ruang tumbuh yang optimal bagi tegakan yaitu pertumbuhan diameter batang. Hairiah & Rahayu (2007) menambahkan bahwa persaingan antar tegakan berkurang apabila kerapatan tegakan kecil sehingga memperbesar kualitas pertumbuhan dan dimensi tegakan.

Hasil analisis ragam umur dan diameter batang tegakan damar menunjukkan bahwa umur tegakan sangat mempengaruhi ukuran diameter batang tegakan. Diameter batang tegakan damar semakin meningkat seiring dengan meningkatnya umur tegakan. Hasil uji lanjut LSD menunjukkan adanya peningkatan ukuran diameter batang dengan kisaran antara 5,218 cm sampai 18,536 cm (Tabel 1.). Ukuran diameter batang tertinggi terdapat pada tegakan damar umur 31–35 tahun sedangkan yang terendah terdapat pada umur 11–15 tahun. Besarnya ukuran diameter tegakan pada umur 31–35 tahun dapat disebabkan karena banyaknya karbondioksida yang diserap dan disimpan oleh tegakan di dalam batangnya. Hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Arifanti *et al.* (2014) di tegakan hutan sub montana pada umur tegakan damar yang berbeda. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan

antara umur dan daya simpan karbondioksida pada tegakan damar. Setiap terjadi peningkatan umur tegakan damar maka jumlah karbondioksida yang diserap dan disimpan oleh tegakan akan semakin meningkat. Menurut Heriyanto & Subiandono (2012), sebagian karbon yang diserap oleh tegakan akan diubah menjadi energi untuk proses fotosintesis dan sebagian masuk ke dalam struktur tegakan serta menjadi bagian dari tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting, dan daun.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa umur tegakan dan ukuran diameter memiliki pola hubungan kuadratik dengan model persamaan  $Y = -7,3728389 + 1,4187729 X - 0,02002839 X^2$  dengan  $R^2 = 92,11\%$  (Gambar 4). Hasil ini menunjukkan bahwa 92,11% ukuran diameter batang tegakan dipengaruhi oleh umur tegakan karena tegakan dengan tingkat umur yang lebih tinggi memiliki ukuran diameter yang lebih besar dibandingkan dengan tegakan yang tingkat umurnya lebih rendah sedangkan 7,89% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain yang dapat mempengaruhi ukuran diameter tegakan adalah kerapatan dan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam tegakan. Menurut Sedjarawan *et al.* (2014), kerapatan tegakan akan mempengaruhi cahaya yang masuk ke dalam vegetasi. Tegakan yang memperoleh sedikit cahaya matahari akan mengalami pertumbuhan yang lambat sehingga memiliki diameter batang yang kecil. Selain itu, intensitas cahaya juga akan memberikan pengaruh terhadap pembesaran dan diferensiasi sel seperti pertumbuhan tinggi, ukuran daun serta struktur dari daun dan batang.

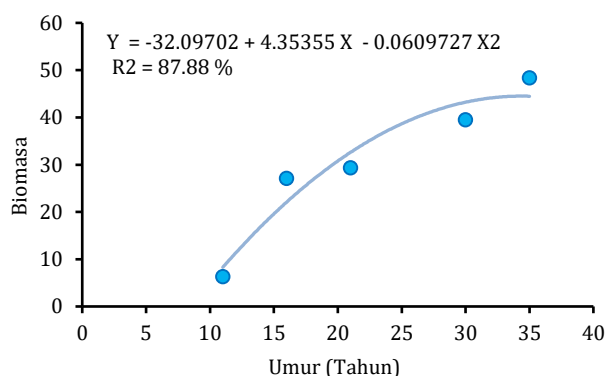


**Gambar 1.** Hubungan Umur dan Diameter Batang Tegakan Damar

Besarnya ukuran diameter tegakan akan mempengaruhi biomasa tegakan. Biomasa tegakan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan penggunaan rumus allometrik tegakan damar. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa besarnya ukuran biomasa sangat dipengaruhi oleh umur tegakannya. Seiring dengan meningkatnya umur dan diameter tegakan maka biomasa tegakan akan meningkat. 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.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa umur tegakan yang paling besar menyimpan CO<sub>2</sub> dalam biomasa tegakannya berada pada kisaran antara 31–35 tahun sedangkan umur tegakan yang paling kecil menyimpan biomasa berada pada kisaran antara 11–15 tahun. Menurut Polosakan *et al.* (2014), perbedaan besarnya biomasa di atas permukaan tanah dipengaruhi oleh umur tegakan. Umur tegakan berpengaruh terhadap biomasa karena umur tegakan mempengaruhi volume batang dan berat jenis kayu tegakan. Semakin tua umur tegakan maka volume dan berat jenis kayu tegakan semakin meningkat. Iswanto (2008) juga menambahkan bahwa berat jenis kayu sangat tergantung pada umur, laju pertumbuhan, lokasi tempat tumbuh, dan posisi kayu di batang tegakan tersebut.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa antara umur tegakan damar dengan biomasa tegakan damar memiliki pola hubungan kuadrat dengan model persamaan  $Y = -32,09702 + 4,35355 X - 0,0609727 X^2$  dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 87,88% (Gambar 2). Besarnya nilai R<sup>2</sup> sebesar 87,88% menunjukkan tingkat keceratan hubungan antara umur dengan biomasa tegakan damar yang artinya 87,88% biomasa tegakan damar dipengaruhi oleh umur tegakan dan 12,12% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain yang dapat mempengaruhi biomasa tegakan antara lain yaitu cahaya dan suhu. Menurut Salisbury & Ross (1992), cahaya matahari mempunyai peran besar dalam proses fotosintesis dan proses fisiologi tumbuhan yang lain seperti, respirasi, pertumbuhan dan perkembangan, menutup dan membukanya stomata, perkecambahan tanaman, dan metabolisme tanaman hijau sehingga ketersediaannya menentukan tingkat produksi tumbuhan.



**Gambar 2.** Hubungan Umur dan Biomasa Tegakan Damar

Hasil analisis regresi juga menunjukkan adanya titik maksimum pertumbuhan biomasa tegakan damar. Titik maksimum pertumbuhan biomasa tegakan damar berada pada (35,700;45,615). Hal ini dapat diartikan bahwa umur tegakan damar yang mampu menyimpan biomasa dalam tegakan secara optimal adalah 35 tahun dengan jumlah biomasa sebesar 45,615 ton.ha<sup>-1</sup>.

Hasil perhitungan cadangan karbon pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah cadangan karbon dipengaruhi oleh jumlah biomasa tegakan. Jumlah cadangan karbon tegakan damar dalam penelitian ini

diperoleh berdasarkan jumlah biomasa tegakannya. Hal tersebut disebabkan karena menurut Brown (1997) serta Hairiah & Rahayu (2007) sebagian dari jumlah biomasa tegakan adalah jumlah karbon yang disimpan oleh tegakan (cadangan karbon).

Hasil analisis ragam yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata antara umur dan cadangan karbon tegakan damar. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa umur tegakan damar memiliki pengaruh terhadap jumlah cadangan karbon tegakan damar sama halnya dengan diameter dan biomasanya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Chanan (2012) yang menyatakan bahwa setiap penambahan kandungan biomasa tegakan diikuti oleh penambahan kandungan karbon karena karbon dan biomasa tegakan memiliki hubungan korelasi yang positif. Apapun yang menyebabkan peningkatan ataupun penurunan biomasa maka akan berpengaruh terhadap peningkatan maupun penurunan dari kandungan karbon tegakan.

Hasil uji LSD cadangan karbon tegakan damar (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata-rata jumlah cadangan karbon berkisar antara 3,150 ton.ha<sup>-1</sup> dan 24,202 ton.ha<sup>-1</sup>. Cadangan karbon tegakan damar tertinggi adalah pada umur 31–35 tahun sedangkan cadangan karbon terendahnya terdapat pada umur 11–15 tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin meningkat umur tegakan damar maka jumlah cadangan karbon tegakan juga akan semakin meningkat. Menurut Lubis *et al.* (2013), cadangan karbon tegakan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan diameter batang dan penurunan cadangan karbon terjadi apabila jumlah tegakan atau kerapatan yang ditemukan pada kelas diameter tersebut hanya sedikit.

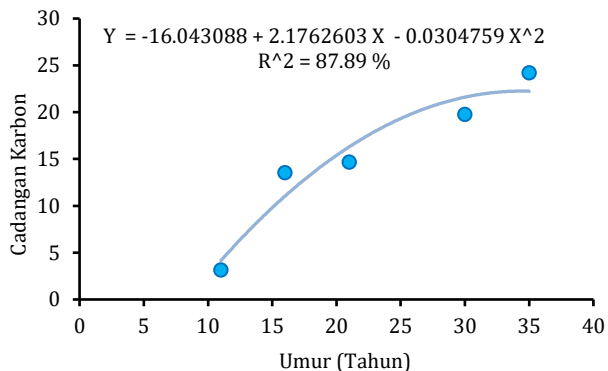
Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa antara umur tegakan dengan cadangan karbon memiliki pola hubungan kuadrat dengan model persamaan  $Y = -16,043088 + 2,1762603 X - 0,0304759 X^2$  dengan R<sup>2</sup>= 87,89%. (Gambar 3). Model persamaan tersebut menunjukkan bahwa 87,89% cadangan karbon tegakan damar dipengaruhi oleh umur tegakannya dan 12,11% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain yang dapat mempengaruhi cadangan karbon yaitu faktor lingkungan seperti pH tanah.

Menurut Rusdiana & Lubis (2012), pH tanah secara tidak langsung juga memiliki pengaruh terhadap cadangan karbon. Besar kecilnya nilai pH mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah misalnya Nitrogen dan Kalium. N-total akan memberikan warna hijau pada daun (klorofil) yang sangat berperan dalam fotosintesis sedangkan K memiliki peran dalam proses biokimia dan fisiologi yang sangat vital bagi pertumbuhan, ketahanan tumbuhan terhadap cekaman dan terlibat dalam sintesis ATP serta memproduksi enzim-enzim dalam fotosintesis.

Hasil analisis regresi juga menunjukkan adanya titik maksimum pada pengukuran cadangan karbon



tegakan damar. Titik maksimum cadangan karbon tegakan damar berada pada titik (35,704;22,808). Hal ini dapat diartikan bahwa umur tegakan damar yang optimum dalam menyimpan cadangan karbon adalah 35 tahun dengan jumlah cadangan karbon sebesar 22,808 ton.ha<sup>-1</sup>.



**Gambar 3.** Hubungan Umur dan Cadangan Karbon Tegakan Damar

Kelembaban dan suhu merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tegakan dan masing-masing berkaitan dalam mewujudkan keadaan lingkungan yang optimal bagi tegakan. Setiap umur tegakan damar pada lokasi penelitian memiliki nilai suhu dan kelembaban udara, intensitas cahaya, pH tanah serta ketinggian tempat yang bervariasi (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Pada Beberapa Umur Tegakan Damar

Pengukuran	Umur tegakan (tahun)				
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35
Suhu (°C)	27,8	27	28	26	26,5
Kelembaban (%)	78	80	77	86	83
Intensitas Cahaya (Lux)	1.185	1.124	1.030	1.120	1.253
pH Tanah	7	7	6,8	6,8	7
Ketinggian tempat (m dpl)	821	725	753	1.298	1.424

Hasil pengukuran faktor lingkungan pada tegakan damar menunjukkan bahwa tegakan damar umur 11-15, 16-20, dan 21-25 tahun yang berada pada ketinggian tempat di bawah 1.000 m dpl (725-821 m dpl) memiliki kisaran suhu antara 27-28 °C dengan kelembaban sebesar 77-80% sedangkan tegakan damar yang berada pada umur 26-30 dan 31-35 tahun pada ketinggian tempat di atas 1.000 m dpl (1.298-1.424 m dpl) memiliki kisaran suhu antara 26-26,5 °C dan kelembaban 83-86%. Hal tersebut menunjukkan bahwa besaran suhu dan kelembaban udara dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Handoko (1995), menyatakan bahwa suhu di permukaan bumi akan semakin rendah seiring dengan bertambahnya ketinggian tempat di atas permukaan laut begitu pula dengan penurunan suhu akibat bertambah tingginya garis lintang. Semakin tinggi suatu tempat maka suhu udara akan semakin rendah dan kelembaban udara akan semakin tinggi.

Hasil pengukuran pH tanah pada beberapa lokasi penelitian tegakan damar berkisar antara 6,8-7 (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tegakan damar dalam penelitian ini berada pada pH tanah yang netral. Menurut Soerianegara & Indrawan (1985), pH optimum untuk pertumbuhan tegakan adalah 6,5-7,5 atau cenderung netral. Berdasarkan pernyataan ini mengartikan bahwa beberapa tegakan tumbuh pada pH yang optimum untuk pertumbuhannya.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: Umur tegakan damar memiliki pengaruh terhadap biomasa dan cadangan karbon tegakan damar. Jumlah biomasa dan cadangan karbon tegakan semakin meningkat seiring dengan peningkatan dari umur tegakan damar dan umur tegakan damar memiliki hubungan dengan biomasa serta cadangan karbon tegakan damar dan pola hubungan yang terbentuk yaitu kuadratik, serta umur tegakan damar yang optimum dalam menyimpan biomasa dan cadangan karbon adalah 35 tahun dengan jumlah biomasa sebesar 45,615 ton.ha<sup>-1</sup> dan cadangan karbon sebesar 22,808 ton.ha<sup>-1</sup>.

Diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut terkait biomasa dan cadangan karbon pada beberapa umur tegakan damar yang lebih tinggi di KPH Banyumas Timur.

### DAFTAR REFERENSI

Annisah N, Sudhartono A, Ramlah S. 2014. karakteristik fisik habitat Leda (*Eucalyptus deglupta*) di Jalur Pendakian Gunung Nokilalaki Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*. 2(2):42-48.

Arifanti CB, Dharmawan IWS, Donny W. 2014. Potensi cadangan karbon tegakan Hutan Sub Montana Di Taman Halimun Salak *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 11(1):13-31.

Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest a primer. USA : FAO Forestry Paper.

Chanan M. 2012. 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). *Jurnal Gamma* . 7(2): 61-73.

Cox GW. 1971. Laboratory manual of general ecology 2<sup>nd</sup> Ed. Iowa : Brow G. Publi. Dubuque.

Djaenudin D, Suryandari EV, Suka AP. 2015. Strategi penurunan risiko kegagalan implementasi pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan : studi kasus di Merang, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 12(2):173-188.

Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. Bogor: World Agroforestry Centre.

Hairiah K, Andree A, Rika RS, Subekti R. 2011. Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan edisi ke 2. Bogor : Agroforestry Centre.

Handoko. 1995. Klimatologi dasar. landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur-unsur iklim. Bogor : IPB.

Heriyanto NM, Subiandono E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*. 9(1):23-32.

Iswanto AH. 2008. Sifat fisis kayu : Berat jenis dan kadar air pada beberapa jenis kayu, 11. e-Repository. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Langi YAR. 2011. Model penduga biomasa dan karbon pada tegakan Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerrilli ovalis*) dan Wasian

- (*Elmerrillia celebica*) di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara [tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Lubis SH, Arifin HS, Syamsudin I. 2013. Analisis cadangan karbon pohon pada lanskap hutan kota di DKI Jakarta. *Jurnal Penelitian dan Ekonomi Kehutanan*. 10(1):1-20.
- Lukito M, Rohmatiah A. 2013. Estimasi biomassa dan karbon tanaman jati umur 5 tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan). *Agritek*. 14(1):1-23.
- Nurhasybi, Sudrajat DJ. 2001. *Agathis loranthifolia* R.A. Salisbury. Informasi Singkat Benih. No.14. Desember. Bogor: Balai Informasi Perbenihan.
- Perum Perhutani KPH Banyumas Timur. 2009. Profil KPH Banyumas Timur [Internet]; [cited 2016 Februari 17]. Available from [kphbanyumastimur.blogspot.com](http://kphbanyumastimur.blogspot.com).
- Polosakan R, Alhamd L, Joeni SR. 2014. Estimasi biomasa dan karbon tersimpan pada *Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese Di Hutan Pinus Gn. Bunder, TN. GN Halimun Salak. *Berita Biologi*. 13(2):15-120.
- Putri AHM, Wulandari C. 2015. Potensi Penyerapan Karbon Pada Tegakan Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) Di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Sylva Lestari*. 3(2):13-20.
- Rusdiana O, Lubis RS. 2012. Pendugaan korelasi antara karakteristik tanah terhadap cadangan karbon (Carbon Stock) Pada Hutan Sekunder. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1):14-21.
- Sadono R, Silalahi ML. 2010. Penentuan tingkat kompetisi tegakan jati hasil uji keturunan umur 11 tahun di KPH Ngawi. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 4(2):80-86.
- Salisbury, Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Sedjarawan W, Akhbar, Ida Arianingsih. 2014. Biomassa dan karbon pohon di atas permukaan tanah di tepi jalan Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Sedoa Kecamatan Lore Utara Kabupaten Poso). *Warta Rimba*. 2(2):105-111.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1985. *Ekologi hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB.
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. *Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik edisi kedua*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Wibowo A, Ginoga K, Nurfatriani F, Indartik, Dwiprabowo H, Ekawati S, Krisnawati H, Siregar A. 2010. REDD+ & Forest Governance. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan Kampus Balitbang Kehutanan.
- Wijayanti C. 2000. Aspek Ekologis (*Sommieria leucophylla* Becc. (Arecaceae) di Kawasan Hutan Desa Desay (SP-II) dan Andai Manokwari [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua.
- Wijayanto N, Nurunnajah. 2012. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban, dan perakaran lateral Mahoni (*Switenia macrophylla* King) di KPH Babakan Madang BKPH Bogor. *KPH Bogor. Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 8-13.
- Yuliasmara F, Wibawa A, Prawoto AA. 2009. Karbon tersimpan pada berbagai umur dan sistem pertanaman kakao : Pendekatan Allometrik. *Pelita Perkebunan*. 25(2):86-100.