

**PENDUGAAN BIOMASSA TANAMAN PENGHIJAUAN  
ANGSANA (*Pterocarpus indicus* Willd) DI JALAN SAM RATULANGI DAN JALAN TOAR  
KOTA MANADO**

**(Estimating Biomass Crop Planting Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) On the Road Sam Ratulangi and  
street Toar Manado)**

**Iswan laengge<sup>1</sup>, Martina. A. Langi<sup>2</sup>, F. B. Saroinsong<sup>2</sup>, & J. Singgano<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Ilmu Kehutanan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat  
Manado, 95515 Telp (0431) 846539

***ABSTRACT***

*Angsana is a type of plant that produce high-quality timber from tribal Fabales, quite hard and heavy wood. Decline in the quality of the urban environment characterized by increasing air pollution generated by motor vehicles, household waste, and industrial activity that emits gases such as CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> gas as well as other forms of pollutants. These things can exacerbate the effects of global warming. This study was conducted to estimate the biomass in order to determine the carbon content (C) of this type of Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) on the left side of the green line road Sam Ratulangi and street Toar, Manado City. Angsana counting biomass using allometric equations for moist tropical forests or plant consisting of two independent variables, (AGB =  $\alpha + \beta_1 (\ln (DBH)^2 \times H)$ ). Angsana crop biomass estimation results showed that the average biomass in the green lane to road Sam Ratulangi and street Toar respectively 252.12 kg and 230.93 kg. Carbon content stored on the second green lines respectively 126.06 kg and 115.46 kg.*

*Key words : Global warming, biomass, carbon, non-destructive sampling method, allometric equations, *Pterocarpus indicus* Willd*

## ABSTRAK

Angsana merupakan jenis tanaman penghasil kayu berkualitas tinggi dari suku *Fabales*, kayunya tergolong keras dan berat. Penurunan kualitas lingkungan perkotaan ditandai dengan semakin meningkatnya pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, limbah rumah tangga, dan aktivitas industri yang mengemisikan gas-gas seperti CO<sub>2</sub> dan gas NO<sub>x</sub> di samping bentuk-bentuk polutan lainnya. Hal-hal tersebut dapat memperburuk dampak pemanasan global. Penelitian ini dilakukan untuk menaksir biomassa guna mengetahui kandungan karbon (C) dari jenis angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) pada sisi kiri jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, Kota Manado. Penghitungan biomassa angsana menggunakan persamaan allometrik untuk hutan atau tumbuhan tropika lembab yang terdiri dari dua peubah bebas, (AGB =  $\alpha + \beta_1 (\ln (\text{DBH})^2 \times H)$ ). Hasil pendugaan biomassa tanaman angsana menunjukkan rata-rata biomassa di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar masing-masing sebesar 252,12 kg, dan 230,93 kg. Kandungan karbon tersimpan pada kedua jalur penghijauan masing-masing sebesar 126,06 kg, dan 115,46 kg.

Kata kunci : Pemanasan global, biomassa, karbon, metode *non-destructive sampling*, persamaan allometrik, *Pterocarpus indicus* Willd

# **I. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Pemanasan global adalah salah satu isu lingkungan yang saat ini menjadi perhatian serius oleh masyarakat dunia. Beberapa akibat yang timbul dari adanya pemanasan global ini antara lain peningkatan permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub dan perubahan iklim global. Penyebab terjadinya pemanasan global adalah meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer bumi (Adinugroho dkk, 2006). Karbon dioksida dengan persentase lebih dari 50% menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca. Emisi CO<sub>2</sub> tersebut berasal dari berbagai aktivitas manusia antara lain penggunaan bahan bakar fosil, alih fungsi lahan, lahan pertanian, dan deforestasi (World Watch Institute, 2009).

Penurunan kualitas lingkungan perkotaan ditandai dengan semakin meningkatnya pencemaran udara yang

dihasilkan oleh kendaraan bermotor, limbah rumah tangga, dan aktivitas industri yang mengemisikan gas-gas seperti CO<sub>2</sub> dan gas NO<sub>x</sub> di samping bentuk-bentuk polutan lainnya. Hal-hal tersebut dapat memperburuk dampak pemanasan global. Sumber pencemaran udara perkotaan yang potensial adalah kendaraan bermotor, yang mengemisikan gas-gas seperti CO<sub>2</sub> dan gas NO<sub>x</sub>. Sejak tahun 1950 hingga tahun 2000, hasil emisi gas CO<sub>2</sub> meningkat dua kali lipat, sedangkan gas NO<sub>x</sub> meningkat empat kali lipat (Sastrawijaya, 2000).

Penghijauan kota adalah upaya menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik perkotaan melalui kegiatan tanam menanam agar tercipta lingkungan perkotaan yang sehat, indah, dan nyaman. Secara konseptual penghijauan adalah salah satu kegiatan penting dalam menangani penurunan kualitas lingkungan.

Kota Manado adalah kota yang dikelilingi oleh wilayah pegunungan namun juga berada ditepi pantai Laut Sulawesi atau Teluk Manado. Kota ini terus berkembang melalui pembangunan kota dan transportasi darat di mana jumlah kendaraan bermotor terus meningkat. Ancaman yang dapat terjadi adalah penurunan kualitas lingkungan melalui meningkatnya CO<sub>2</sub> di udara di samping bentuk-bentuk polutan lainnya.

Salah satu pendekatan penting dalam mengantisipasi terjadinya penurunan kualitas lingkungan di Kota Manado ialah melakukan penanaman pohon dengan jenis-jenis yang mampu menyerap karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dalam kadar yang tinggi sekaligus tahan terhadap tekanan fisik. Terdapat beberapa jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman lansekap atau jalur hijau Kota Manado, yaitu antara lain jenis Mahoni (*Swietenia magahoni*), Trembesi (*Samanea saman*), Angsana (*Pterocarpus*

*indicus* Willd.), Ketapang (*Terminalia catappa*), dan Beringin (*Ficus* sp). Jenis-jenis ini berperan penting dalam menyimpan biomassa dan dengan sendirinya karbon karena bentuknya yang besar serta tajuknya yang lebat.

Kajian biomassa merupakan langkah penting untuk melakukan penilaian secara kuantitatif tentang peran suatu jenis pohon penghijauan kota dalam menyerap gas-gas tertentu. Allometrik didefinisikan sebagai suatu studi dari suatu hubungan antara pertumbuhan dan ukuran salah satu bagian organisme dengan pertumbuhan atau ukuran dari keseluruhan organisme. Dalam studi biomassa pohon persamaan allometrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon (diameter atau tinggi) dengan berat kering pohon secara keseluruhan.

Penelitian ini dilakukan untuk menaksir biomassa guna mengetahui kandungan karbon (C) dari jenis angkana pada sisi kiri jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, Kota

Manado. Belum ada penelitian serupa mengenai pendugaan biomassa di kedua jalur penghijauan tersebut.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menduga biomassa tanaman penghijauan angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, Kota Manado guna mengetahui kandungan karbon tanaman angšana.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai biomassa dan kandungan karbon tersimpan pada tanaman penghijauan kota beriklim tropis.

## **II. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

3.2 Penelitian dilaksanakan disebagian jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, Kota Manado. Penelitian dilakukan sejak bulan Agustus sampai bulan September 2012.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah pita meter, klinometer, kamera, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanaman angšana, kertas kerja, peta lokasi, dan *tally sheet*.

### **3.4 Jenis Data Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *sampling* tanpa pemanenan (*Non-destructive sampling*). Jenis data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah diameter dan tinggi pohon angšana. Jenis data pelengkap ialah tinggi pohon bebas cabang, jarak tanam, umur tanaman, dan jumlah tanaman.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Penelitian diawali dengan kegiatan survei lokasi penelitian di beberapa jalur penghijauan Kota Manado, selanjutnya dilakukan penetapan lokasi penelitian di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, Kota Manado.

Pengukuran dilakukan terhadap keliling untuk mendapatkan diameter pohon pada 1.3 m dari atas permukaan tanah dengan menggunakan pita meter. Dan tinggi pohon diukur menggunakan klinometer. Hasil pengukuran diameter dan tinggi pohon dicantumkan ke dalam *tally sheet* untuk selanjutnya diolah dan dianalisis.

Pengumpulan data diameter dan tinggi pohon angšana dilakukan secara *purposive* di mana pengukuran diameter dan tinggi tanaman penghijauan angšana dilakukan dengan mengukur diameter dan tinggi pohon yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, yaitu mulai dari arah Utara (Apotik Kimia Farma Manado Jln. Sam Ratulangi 1) sampai kearah Selatan (pertigaan Jln. Sam Ratulangi 1 menuju Jln. Sam Ratulangi 2 dan Jln. Jendral A Yani), dan disepanjang jalur penghijauan Jalan Toar dari arah

Barat (Jln. Toar 1) sampai kearah Timur (Jln. Toar 7), pada sisi sebelah kiri Jalan Toar (Lihat skema lokasi penelitian Hal. 19).

Tanaman angšana yang dijadikan bahan penelitian pada kedua lokasi penelitian tersebut tidak ditebang pohonnya akan tetapi pohon-pohon tersebut diukur diameter batangnya pada ketinggian 1.3 m dari atas permukaan tanah dengan menggunakan pita meter dan tinggi pohon diukur menggunakan klinometer.

### 3.5 Analisis Data

Penghitungan biomassa pohon angšana menggunakan persamaan allometrik untuk hutan atau tumbuhan tropika lembab yang terdiri dari dua peubah bebas (scatena et al., 1993, dalam sutaryo 2009), yaitu:

$$AGB = \alpha + \beta_1 (\ln (DBH))^2 \times H$$

Di mana ; AGB = Biomassa atas permukaan (kg); DBH = Diameter setinggi dada (cm); H = Tinggi total (m);  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah koefisien persamaan.

Penggunaan persamaan allometrik yang terdiri dari dua peubah bebas (diameter dan tinggi) dikarenakan tanaman yang berada di lokasi penelitian sering dilakukan pemangkasan terhadap tajuk dan percabangan. Sehingga hubungan antara diameter dan tinggi tidak sama. Hubungan yang dimaksud adalah besar ukuran diameter batang, akan tetapi tinggi tanaman tidak mengalami penambahan. Sehingga persamaan allometrik ini, sangat baik digunakan untuk penghitungan biomassa.

Simpanan karbon setiap pohon diestimasi dengan mengalikan nilai biomassa pohon dengan nilai konversi sebesar 50% sesuai dengan pernyataan Brown (1997) bahwa secara kasar 50% dari kandungan biomassa kayu tropis tersusun atas karbon.

$$\text{Karbon (C)} = Y \times 0.5$$

Di mana C = Karbon (kg), dan Y = Biomassa (kg).

### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Perbandingan Umum Angsana di Jalur Penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar**

Angsana merupakan pohon penghasil kayu berkulaitas tinggi dari suku *Fabales*. Di Asia Tenggara khususnya di Indonesia, tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai tanaman lansekap atau jalur hijau perkotaan karena bentuk tajuknya yang rindang. Tanaman angsana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi ditanam pada tahun 1990, 1995, dan tahun 2000. Sedangkan di Jalan Toar ditanam pada tahun 1993, 1997, dan tahun 2002.

##### **5.1.1 Jarak Tanam dan Panjang Lokasi Penelitian**

Jarak tanam antar tanaman angsana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi berkisar antara 4 sampai 5 m dan ada pula

yang berjarak tanam 6 sampai 8 m. Panjang jalan yang diamati adalah 1300 m. Jarak tanam angšana di Jalan Toar berkisar antara 4 sampai 6 m. Panjang jalan yang diamati adalah 700 m.

### **5.1.2 Kondisi Tanaman Angšana di Kedua Lokasi Penelitian**

Kondisi tanaman angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi berbeda dengan kondisi tanaman yang berada di Jalan Toar, di mana tinggi pohon bebas cabang berkisar 2 sampai 3 m, mempunyai tutupan tajuk (kanopi) yang rindang, jumlah tanaman secara keseluruhan berjumlah 119 pohon dan umur tanaman berkisar 12 sampai 22 tahun.

Kondisi tanaman angšana di Jalan Toar mempunyai tinggi pohon bebas cabang berkisar pada 1,5 sampai 2 m, mempunyai tutupan tajuk yang tidak terlalu rindang karena sebagian tanaman sudah menggugurkan daun tepatnya di Jalan Toar 1 dan Jalan Toar 7 serta terdapat 2 pohon angšana yang

merupakan hasil dari penyulaman, jumlah tanaman secara keseluruhan adalah 76 pohon yang tersebar dalam umur 10 sampai 19 tahun.

### **5.1.3 Gambar Umum Tanaman Angšana di Kedua Lokasi Penelitian**



Gambar 5. Tanaman Angšana di Jalur Penghijauan Jalan Sam Ratulnagi



Gambar 6. Tanaman Angsana di Jalur Penghijauan Jalan Toar

Gambar 5 dan 6 menunjukkan tanaman angšana yang berada di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar dapat dilihat adanya bekas pemangkasan. Pemangkasan (pruning) merupakan kegiatan pemangkasan cabang – cabang pohon yang masih mudah dan tumbuh pada batang utama pohon.

Pemangkasan tajuk dan cabang pohon angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar dilakukan apabila cabang dan tajuknya sudah meghalangi jalan dan tiang listrik. Kegiatan pemangkasan ini dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tinggi tanaman. Tanaman angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar sering dilakukan penyulaman. Penyulaman adalah kegiatan penanaman kembali bagian-bagian yang kosong bekas tanaman mati atau akan mati dan rusak sehingga jumlah tanaman normal dalam satu kesatuan luas tertentu sesuai dengan jarak tanamnya. Penyulaman di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar dilakukan apabila ada tanaman mati atau rusak digantikan dengan tanaman baru.

Ada beberapa tanaman penghijauan lainnya yang terdapat di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi di antaranya; tanaman Mahoni (*Swietenia magahoni*) sebanyak 4 pohon;

Glodokan pohon (*Polyatiah longifolia*) 2 pohon; dan *Trema* Sp 1 pohon.

## 5.2 Biomassa dan Kandungan Karbon Tanaman Angsana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar

Distribusi biomassa pada tiap komponen pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tanaman. Melalui proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> di udara diserap oleh tanaman dan dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat untuk selanjutnya didistribusikan keseluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk daun, batang, cabang, buah, dan bunga (Hairiah dan Rahayu 2007). Sebaran diameter dan tinggi pohon angsana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, diacu dalam Tabel 5.

Tabel 5. Sebaran diameter dan tinggi pohon angsana di kedua lokasi penelitian

Jln. Sam Ratulangi			Jln. Toar	
Diameter (cm)	TT (m)	JTS	TT (m)	JTT
>10 <20	5,4	2	4,9	3
>20 <30	6,7	8	6,1	10
>30 <40	9,7	26	10,1	20
>40 <50	12,4	38	13,0	26
>50 <60	14,6	27	16,0	14
>60 <70	17,3	15	19,3	2
>70 <80	19,8	3	23,6	1
<b>Jumlah (Total)</b>		<b>119</b>		<b>76</b>

Ket : TT = Tinggi Tanaman, JTS = Jumlah Tanaman di Sam Ratulangi, dan JTT = Jumlah Tanaman di Toar.

Tabel 5 menunjukkan sebaran diameter >10 ≤20 cm tinggi tanaman 5,4 m yang berada pada sisi kiri Jalan Sam Ratulangi jumlah tanamannya sebanyak 2 pohon, >20 ≤30 cm tinggi tanaman 6,7 m jumlah tanaman sebanyak 8 pohon, >30 ≤40 cm tinggi tanaman 9,7 m jumlah tanaman sebanyak 26 pohon, >40 ≤50 cm tinggi tanaman 12,4 m jumlah tanaman sebanyak 38 pohon, >50 ≤60 cm tinggi tanaman 14,6 m jumlah tanaman sebanyak 27 pohon, >60 ≤70 cm tinggi tanaman 17,3

m jumlah tanaman sebanyak 15 pohon, dan diameter  $>70 \leq 80$  cm tinggi tanaman 19,8 m jumlah tanaman sebanyak 3 pohon. Jumlah keseluruhan tanaman adalah 119 pohon.

Pada sisi kiri Jalan Toar, sebaran diameter  $>10 \leq 20$  cm tinggi tanaman 4,9 m jumlah tanaman sebanyak 3 pohon,  $>20 \leq 30$  cm tinggi tanaman 6,1 m jumlah tanamannya sebanyak 10 pohon,  $>30 \leq 40$  cm tinggi tanaman 10,1 m jumlah tanaman sebanyak 20 pohon,  $>40 \leq 50$  cm tinggi tanaman 13,0 m jumlah tanaman sebanyak 26 pohon,  $>50 \leq 60$  cm tinggi tanaman 16,0 m jumlah tanaman sebanyak 14 pohon,  $>60 \leq 70$  cm tinggi tanaman 19,3 m jumlah tanaman sebanyak 2 pohon, dan diameter  $>70 \leq 80$  cm tinggi tanaman 23,6 m jumlah tanaman 1 pohon. Jumlah seluruh tanaman angšana yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan ini adalah 76 pohon, diacu dalam Tabel 5.

Hasil pendugaan biomassa berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar

menunjukkan rata-rata kandungan biomassa terbesar berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di kedua lokasi penelitian berada pada diameter  $>70 \leq 80$  cm dengan tinggi tanaman masing-masing 19,3 m dan 23,6 m, yaitu sebesar 439,62 kg dan 524,91 kg. Sedangkan rata-rata biomassa terkecil berada pada diameter  $>10 \leq 20$  cm, tinggi tanaman masing-masing 5,4 m dan 4,9 m, yaitu sebesar 76,60 kg dan 71,25 kg. Jumlah kandungan biomasannya masing-masing sebesar 1722,32 kg, dan 1878,82 kg, diacu dalam Tabel 6.

Besarnya kandungan biomassa berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar disebabkan oleh besarnya ukuran diameter batang dan tinggi tanaman itu sendiri. Seperti yang diketahui, biomassa berkaitan erat dengan proses fotosintesis, di mana biomassa bertambah karena tumbuhan menyerap  $\text{CO}_2$  dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa organik melalui fotosintesis. Hasil fotosintesis

tersebut digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan kearah horizontal dan vertikal sehingga ukuran diameter dan tinggi tanaman akan semakin bertambah, di samping itu kandungan biomassa juga akan semakin bertambah. Seperti pada Tabel 6, di mana biomassa tertinggi berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar, berada pada diameter  $>70 \leq 80$  cm dengan tinggi tanaman masing-masing 19,8 m dan 23,6 m.

Tabel 6. Nilai rata-rata biomassa berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di kedua lokasi penelitian

Jln. Sam Ratulangi				Jln. Toar		
Diameter (cm)	TT (m)	JTS	Biomassa (kg)	JTT	TT (m)	Biomassa (kg)
$>10 \leq 20$	5,4	2	76,60	3	4,9	71,25
$>20 \leq 30$	6,7	8	111,33	10	6,1	102,03
$>30 \leq 40$	9,7	26	179,14	20	10,1	186,74
$>40 \leq 50$	12,4	38	244,33	26	13,0	254,74
$>50 \leq 60$	14,6	27	302,34	14	16,0	329,60
$>60 \leq 70$	17,3	15	368,94	2	19,4	409,55
$>70 \leq 80$	19,8	3	439,62	1	23,6	524,91
<b>Jumlah</b>		<b>119</b>	<b>1722,32</b>	<b>76</b>		<b>1878,82</b>

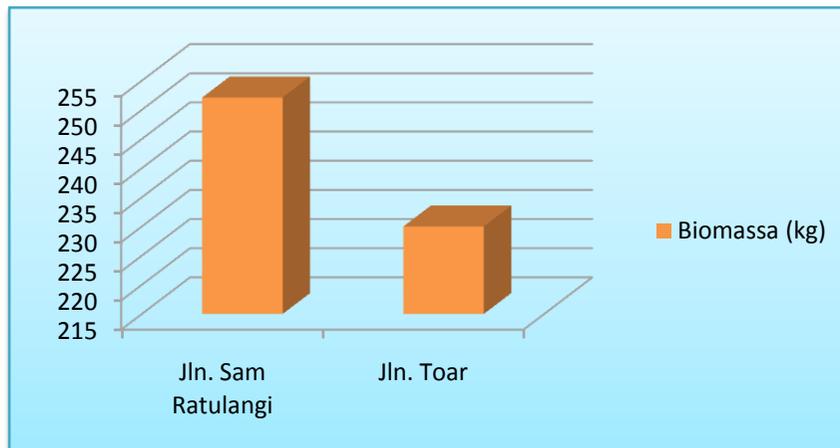
Ket : TT = Tinggi Tanaman, JTS = Jumlah Tanaman di Sam Ratulangi, dan JTT = Jumlah Tanaman di Toar.

Rata-rata kandungan biomassa berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Adinugroho dan Sidiyasa (2001) tentang model pendugaan biomassa pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di atas permukaan tanah.

Model penduga biomassa yang diujicobakan terdiri dari 9 model dengan menggunakan satu dan dua peubah bebas dalam bentuk linear dan non linear, jumlah tanaman yang dijadikan sampel sebanyak 30 pohon dengan kisaran diameter 10-14,9 cm, 15-19,9 cm, 20-24,9 cm, 25-29,9 cm, 30-34,9 cm, dan  $>35$  cm yang dilakukan dikampung Bojong Petir, Desa Pagelaran, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat tepatnya di wilayah Resort Pemangkuan Hutan Kadupandak, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Tanggeung, Keastuan Pemangkuan Hutan Cianjur PT. Perhutani Unit III, Jawa Barat,

di mana rata-rata biomassa terbesar yang didapatkan berada pada diameter >35 cm dengan tinggi tanaman 15 m, yaitu 447,19 kg dan jumlah biomassa terkecil berada pada diameter 10-14,9 cm tinggi tanaman 5 m, yaitu 46,27 kg.

Berdasarkan hasil pendugaan biomassa pada keseluruhan tanaman penghijauan angkana yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar yang diacu dalam Gambar 7, menunjukkan rata-rata biomassa di Jalan Sam Ratulangi adalah 252,12 kg, dan di Jalan Toar adalah 230,93 kg.



Gambar 7. Grafik biomassa pada keseluruhan tanaman angkana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar

Gambar 7 menunjukkan nilai rata-rata biomassa pada keseluruhan tanaman angkana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi lebih tinggi sedangkan di Jalan Toar rata-rata biomasannya lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh besarnya jumlah tanaman dan diameter batang tanaman angkana yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan Sam Ratulangi lebih tinggi sedangkan jumlah tanaman dan ukuran diameter batang tanaman angkana yang berada pada sisi kiri Jalan Toar lebih rendah sehingga kandungan biomassa di Jalan Toar lebih kecil.

Di dalam penelitian ini, juga dilakukan pendugaan kandungan karbon tersimpan pada tanaman angkana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar. Kandungan karbon tersimpan pada kedua jalur penghijauan tersebut diduga dengan mengalikan nilai biomassa ke nilai karbon tersimpan sebesar 50% sesuai dengan pernyataan Brown (1997) bahwa secara kasar 50% biomassa kayu tropis tersusun atas karbon.

Menurut Achmadi (1990) dalam Aminudin (2008) batang pohon merupakan kayu yang 40 – 45 % tersusun oleh selulosa. Selulosa merupakan molekul gula linear yang berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga makin tinggi selulosa maka kandungan karbon akan semakin tinggi.

Adanya variasi horizontal mengakibatkan adanya kecenderungan variasi dari kerapatan dan juga komponen kimia penyusun kayu. Makin besar diameter pohon diduga memiliki potensi selulosa dan zat penyusun kayu lainnya akan lebih besar. Lebih tingginya karbon pada bagian batang pohon erat kaitannya dengan lebih tingginya biomassa bagian batang jika dibandingkan dengan bagian pohon lainnya. Faktor ini yang menyebabkan pada kelas diameter yang lebih besar kandungan karbonnya lebih besar.

Hasil pendugaan kandungan karbon tersimpan berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana yang diacu

dalam Tabel 7, menunjukkan jumlah kandungan karbon tersimpan di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar masing-masing sebesar 861,16 kg dan 937,06 kg.

Tabel 7. Nilai rata-rata kandungan karbon berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar

Jln. Sam Ratulangi				Jln. Toar		
Diameter (cm)	TT (m)	JTS	Karbon (kg)	JTT	TT (m)	Karbon (kg)
>10 ≥20	5,4	2	38,30	3	4,9	35,63
>20 ≥30	6,7	8	55,67	10	6,1	51,01
>30 ≥40	9,7	26	89,57	20	10,0	93,37
>40 ≥50	12,4	38	122,17	26	13,0	125,03
>50 ≥60	14,6	27	151,17	14	16,0	164,80
>60 ≥70	17,3	15	184,47	2	19,3	204,77
>70 ≥80	19,8	3	219,81	1	23,6	262,46
<b>Jumlah</b>			<b>861,16</b>			<b>937,07</b>

Ket : TT = Tinggi Tanaman, JTS = Jumlah Tanaman di Sam Ratulangi, dan JTT = Jumlah Tanaman di Toar

Karbon pohon memiliki perbandingan lurus terhadap biomassa pohon. Karena semakin tinggi nilai biomassa batang atau pohon, maka nilai karbon suatu pohon juga semakin tinggi.

Tabel 7 menunjukkan rata-rata kandungan karbon terbesar berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar berada pada diameter  $>70 \leq 80$  cm dengan tinggi pohon masing-masing 19,8 m dan 23,6 m, karbon masing-masing sebesar 219,81 kg, dan 262,46 kg. Sedangkan rata-rata kandungan karbon terkecil berada pada diameter  $>10 \leq 20$  cm tinggi pohon masing-masing 5,4 m dan 4,9 m, karbon masing-masing 38,30 kg dan 35,63 kg. Tingginya kandungan karbon berdasarkan diameter dan tinggi pohon angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar disebabkan oleh besarnya kandungan biomassa pada setiap ukuran diameter dan tinggi pohon.

Hasil pendugaan kandungan karbon tersimpan pada keseluruhan tanaman angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar yang diacu dalam Gambar 8, menunjukkan rata-rata

kandungan karbon tersimpan pada kedua jalur penghijauan tersebut masing-masing sebesar 126,06 kg dan 115,46 kg.



Gambar 8. Grafik kandungan karbon pada keseluruhan tanaman angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar.

Gambar 8 menunjukkan rata-rata kandungan karbon tersimpan pada keseluruhan tanaman angšana di jalur penghijauan Jalan Sam Ratulangi lebih tinggi sedangkan di Jalan Toar rata-rata kandungan karbonnya lebih rendah. Besarnya kandungan karbon yang diserap oleh tanaman angšana di Jalan Sam Ratulangi disebabkan oleh tingginya kandungan

biomassa pada keseluruhan tanaman angkana yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan Sam Ratulangi. Sedangkan di Jalan Toar, kandungan biomassa pada keseluruhan tanaman angkana yang berada pada sisi sebelah kiri Jalan Toar tidak begitu tinggi sehingga kandungan karbonnya lebih rendah.

Pemanasan global berhubungan dengan akumulasi berbagai gas yang ada di atmosfer. Salah satu gas yang menyebabkan terjadinya pemanasan global adalah karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar atau hutan dapat mempengaruhi keseimbangan siklus karbon dan menyebabkan bertambahnya karbondioksida di atmosfer.

Di permukaan bumi, karbon disimpan dalam biomassa pada setiap organisme misalnya pohon. Karbondioksida pada tanaman terkumpul sebagai karbon pada jaringan tubuh tanaman, jika tanaman itu mati maka karbon akan terurai, di

mana kombinasi karbon dan oksigen akan membentuk karbondioksida, sehingga apabila pohon ditebangi maka karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) akan kembali ke atmosfer, dan karbon akan terlepas ke atmosfer sebagai karbon dioksida dan efek rumah kaca akan semakin nyata.

Tanaman angkana yang ditanam sebagai tanaman penghijauan kota mempunyai kemampuan menyerap karbon dengan jumlah yang cukup besar. Di samping itu, tanaman ini mempunyai sistem perakaran tunggang yang kuat dan tahan terhadap gangguan fisik. Jika tanaman angkana dapat dipertahankan keberadaannya maka akan memberikan kontribusi terhadap keselamatan lingkungan perkotaan dari ancaman pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor serta limbah rumah tangga dan di samping bentuk-bentuk polutan lainnya yang dapat mengemisikan gas-gas tertentu di udara.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Hasil pendugaan biomassa tanaman penghijauan angšana di Jalan Sam Ratulangi menunjukkan nilai rata-rata adalah 252,12 kg, sedangkan di Jalan Toar sebesar 230,93 kg. Berdasarkan nilai tersebut diperoleh kandungan karbon tersimpan pada tanaman penghijauan angšana di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar adalah berturut-turut 126,06 kg dan 115,46 kg.

### 6.2 Saran

Untuk meningkatkan biomassa serta kandungan karbon di jalur penghijauan Kota Manado dan mengoptimalkan fungsi tanaman penghijauan (angšana) sebagai penyerap karbon (*sink*) dalam rangka pengurangan emisi Gas Rumah Kaca, dan penurunan kualitas lingkungan perkotaan diperlukan konsistensi dalam menjaga dan mempertahankan jalur penghijauan yang

sudah ada saat ini, serta dilakukan penanaman dalam rangka peningkatan luas kawasan jalur penghijauan khususnya di Kota Manado.

Setelah penelitian ini, diharapkan ada penelitian-penelitian berikutnya dalam hal estimasi biomassa dan kandungan karbon di bawah permukaan tanah. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian berupa pembuatan persamaan alometrik untuk tanaman angšana untuk meningkatkan akurasi pengukuran biomassa pada tanaman angšana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi SS. 1990. *Diktat Kimia Kayu*. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adinugroho, W., I. Syahbani, M. Rengku, Z. Arifin dan Mukhaidil. 2006. *Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder Bekas Kebakaran 1997/1998 di PT.Inhutani I Batuampar, Kalimantan Timur*. Loka Litbang Satwa Primata. Samboja.
- Adinugroho, W. dan S. Kade. 2001. *Model Penduga Biomassa Pohon Mahoni (Swietenia macrophylla King) Di atas Permukaan Tanah*. Studi Kausus Resort Pemangkuan

Hutan Kadupandak, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Tanggeung, Kesatuan Pemangkuan Hutan Cianjur PT. Perhutani Unit III. Jawa Barat.

Aminudin S. 2008. *Kajian Potensi Cadangan Karbon pada Pengusahaan Hutan Rakyat* (Studi Kasus Hutan Tanaman Rakyat Desa Dengik, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul) [tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Australian Greenhouse Office. 1999. *National Carbon Accounting System, Methods for Estimating Biomass*. Technical Report No. 3, Commonwealth of Australia.

Brown, S. 1997. *Estimasi Biomass and Biomass Change Of Tropical Forest*. FAO forestry Paper. Roma.

Brown, S. 2008. *Guardiance for Agriculture Forestry and Other Land Use Projects*. Voluntary Carbon Standard. USA.

Hairiah, K. dan S. Rahayu. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre – ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p. Bogor

Joker, D. 2002. Informasi Singkat Benih. *Pterocarpus indicus* Willd. Indonesia Forest Seed.

Suryowinoto, S. M., 1997. *Flora Eksotika, Tanaman Peneduh*. Kansius. Yogyakarta.

Sastrawijaya, AT. 200. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta.

Sutradharma, S. 2011. *Pemanasan Global dan Peluang Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetland International Indonesian Program. Bogor.

World Watch Institute. 2009. *Climate Change Refrence Guide*. World Watch Institute. Washington.

Skema Lokasi Penelitian

