

**MEMBANGUN PERSAMAAN ALOMETRIK BIOMASSA TANAMAN  
*Shorea Leprosula* DI AREAL IUPHHK-HA PT. ITCIKU  
KALIMANTAN TIMUR**

*(Building Allometric Equation for the Biomass of Shorea leprosula Plantation in area of IUPHHK-HA PT. ITCIKU East Kalimantan)*

Oleh/By :

**Asef K. Hardjana**

**Peneliti Balai Besar Penelitian Dipterokarpa**

**ABSTRACT**

*Technology choice mitigation of greenhouse gases (GHG) emissions forestry sector is to increase carbon sequestration, done through the expansion of forest area by planting trees. Potential carbon measurement methodology and aspects of the forestry sector GHG mitigation mechanism that should be considered in this study. The purpose of this research is to build allometric to determine the potential reserves of carbon in forest biomass and tree species of Shorea leprosula on secondary natural forest. The study was conducted on IUPHHK-HA PT. ITCIKU Kabupaten Penajam Paser Utara, East Kalimantan. The research object is focused on the stands of Shorea leprosula aged of 1-6 years with the sampling plots covering areas of 0.25 ha.*

*Based on the research in the field of plant dipterocarps IUPHHK-HA PT. ITCIKU to know the range Shorea leprosula biomass is 0.26 to 4.89 tons/ha, then build the equation allometric relationship between diameter (D) with total biomass of tree organs, namely:  $0.067 (D)^{2.859}$   $R^2 = 0.997$ ,  $SE = 0.109$ ). The results of laboratory analysis mentions the percentage content of carbon in plant biomass stands of Shorea leprosula is 56.62%, so that potential carbon reserves stored in IUPHHK PT-HA. ITCIKU ranged from 0.15 to 2.77 tons C/ha.*

**Keyword : Allometrik Equation, Shorea leprosula, Carbon, Biomass**

**ABSTRAK**

Pilihan teknologi mitigasi gas rumah kaca (GRK) sektor kehutanan yaitu peningkatan penyerapan karbon, salah satunya adalah melalui kegiatan perluasan luas hutan dengan penanaman pohon. Potensi dan aspek metodologi pengukuran karbon dalam mekanisme mitigasi GRK sektor kehutanan menjadi pertimbangan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian adalah membangun allometrik untuk mengetahui potensi cadangan biomassa dan karbon pada tanaman hutan jenis *Shorea leprosula* pada kawasan hutan alam sekunder. Penelitian ini dilaksanakan di areal IUPHHK-HA PT. ITCIKU Kab. Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Objek penelitian difokuskan pada tegakan *Shorea leprosula* umur 1 - 6 tahun dengan petak ukur sampling seluas 0,25 ha.

Berdasarkan hasil penelitian di areal tanaman meranti IUPHHK-HA PT. ITCIKU dapat diketahui kisaran biomassa *Shorea leprosula* adalah 0,26 - 4,89 ton/ha, kemudian dibangun persamaan allometrik dari hubungan antara diameter (D) dengan biomassa total organ pohon, yaitu:  $0,067(D)^{2,859}$  ( $R^2 = 0,997$ ;  $SE = 0,109$ ). Hasil analisa laboratorium menyebutkan persentase kandungan karbon dalam biomassa pada tegakan tanaman *Shorea leprosula* adalah 56,62%, sehingga potensi cadangan karbon yang tersimpan di areal IUPHHK-HA PT. ITCIKU berkisar 0,15 - 2,77 ton C/ha.

**Kata Kunci : Persamaan Allometrik, *Shorea leprosula*, Karbon, Biomassa**

## I. PENDAHULUAN

Salah satu upaya untuk menekan emisi gas rumah kaca (GRK) atau menstabilkan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer adalah dengan melakukan pilihan teknologi mitigasi GRK sektor kehutanan yaitu peningkatan penyerapan karbon. Peningkatan penyerapan karbon (*rosot*) dilakukan melalui kegiatan perluasan luas hutan dengan penanaman pohon di lahan kritis, gundul atau semak belukar dalam kawasan hutan (reforestasi) dan bukan hutan (afforestasi) serta pengelolaan hutan dengan menggunakan sistem pengelolaan yang berkelanjutan. Untuk itu perlu pembuktian secara ilmiah mengenai pilihan teknologi tersebut, salah satu cara adalah dengan melakukan pengukuran karbon yang tersimpan pada tanaman untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam menyerap CO<sub>2</sub> dan menyimpannya ke dalam organ-organ pohon (daun, cabang, batang, dan akar).

Kebimbangan dalam mengestimasi cadangan karbon hutan tropis maupun penutupan lahan lainnya di wilayah tropis, menjadi hal penting yang perlu dipertimbangkan untuk menurunkan kadar kebimbangan tersebut. Beberapa penelitian untuk pengembangan teknik ataupun metode dalam pengukuran cadangan karbon telah banyak dilakukan oleh para peneliti maupun pemerhati lingkungan di bidang perubahan iklim global. Dari mengestimasi cadangan biomassa di atas permukaan tanah sampai dibawah permukaan tanah, baik dengan teknik *destructive* ataupun hanya pengukuran dimensi pertumbuhan (diameter). Estimasi cadangan biomassa dan karbon yang diukur berdasarkan luasan tutupan vegetasi dari suatu bentang lahan akan menghasilkan nilai estimasi yang masih bias bila ditinjau dari jenis-jenis vegetasi (pohon) yang menutupi lahan tersebut tidak diperhitungkan atau dicari kadar karbonnya untuk tiap jenis pohon. Atau memungkinkan dengan melakukan pengukuran diameter pada setiap jenis pohon dalam plot-plot sampel di lapangan dan menggunakan persamaan allometrik untuk mengestimasi nilai biomassa ataupun karbonnya.

Untuk persamaan allometrik yang sering digunakan dalam perhitungan biomassa dan karbon pada suatu pohon atau tegakan hutan merupakan suatu persamaan matematika yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain atau fungsi tertentu dari makhluk hidup tersebut, persamaan tersebut digunakan untuk menduga parameter tertentu dengan menggunakan parameter lainnya yang bisa terukur (Sutaryo, 2009). Allometrik ini digunakan dalam suatu rancangan metode penelitian dalam membangun allometrik yang merupakan metode pengukuran pertumbuhan tanaman yang dituangkan dalam bentuk hubungan-hubungan eksponensial atau logaritma antara organ tanaman yang terjadi secara harmonis dan perubahan secara proporsional (Parresol, 1999).

Kendala yang belum terpecahkan saat ini adalah melakukan pengukuran biomassa dan karbon tiap jenis pohon dalam kawasan hutan tertentu, tanpa mengelompokkannya dalam satuan genus/marga atau jenis pohon tersebut. Sehingga sangat layak dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pendekatan perhitungan biomassa dan karbon dari jenis tertentu dari suatu kawasan hutan dengan membangun persamaan allometrik. Penelitian ini difokuskan pada jenis *Shorea leprosula* (meranti tembaga) yang merupakan jenis dari famili Dipterocarpaceae dan menjadi salah satu tegakan penyusun dalam vegetasi hutan tropis yang dimanfaatkan sebagai kayu perkakas maupun pertukangan, yang saat ini dilakukan pengembangannya melalui kegiatan penanaman di kawasan hutan alam sekunder. Tujuan penelitian adalah membangun allometrik untuk mengetahui potensi cadangan biomassa dan karbon pada tanaman hutan jenis *Shorea leprosula* pada kawasan hutan alam sekunder.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada kawasan hutan IUPHHK-HA PT ITCIKU, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, yang sedang mengembangkan kegiatan penanaman jenis dipterokarpa melalui program Pembangunan Model Unit Manajemen Hutan Meranti (PMUMHM). Penelitian difokuskan pada jenis *Shorea leprosula* dari umur yang termuda hingga yang tertua (1 – 6 tahun) dengan kisaran diameter antara 2,96 – 8,27 cm dalam kawasan pengelolaan hutan tersebut. Potensi tegakan *Shorea leprosula* diketahui melalui pembuatan petak ukur seluas 0,25 ha (50 x 50 m) secara acak berlapis pada setiap umur pohon, kemudian dilakukan inventarisasi pohon pada setiap plot sampel.

Dalam rangka membangun persamaan allometrik yang merupakan hubungan matematika antara parameter pertumbuhan dengan total biomassa dan selanjutnya dapat mengetahui kandungan

karbon, maka perlu diketahui nilai cadangan biomassa dalam setiap pohon sampel. Hal ini diketahui melalui metode pengukuran langsung dengan teknik *destructive sampling* pada setiap pohon sampel. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9 (sembilan) pohon, pada tanaman umur 2, 4 dan 6 tahun dimana masing-masing umur tersebut diambil 3 pohon sebagai sampel. Kemudian dilakukan pengambilan cuplikan dari seluruh organ pohon pada sampel-sampel pohon tersebut untuk dianalisis kandungan karbonnya dengan metode pengabuan (menggunakan alat *muffle furnace*).

Data-data hasil penelitian biomassa dan karbon kemudian dianalisa dengan statistik untuk membangun persamaan allometriknya dengan metode regresi dalam bentuk formula logaritmik dari Kittredge (1994) sebagai berikut :

$$Y = aX^b$$

dimana :

Y : Variabel bergantung (biomassa dan karbon)

X : Variabel bebas (diameter dan tinggi)

a, b : Konstanta

Kemudian untuk memudahkan dalam analisisnya menggunakan software SPSS yang merupakan alat (*tool*) pembantu dalam analisa statistik.

Setelah persamaan allometrik dibangun, selanjutnya persamaan tersebut dapat diterapkan pada tegakan pohon yang masih berdiri, sebagai pendekatan parametrik untuk mengestimasi biomassa dan karbon pohon dari kegiatan penanaman. Persamaan allometrik hasilnya akan akurat apabila variabel bebasnya dinyatakan dalam formulasi volume pohon yang direpresentasikan dalam bentuk  $D^2.H$  (Jones, 1979).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Potensi Tanaman *Shorea leprosula*.

Potensi kayu tanaman *Shorea leprosula* umur 1 - 6 tahun yang berdiameter antara 2,96 – 8,27 cm di PT ITICIKU berkisar 0,02 – 2,07 m<sup>3</sup>/ha, dengan rata-rata riap volume tahunannya atau *Mean Annual Volume Increment* (MAVI) adalah 0,17 m<sup>3</sup>/ha/tahun. MAVI ini menggambarkan produktivitas pertumbuhan tegakan setiap tahunnya.

Riap volume tanaman *Shorea leprosula* mengalami pertumbuhan yang tidak konsisten, hal ini disebabkan kondisi kerapatan tegakan tanaman yang tidak konsisten pula dikarenakan komposisi jarak tanam yang berbeda dari beberapa umur tanaman dengan ukuran jarak tanam yaitu : 3 m x 10 m dan 3 m x 15 m. Sehingga rata-rata jumlah tanaman per hektarnya adalah 183 pohon (Tabel 1), selain itu umur tanaman jenis *Shorea leprosula* ini masih rentan untuk dilakukan penyulaman. Disamping itu kondisi tanaman sebagian besar kurang baik pertumbuhannya, hal ini akibat dari kurang

selektifnya dalam pemilihan bibit untuk ditanam di lapangan.

**Tabel (Table) 1.** Rekapitulasi data inventarisasi tanaman *S. leprosula* dalam plot sampel dan perkiraan jumlah pohon perhektar di IUPHHK-HA PT. ITCIKU. (*Recapitulation data on inventory S. leprosula plants plants in sample plots and the estimated number of trees per hectare in IUPHHK-HA PT. ITCIKU.*)

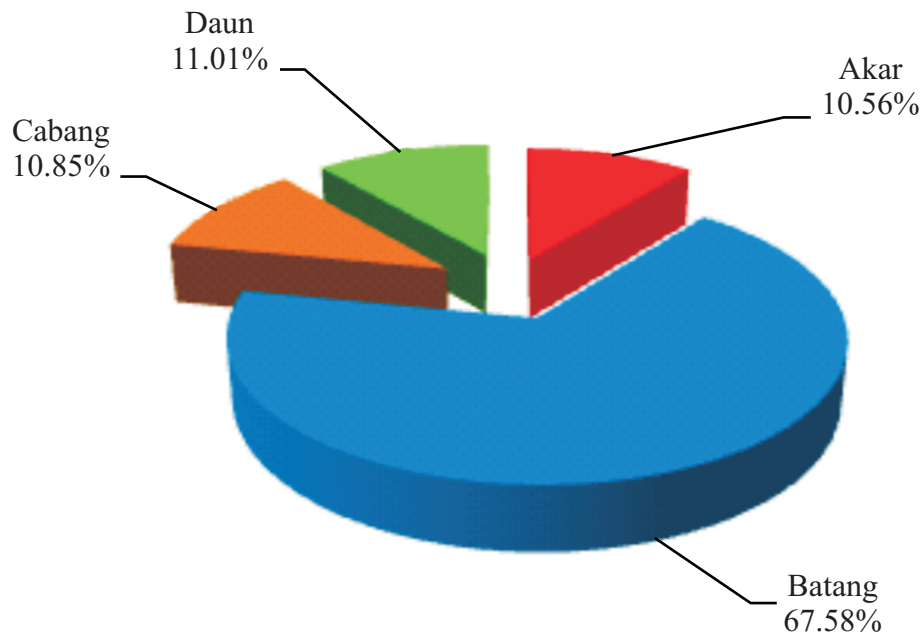
No. (Number)	Umur (Tahun) (Age/Year)	Luas Plot Spl/ Petak Ukur (PU) (ha) (Width of Sample Plot/ Permanent Plot)	Jumlah Pohon per PU (Total Tree per permanent Plot)	Jumlah Pohon per Hektar (Total Tree per Hectare)	Rataan Diameter (cm) (Diameter Average)	Rataan Tinggi Total (m) (Total of Height Average)
1	1 (2008)	0.25	56	224	1.19	1.18
2	2 (2007)	0.25	42	168	1.49	1.28
3	3 (2006)	0.25	38	152	3.32	3.27
4	4 (2005)	0.25	50	200	5.34	5.42
5	5 (2004)	0.25	38	152	4.88	5.36
6	6 (2003)	0.25	51	204	5.69	6.33

## 2. Potensi Biomassa Tanaman *Shorea leprosula*.

Potensi cadangan biomassa pohon total diketahui melalui penjumlahan dari kandungan biomassa tiap organ pohon, yang juga merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis. Melalui proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> di udara diserap oleh tanaman dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat, selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk daun, batang, cabang, buah dan bunga (Hairiah dan Rahayu, 2007).

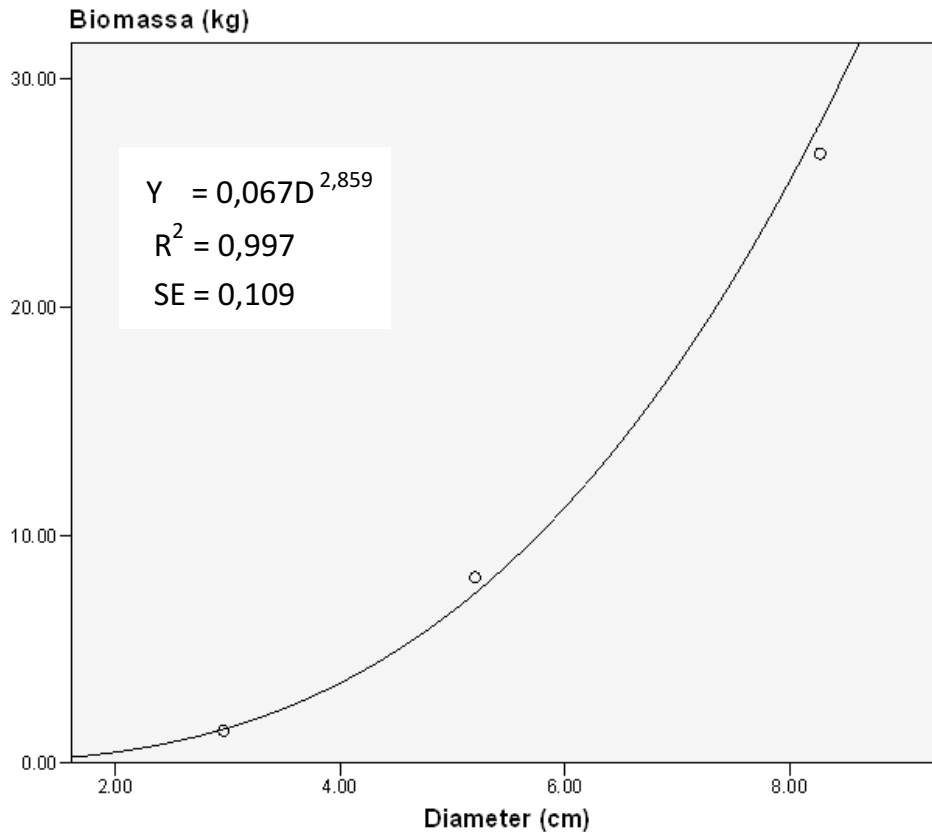
Dalam penelitian ini, perhitungan biomassa meliputi organ pohon yang masih hijau (hidup), yaitu: akar, batang, cabang dan daun. Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa potensi biomassa tegakan tanaman *Shorea leprosula* berkisar antara 0,26 – 4,89 ton/ha. Jenis *Shorea leprosula* memiliki distribusi potensi biomassa yang berbeda-beda berdasarkan tiap organ pohonnya.

Dari hasil distribusi biomassa pada setiap organ pohon, dapat dijelaskan pada Gambar 1 bahwa organ batang memiliki kandungan biomassa terbesar dengan persentase 67,58%, kemudian daun 11,01%, cabang 10,85% dan akar 10,56%. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa distribusi biomassa pada tiap organ pohon bervariasi, hal ini sejalan dengan pernyataan Brown dan Lugo (1986) yang menyebutkan bahwa biomassa tiap komponen pohon menunjukkan kecenderungan yang bervariasi secara sistematis dengan total biomassa.



**Gambar (Figure)1.** Persentase kandungan biomassa tiap organ tanaman *S. leprosula*. (The percentage content of the biomass of each plant organ of *S. leprosula*.)

*Biomass Expansion Factor* (BEF) atau faktor ekspansi biomassa merupakan nilai perbandingan antara biomassa total pohon dengan biomassa batang, dalam penelitian ini memperoleh nilai BEF 1,42. Kemudian dibangun persamaan allometrik dari hubungan antara diameter dengan biomassa tiap organ pohon dengan hasil allometrik adalah biomassa batang  $0,040(D)^{2,940}$  ( $R^2 = 0,997$ ; SE = 0,156), cabang  $0,007(D)^{2,882}$  ( $R^2 = 0,999$ ; SE = 0,034), daun  $0,016(D)^{2,366}$  ( $R^2 = 0,991$ ; SE = 0,234), dan akar  $0,008(D)^{2,807}$  ( $R^2 = 0,997$ ; SE = 0,165). Sementara itu persamaan allometrik total biomassa yang dibangun dari hubungan antara diameter (D) dengan biomassa total organ pohon adalah  $0,067(D)^{2,859}$  dengan *coefisien correlation* ( $R^2$ ) adalah 0,997 dan *standar error of the estimate* (SE) adalah 0,109 (Gambar 2). Dalam penelitian lain, Siregar et. al (2010) menyebutkan bahwa allometrik yang didapat dibangun dari hubungan antara diameter dengan total biomassa tanaman *Shorea leprosula* yang berdiameter antara 5,5 – 35,3 cm di Ngasuh, Bogor adalah  $0.15 (DBH)^{2.3}$  dengan *pearson correlation* 0,98 dan *P-Value* 0,003.



**Gambar (Figure)2.** Hubungan diameter dengan total biomassa pada tanaman *S. leprosula* yang berdiameter antara 2,96 – 8,27 cm. (*Diameter relations in plants with a total biomass of S. leprosula a diameter of between 2.96 to 8.27 cm.*)

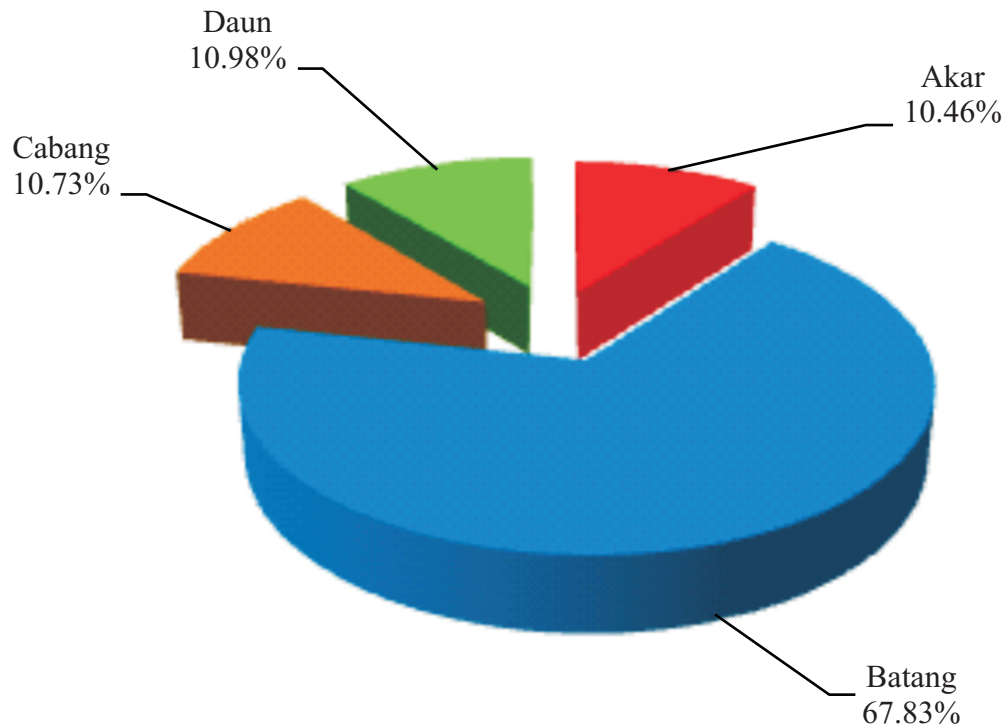
### 3. Potensi Karbon Tanaman *Shorea leprosula*.

Potensi cadangan karbon tanaman jenis *Shorea leprosula* dapat diketahui melalui konversi kandungan karbon total yang tersimpan pada tiap organ pohon dengan cadangan biomassa dan jumlah pohon per hektarnya, kemudian menghitung siklus karbonnya dengan merata-ratakan karbon yang tersimpan setiap tahun sepanjang rotasinya.

Hasil uji laboratorium menyebutkan bahwa persentase kandungan karbon dalam biomassa pada tanaman *Shorea leprosula* adalah 56,62%, sehingga estimasi jumlah karbon tersimpan per komponen/organ pohon dapat dihitung melalui perkalian total berat biomassa dengan konsentrasi kandungan karbonnya. Seperti halnya yang telah diinformasikan oleh Brown dan Lugo (1986) bahwa biomassa total dapat digunakan untuk mengkonversi/menghitung total karbon yang tersimpan dengan menggunakan asumsi bahwa kandungan karbon kira-kira 50% dari biomassa. Hairiah dan Rahayu (2007) juga menyatakan bahwa konsentrasi karbon dalam bahan organik (biomassa) biasanya sekitar 46%.



Hasil penelitian menyebutkan bahwa potensi karbon tegakan tanaman *Shorea leprosula* berkisar 0,15 – 2,77 ton/ha, seperti halnya pada biomassa, organ batang memiliki kandungan karbon terbesar dengan persentase 67,83% dan akar memiliki kandungan karbon yang terkecil dengan persentase 10,46% (Gambar 3).



**Gambar (Figure) 3.** Gambar 1. Persentase kandungan karbon tiap organ tanaman *S. leprosula*.  
(The percentage of carbon content of each plant organs of *S. leprosula*.)

Persamaan allometrik yang dibangun merupakan suatu metode pendekatan perhitungan dalam menduga (mengestimasi) dari ukuran-ukuran maupun potensi suatu tegakan hutan, dengan parameter diameter mampu menghasilkan koefisien korelasi yang tinggi baik untuk mengestimasi biomassa pohon, kandungan karbon pohon dan potensi penyerapan gas CO<sub>2</sub> dari atmosfer sebagai salah satu peran hutan tanaman sebagai penyedia jasa lingkungan. Persamaan allometrik yang dibangun dari hasil penelitian ini juga bertujuan untuk memudahkan kegiatan pengukuran potensi biomassa tegakan hutan tanpa harus melakukan metoda penebangan sampel (*destructive sampling method*). Persamaan allometrik ini hanya direkomendasikan untuk tanaman muda *Shorea leprosula* di areal IUPHHK-HAPTITCIKU Kalimantan Timur.



#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disajikan beberapa kesimpulan yang kiranya dapat menjadi informasi dan perhatian dalam pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya, yaitu :

1. Distribusi kandungan biomassa dan karbon pada tanaman *Shorea leprosula* menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada tiap organ pohonnya, dan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan umur tanaman. Potensi biomassa tegakan tanaman *Shorea leprosula* umur 1 – 6 tahun berkisar 0,26 – 4,89 ton/ha. Potensi karbon yang tersimpan berkisar 0,15 – 2,77 ton/ha dan riap karbon rata-rata tahunan (MACI) berkisar 0,07 – 0,46 ton/ha/tahun.
2. Persamaan allometrik yang dibangun dengan parameter diameter mampu menghasilkan koefisien korelasi yang tinggi, baik untuk mengestimasi biomassa maupun kandungan karbon pohon dari tegakan tanaman *Shorea leprosula* adalah  $\text{Kandungan Biomassa} = 0,067(D)^{2,859}$  dengan *coefisien correlation* ( $R^2$ ) = 0,997 dan *standar error of the estimate* (SE) = 0,109.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pimpinan PT. ITCIKU dan jajaran staf R & D PT. ITCIKU di Kalimantan Timur atas kesempatan dan bantuan yang diberikan untuk kelancaran kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada teman-teman tim peneliti, yaitu : Muhammad Fajri, S.Hut, Karmilasanti, S.Hut, Supriadi dan Yusuf Makalo atas kerjasamanya dalam penyusunan dan kesempurnaan penelitian ini.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. and Lugo, A. E. and Chapman, J. 1986. Biomass of Tropical Tree Plantations and Its Implications for The Global Carbon Budget. *Can. J. For. Res.*, Vol. 16: 390-394. 1986.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre. ICRAF Southeast Asia Regional Office. Bogor.
- Jones, G. 1979. Topics in applied geography vegetation productivity. Longman London and New York.
- Kittredge, J. 1944. Estimation of the amount of foliage of trees and stands. *J. For.* 42; 905-912.
- Parresol, B. R. 1999. Assessing Tree and Stand Biomass : A review with Examples and Critical Comparisons. *For. Sci.* 45(4) : 573-593.
- Siregar, C. A., I Wayan S. D., and Adi Susmianto. 2010. Establishment of Allometric Equations of Several Important Plantation Forest Species for Carbon Biomass Estimate. *Paper presented at Conference on Climate Change – Deforestation and Standardization, 31 May – 1 June, 2010, Denpasar, Bali.*

Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa. Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme.