

PEMETAAN SIMPANAN KARBON TANAMAN PENEDUH JALAN WOLTER MONGINSIDI KOTA MANADO

Vederica Agumanis ⁽¹⁾, Johny S. Tasirin ⁽¹⁾, Wawan Nurmawan ⁽¹⁾

¹Program Studi Kehutanan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi simpanan karbon tiap jenis, akumulasi karbon total, dan kontribusi karbon tiap jenis terhadap akumulasi karbon total di areal jalan Wolter Monginsidi. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Desember 2020, menggunakan metode yang non-destructive dilakukan secara sensus terhadap pohon dengan diameter ≥ 10 cm, yang ditemukan sepanjang Jalan Wolter Monginsidi, mulai dari Tugu Boboca Malalayang sampai Pos Polisi Bahu. Konversi kandungan karbon menggunakan rumus alometrik spesifik dan umum yang dianalisis menggunakan statistik deskriptif sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *Samanea saman* memiliki nilai simpanan karbon paling tinggi yaitu 50,10 ton/pohon, diikuti dengan *Ceiba pentandra* dan *Garuga floribunda* dengan nilai simpanan karbon 4,09 ton/pohon dan 2,58 ton/pohon. Akumulasi simpanan karbon total jalan Wolter Monginsidi adalah sebesar 9.787,09 ton, dengan adanya variasi di tiga segmen jalan. Akumulasi tertinggi (2.222,72 ton/ha) terdapat di segmen awal. Rata-rata simpanan karbon setiap pohon adalah 14.18 ton/pohon. *Samanea saman* memiliki kontribusi 71,4 %, *Ceiba pentandra* 5,8 % dan *Garuga floribunda* 3,7 %, terhadap akumulasi simpanan karbon total jalan Wolter Monginsidi.

Kata kunci: Karbon, biomassa, *non-destructive*, pohon peneduh.

Abstract

The aim of this research was to determine the variation in carbon storage of each species, total carbon accumulation, and the contribution of carbon of each species to the total carbon accumulation in the Wolter Monginsidi street. Data collection was carried out in December 2020, using the non-destructive method and analyzed using specific and general allometric formulas. The data was collected by means of a census of trees with a diameter of ≥ 10 cm, which were found along Wolter Monginsidi street, starting from the Boboca Malalayang Monument to the Bahu Police Station. The results showed that, *Samanea saman* had the highest carbon storage value of 50,10 tons/tree, followed by *Ceiba pentandra* and *Garuga floribunda* with carbon storage values of 4,09 tons/tree and 2,58 tons/tree. The accumulated total carbon storage of Wolter Monginsidi street is 9.787,09 tons, with variations in the three street segments. The highest accumulation (2.222,72 tons/ha) was in the early segment. The average carbon storage each tree is 14,18 tons/tree. *Samanea saman* contributed 71,4 %, *Ceiba pentandra* 5,8 % and *Garuga floribunda* 3,7 %, to the total carbon storage accumulation of Wolter Monginsidi street.

Keywords: Carbon, biomass, non-destructive, shade trees.

Pendahuluan

Perkotaan (urban) merupakan pusat dari berbagai aktivitas manusia, dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

Maraknya pembangunan fisik, penggunaan bahan bakar fosil serta peningkatan jumlah penduduk di suatu perkotaan dapat menurunkan kualitas lingkungan kota. Penurunan kualitas lingkungan sebagian besar dihasilkan

oleh emisi gas karbondioksida (CO₂) dengan kontribusi sebesar 60 % terhadap pemanasan global (Sugiyono, 2006).

Upaya penyerapan karbon yang dilakukan oleh tanaman merupakan salah satu cara pengurangan jumlah karbon dan pemulihan ekosistem perkotaan.

Jalan Wolter Monginsidi di Kota Manado merupakan jalan yang cukup penting di Kota Manado, karena merupakan jalan penghubung atau akses masuk ke kota Manado dari Kabupaten lain yang berada di Sulawesi Utara.

Pertumbuhan ekonomi telah membawa perubahan pada karakteristik kawasan perkotaan yang menyebabkan penggunaan lahan yang meningkat, serta tingkat polusi dan emisi yang juga cukup tinggi yang dihasilkan oleh transportasi darat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi simpanan karbon tiap jenis, akumulasi karbon total, dan kontribusi karbon tiap jenis terhadap akumulasi karbon total di areal jalan Wolter Monginsidi. Data dan informasi dari penelitian ini dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah kota terutama untuk pengelolaan tanaman peneduh jalan, guna meningkatkan jumlah dan jenis pohon agar dapat menyerap dan menyimpan karbon lebih banyak dengan mempertimbangkan syarat-syarat penanaman tanaman peneduh jalan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020, di areal jalan Wolter Monginsidi di Kota Manado, Sulawesi Utara.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: GPS (Global Positioning System) Garmin 64S dan 62S, PC (Personal Computer), Software ArcGIS 10.3, pita ukur, klinometer,

meter roll, kamera, alat tulis menulis. Bahan yang digunakan meliputi: Tally sheet, peta administrasi kawasan penelitian, panduan identifikasi jenis pohon.

Pendugaan biomassa pada penelitian ini menggunakan metode yang *non-destructive*. Pengumpulan data dilakukan secara sensus terhadap pohon dengan diameter ≥ 10 cm, yang ditemukan sepanjang Jalan Wolter Monginsidi. Pengambilan data dimulai dari Tugu Boboca sampai Pos Polisi Bahu, dengan pembagian segmen seperti berikut :

- Segmen Awal: Tugu Boboca- SPBU Malalayang
- Segmen Tengah: SPBU Malalayang- Indomaret Wolter Monginsidi
- Segmen Akhir: Indomaret Wolter Monginsidi- Pos Polisi Bahu

Analisis Data

Persamaan yang digunakan untuk perhitungan biomassa adalah seperti yang tercantum Tabel 1.

Tabel 1. Model Alometrik Spesifik untuk Perhitungan Biomassa

Species	Model Alometrik	Sumber
<i>Swietenia macrophylla</i>	$Y = 0,048D^{2,68}$	Adinugroho dan Sadiyasa, 2006
<i>Pterocarpus indicus</i>	$AGB = -3,282 + 0,95(\ln(DBH)^2 \times H)$	Laengge, 2012
<i>Samanea saman</i>	$Y = 2172,6 D - 8821,9$	Mardiatmoko, 2014

Jika pada lokasi penelitian terdapat jenis pohon yang belum ada persamaan allometriknya maka allometrik yang dipakai adalah seperti Tabel 2. Data berat jenis kayu mengacu pada Atlas Kayu Indonesia jilid I sampai dengan Jilid IV dan hasil penelitian sebelumnya.

Tabel 2. Model Alometrik Umum untuk Perhitungan Biomassa

Kondisi Pohon	Model Alometrik	Sumber
Tidak Pangkas	$Y = 0,0661D^{2,591}$	Ketterings <i>et al.</i> , 2001
Pangkas	$Y = v \cdot \rho$ $v = 0,25\pi \left(\frac{dbh}{100}\right)^2 H \cdot F$	Krisnawati <i>et al.</i> , 2012

Keterangan:

Y, AGB= Biomassa Atas Permukaan (kg)

DBH= Diameter pohon setinggi dada (cm)

H= Tinggi pohon (m)

F= Angka bentuk (nilai angka bentuk umum 0.8)

ρ = Berat jenis kayu

v= Volume pohon (m³)

π = 3.14

Pendugaan kandungan karbon adalah 47 % dari biomassa (BSN, 2011).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Fisik Jalan Wolter Monginsidi

Jalan Wolter Monginsidi merupakan jalan penghubung atau akses masuk ke Kota Manado dari Kabupaten lain yang berada di Sulawesi Utara, yang memiliki panjang jalan total sekitar 5,1 km dan dengan lebar jalan yang bervariasi mulai dari 5,8 m hingga 15,9

m. Dengan perhitungan matematis sederhana, luas jalan Wolter Monginsidi adalah 6.32 ha

Jumlah dan Jenis Tanaman

Tabel 3. Jumlah dan Jenis Tanaman di Jalan Wolter Monginsidi

No	Species	Jumlah Individu Pohon			KR
		S. Awal	S. Tengah	S. Akhir	
1	<i>Alstonia scholaris</i>	2			0,3
2	<i>Annona muricata</i>	1			0,1
3	<i>Areca catechu</i>	6		1	0,9
4	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1			0,1
5	<i>Barringtonia asiatica</i>			1	0,1
6	<i>Ceiba pentandra</i>	1			0,1
7	<i>Cerbera manghas</i>	3			0,4
8	<i>Delonix regia</i>	3	2		0,7
9	<i>Ficus ampelas</i>			2	0,3
10	<i>Ficus benjamina</i>			3	0,4
11	<i>Ficus variegata</i>	5			0,7
12	<i>Filicium decipiens</i>			4	0,6
13	<i>Garuga floribunda</i>	4			0,6
14	<i>Glyricidia sepium</i>		2		0,3
15	<i>Gmelina arborea</i>	24	17		5,9
16	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4			0,6
17	<i>Lannea coromandelica</i>	21	8	5	4,9
18	<i>Mangifera indica</i>	7	4		1,6
19	<i>Melia azedarach</i>	1			0,1
20	<i>Muntingia calabura</i>		1		0,1
21	<i>Nauclea orientalis</i>		1		0,1
22	<i>Nephelium lappaceum</i>			1	0,1
23	<i>Polyalthia longifolia</i>			2	0,3
24	<i>Pterocarpus Indicus</i>	14	59	130	29,4
25	<i>Samanea saman</i>	93	84	14	27,7
26	<i>Spathodea campanulata</i>	1			0,1
27	<i>Spondias dulcis</i>	1			0,1
28	<i>Sterculia foetida</i>		28		4,1
29	<i>Swietenia macrophylla</i>	19	33	6	8,4
30	<i>Syzygium aqueum</i>			1	0,1
31	<i>Terminalia catappa</i>	60	4	2	9,6
32	<i>Wodyetia bifurcata</i>	4			0,6
Jumlah		275	243	172	100

Keterangan: S.Awal: Segmen Tugu Boboca-Pom Bensin, S. Tengah: Segmen Pom Bensin-Indomaret Wolter Monginsidi, S. Akhir: Segmen Indomaret Wolter Monginsidi-Pos Polisi Bahu, KR: Kerapatan Relatif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman peneduh di Jalan Wolter Monginsidi terdiri 32 jenis dari 17 marga (Tabel 3). Segmen awal terdapat 21 jenis dari 12 marga, segmen tengah terdapat 12 jenis dari 8 marga, segmen akhir terdapat 13 jenis dari 10 marga.

Ada 5 jenis yang bisa ditemukan di semua segmen yakni *Pterocarpus indicus*, *Samanea saman*, *Swietenia macrophylla*, *Terminalia catappa*, dan *Lannea coromandelica*. Jenis *Samanea saman* banyak ditanam di Jalan Wolter Monginsidi jenis ini dapat tumbuh hingga tinggi 25 m dengan diameter 30-40 cm, dan memiliki tajuk yang membentuk payung, sehingga sangat cocok dijadikan tanaman peneduh/pelindung.

Swietenia Mahagoni memiliki perakaran yang kuat dengan batang yang tumbuh lurus Selain itu jenis ini juga dapat beradaptasi dengan baik, saat musim kemarau tanaman ini akan menggugurkan daunnya untuk mengurangi transpirasi yang terjadi (Dahlan, 2013).

Jenis *Terminalia catappa*, sangat tahan dengan angin laut dan kondisi kekeringan sehingga banyak terdapat pada ruas kiri jalan yang berbatasan langsung dengan bibir pantai. Selain sebagai tanaman pelindung, ketapang digunakan sebagai penstabil tanah dan tanaman daerah pantai (Dwiyani, 2013).

Simpanan Karbon Tanaman Peneduh

Pada penelitian ini, dari penanaman 690 individu pohon, pohon peneduh Jalan Wolter Monginsidi

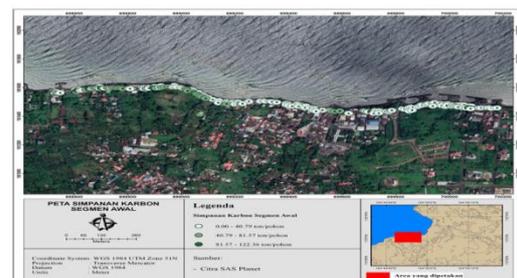
menyimpan karbon sebanyak 9.787,09 ton, dengan rata-rata simpanan karbon 14,18 ton/ind.

Tabel 4. Simpanan Karbon Segmen Awal

No	Species	Jumlah Individu	(ton/ha)
1	<i>Alstonia scholaris</i>	2	0,16
2	<i>Annona muricata</i>	1	0,10
3	<i>Areca catechu</i>	6	0,17
4	<i>Artocarpus heterophyllus**</i>	1	0,04
5	<i>Ceiba pentandra</i>	1	1,94
6	<i>Cerbera manghas</i>	3	0,16
7	<i>Delonix regia</i>	3	0,63
8	<i>Ficus variegata</i>	5	3,58
9	<i>Garuga floribunda</i>	4	4,89
10	<i>Gmelina arborea</i>	24	5,06
11	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	1,79
12	<i>Lannea coromandelica</i>	21	5,34
13	<i>Mangifera indica</i>	7	6,81
14	<i>Melia azedarach</i>	1	0,12
15	<i>Pterocarpus indicus</i>	14	0,48
16	<i>Samanea saman*</i>	93	2.154,58
17	<i>Spathodea campanulata</i>	1	0,12
18	<i>Spondias dulcis</i>	1	0,13
19	<i>Swietenia macrophylla</i>	19	1,86
20	<i>Terminalia catappa</i>	60	34,54
21	<i>Wodyetia bifurcata</i>	4	0,21
Jumlah		275	2.222,72

Keterangan: * Simpanan karbon paling tinggi
** Simpanan karbon paling rendah

Tabel 4, menunjukkan bahwa nilai rata-rata simpanan karbon untuk 275 individu pohon adalah 2.222,72 ton/ha. Jenis *Samanea saman* memiliki simpanan karbon tertinggi dengan nilai 2.154,58 ton/ha, sedangkan jenis yang memiliki simpanan karbon paling rendah adalah jenis *Artocarpus heterophyllus* dengan nilai 0,04 ton/ha.



Gambar 1. Peta Simpanan Karbon Segmen Awal

Berdasarkan nilai yang ada, peta simpanan karbon segmen awal diklasifikasikan menjadi 3 kelas, dibedakan berdasarkan warna dot. Semakin tua warna dot, semakin tinggi nilai karbon yang tersimpan. Tiap kelas memiliki nilai interval 40,79. Kelas 1, 2 dan 3 memiliki jumlah pohon berturut-turut 213, 52 dan 10 individu pohon. Kisaran diameter pohon pada segmen ini, yaitu 10,19- 123,89 cm.

Tabel 5. Simpanan Karbon Segmen Tengah

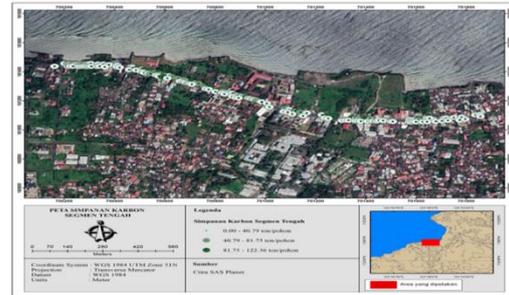
No	Species	Jumlah Individu	(ton/ha)
1	<i>Delonix regia</i>	2	0,34
2	<i>Gliricidia sepium</i>	2	0,61
3	<i>Gmelina arborea</i>	17	0,92
4	<i>Lannea coromandelica</i>	8	5,57
5	<i>Mangifera indica</i>	4	2,81
6	<i>Muntingia calabura</i> **	1	0,01
7	<i>Nauclea orientalis</i>	1	0,30
8	<i>Pterocarpus Indicus</i>	59	1,26
9	<i>Samanea saman</i> *	84	2.025,71
10	<i>Sterculia foetida</i>	28	6,03
11	<i>Swietenia macrophylla</i>	33	5,81
12	<i>Terminalia catappa</i>	4	1,28
Jumlah		243	2.050,67

Keterangan: * Simpanan karbon paling tinggi
** Simpanan karbon paling rendah

Pada Tabel 5 diatas, menunjukkan bahwa jumlah pohon pada segmen tengah adalah 243 individu pohon, dengan rata-rata simpanan karbon sebanyak 2.025,67 ton/ha. Jenis *Samanea saman* memiliki simpanan karbon tertinggi dengan nilai 2.025,71 ton/ha, sedangkan jenis yang memiliki simpanan karbon paling rendah adalah *Muntingia calabura* dengan nilai 0,01 ton/ha.

Pada gambar 2, kelas 1 berjumlah 188 individu pohon, kelas 2 berjumlah

34 individu pohon, dan kelas 3 berjumlah 21 individu pohon. Kisaran diameter pada segmen tengah yaitu 11,46- 117,83 cm.



Gambar 2. Peta Simpanan Karbon Segmen Tengah

Jumlah pohon pada segmen akhir adalah 172 individu pohon, dengan rata-rata simpanan karbon sebanyak 369,45 ton/ha, dapat dilihat pada tabel 6. Jenis *Samanea saman* memiliki simpanan karbon tertinggi dengan nilai 358,75 ton/ha, sedangkan jenis yang memiliki simpanan karbon paling rendah adalah *Syzygium aqueum* dengan nilai 0,01 ton/ha.

Tabel 6. Simpanan Karbon Segmen Akhir

No	Species	Jumlah Individu	(ton/ha)
1	<i>Areca catechu</i>	1	0,02
2	<i>Barringtonia asiatica</i>	1	0,16
3	<i>Ficus ampelas</i>	2	0,03
4	<i>Ficus benjamina</i>	3	2,88
5	<i>Filicium decipiens</i>	4	0,38
6	<i>Lannea coromandelica</i>	5	1,88
7	<i>Nephelium lappaceum</i>	1	0,02
8	<i>Polyalthia longifolia</i>	2	0,09
9	<i>Pterocarpus indicus</i>	130	3,30
10	<i>Samanea saman</i> *	14	358,75
11	<i>Swietenia macrophylla</i>	6	1,74
12	<i>Syzygium aqueum</i> **	1	0,01
13	<i>Terminalia catappa</i>	2	0,18
Jumlah		172	369,45

Keterangan: * Simpanan karbon paling tinggi
** Simpanan karbon paling rendah



Gambar 3. Peta Simpanan Karbon Segmen Akhir

Pada gambar 2 kelas 1 berjumlah 162 individu pohon, kelas 2 berjumlah 9 individu pohon, dan kelas 3 berjumlah 1 individu pohon. Kisaran diameter pada segmen akhir yaitu 10,83- 95,54 cm.

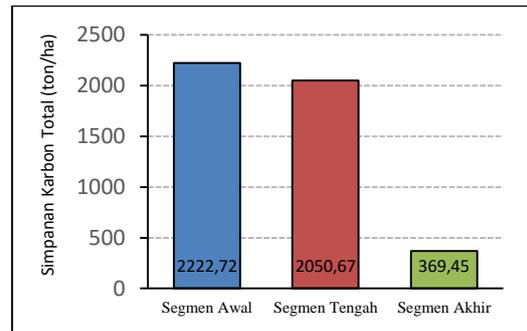
Pada lokasi penelitian dapat dilihat adanya bekas pemangkasan sebanyak 83 individu pohon yang menyimpan karbon rata-rata sebanyak 0,2 ton/pohon, jika menggunakan rumusan alometrik yang tidak dipangkas, rata-rata simpanan karbon untuk 83 individu pohon adalah 25,99 ton/pohon (Tabel 7).

Tabel 7. Simpanan Karbon Pohon yang Dipangkas

No	Species	Jumlah Individu	Simpanan Karbon	
			Pangkas (ton/ind)	Tidak pangkas (ton/ind)
1	<i>Samanea saman</i>	44	0,02	48,85
2	<i>Gmelina arborea</i>	14	0,01	0,42
3	<i>Pterocarpus indicus</i>	18	0,03	0,03
4	<i>Swietenia macrophylla</i>	6	0,01	0,22
5	<i>Terminalia catappa</i>	1	0,01	0,25
Jumlah		83	0,02	25,99

Tabel 7 menunjukkan bahwa pohon yang dipangkas kehilangan karbon sebanyak 25,97 ton/pohon, yang berarti bahwa pohon yang tidak dipangkas memiliki potensi yang besar dalam

menyimpan karbon. Jenis yang paling banyak di pangkas adalah *Samanea saman*. Pemangkasan paling banyak dilakukan pada ruas kanan jalan, ini karena menghalangi pengguna jalan dan tiang listrik.



Gambar 4. Simpanan Karbon Rata-Rata Pohon Peneduh Jalan Wolter Monginsidi

Akumulasi simpanan karbon total jalan Wolter Monginsidi adalah sebesar 9.787,09 ton dengan adanya variasi di tiga segmen jalan. Akumulasi tertinggi (2.222,72 ton/ha) pada segmen awal dengan nilai yang hampir sama pada segmen tengah (2.050,67 ton/ha) (Gambar 4). Dibanding kedua segmen lainnya, simpanan karbon segmen akhir sangat rendah, hanya 369,45 ton/ha. Tingginya akumulasi karbon di kedua segmen ini terutama ditentukan oleh jumlah pohon (275 dan 243 pohon) di segmen awal dan tengah, dan hanya 172 pohon di segmen akhir (Tabel 8). Ukuran pohon juga menentukan simpanan karbon tersebut dimana rata-rata

diameter pohon berturut-turut di segmen awal, segmen tengah dan segmen akhir adalah 48,42 cm, 46,93 cm dan 35,19 cm.

Tabel 8. Simpanan Karbon, Jumlah Pohon, Jumlah Jenis, dan Diameter Pohon Berdasarkan Segmen Jalan.

No	Segmen	Karbon (ton/ha)	Jumlah Individu	Jumlah Jenis	Diameter (cm)
1	Awal	2.222,72	275	21	48,42
2	Tengah	2.050,67	243	12	46,93
3	Akhir	369,45	172	13	35,19

Selain beberapa faktor diatas, keanekaragaman jenis, daya serap, kerapatan serta pemangkasan suatu individu pohon menyebabkan adanya perbedaan nilai simpanan karbon diantara ketiga segmen ini. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sugirahayu dan Rusdiana (2011), bahwa keanekaragaman jenis yang tinggi merupakan salah satu indikator tingginya simpanan karbon dalam suatu kawasan. Penelitian Muchtar *et al.*, (2016) di beberapa kondisi hutan di Pulau Siberut, Sumatera Barat mendapatkan hasil bahwa kerapatan pohon ikut mempengaruhi tinggi simpanan karbon yang ada.



Gambar 5. Peta Peta Segmentasi Simpanan Karbon Pohon Peneduh.

Nilai simpanan karbon pada segmen awal dan tengah tidak memiliki perbedaan yang begitu jauh. Berdasarkan hasil observasi lapangan, pada segmen tengah banyak dilakukan pemangkasan sehingga memiliki pengaruh terhadap nilai simpanan karbon yang ada. Segmen akhir memiliki perbedaan yang sangat jauh terhadap kedua segmen lainnya. Ini terlihat jelas pada peta bahwa pada segmen ini masih terdapat *gap* yang belum atau tidak ditanami pohon, yang berarti bahwa jumlah tanaman pada segmen akhir tergolong sedikit.

Suatu individu pohon memiliki kemampuan berbeda-beda dalam menyerap dan menyimpan karbon tiap jenisnya. Berdasarkan hasil analisis, *Samanea saman* memiliki nilai simpanan karbon paling tinggi yaitu 50,10 ton/pohon, diikuti dengan *Ceiba pentandra* dan *Garuga floribunda* dengan nilai simpanan karbon 4,09 ton/pohon dan 3,7 ton/pohon. Sedangkan jenis *Muntingia calabura*, *Syzygium aqueum* dan *Ficus ampelas* memiliki simpanan karbon paling rendah masing-masing memiliki nilai simpanan karbon 0,2 ton/pohon, 0,3 ton/pohon dan 0,3 ton/pohon. Nilai rata-rata simpanan karbon untuk 690 individu pohon dari 32 jenis adalah 14,18 ton/pohon (Tabel 9).

Pada Tabel 9 dibawah, meskipun *Pterocarpus indicus* memiliki jumlah individu yang lebih banyak dibandingkan dengan *Samanea saman*, namun *Samanea saman* memiliki nilai simpanan karbon yang jauh lebih tinggi, ini merupakan salah satu bukti bahwa jenis tanaman memiliki pengaruh dalam menyimpan karbon. Jenis ini terbukti mampu menyimpan karbon paling tinggi dibandingkan jenis yang lain dengan kontribusi sebesar 71,2 % terhadap akumulasi karbon total.

Menurut Kusumo dan Sianturi (2017), daun *Samanea saman* memiliki struktur daun yang berbulu, kasar terutama pada permukaan daun bagian bawah, struktur yang demikian memungkinkan daun trembesi mampu mengikat polutan dan menyerapnya melalui stomata. Selain itu, jenis ini termasuk dalam tanaman cepat tumbuh (*fast growing*). Pertumbuhan trembesi tiap tahunnya mencapai 0,75- 1,5 m dan pada usia 10 tahun, tinggi trembesi bisa mencapai 15- 25 m (Djarum: Trees for Life, 2018). Dahlan (2013) memberikan hasil bahwa, *Samanea saman* terbukti menyerap CO₂ paling banyak, yaitu 28.488,39 kg/pohon/thn.

Tabel 9. Simpanan Karbon Berdasarkan Jenis

No	Species	Jumlah Individu	C (ton/ind)	Kontribusi (%)
1	<i>Alstonia scholaris</i>	2	0,17	0,2
2	<i>Annona muricata</i>	1	0,21	0,3
3	<i>Areca catechu</i>	7	0,06	0,1
4	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	0,08	0,1
5	<i>Barringtonia asiatica</i>	1	0,33	0,5
6	<i>Ceiba pentandra</i>	1	4,09	5,8
7	<i>Cerbera manghas</i>	3	0,11	0,2
8	<i>Delonix regia</i>	5	0,41	0,6
9	<i>Ficus ampelas</i>	2	0,03	0,0
10	<i>Ficus benjamina</i>	3	2,02	2,9
11	<i>Ficus variegata</i>	5	1,51	2,2
12	<i>Filicium decipiens</i>	4	0,20	0,3
13	<i>Garuga floribunda</i>	4	2,58	3,7
14	<i>Gliricidia sepium</i>	2	0,65	0,9
15	<i>Gmelina arborea</i>	41	0,31	0,4
16	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	0,94	1,3
17	<i>Lannea coromandelica</i>	34	0,79	1,1
18	<i>Mangifera indica</i>	11	1,84	2,6
19	<i>Melia azedarach</i>	1	0,26	0,4
20	<i>Muntingia calabura</i>	1	0,03	0,0
21	<i>Nauclea orientalis</i>	1	0,63	0,9
22	<i>Nephelium lappaceum</i>	1	0,05	0,1
23	<i>Polyalthia longifolia</i>	2	0,10	0,1
24	<i>Pterocarpus indicus</i>	203	0,05	0,1
25	<i>Samanea saman</i>	191	50,10	71,4
26	<i>Spathodea campanulata</i>	1	0,26	0,4
27	<i>Spondias dulcis</i>	1	0,28	0,4
28	<i>Sterculia foetida</i>	28	0,45	0,6
29	<i>Swietenia macrophylla</i>	58	0,34	0,5
30	<i>Syzygium aqueum</i>	1	0,02	0,0
31	<i>Terminalia catappa</i>	66	1,15	1,6
32	<i>Wodyetia bifurcata</i>	4	0,11	0,2
Jumlah		690	14,18	100

Umumnya jenis yang memiliki nilai simpanan karbon yang rendah merupakan jenis yang menghasilkan buah, seperti *Artocarpus heterophyllus*, *Muntingia calabura*, *Syzygium aqueum*, *Spondias dulcis*, *Nephelium lappaceum*, dan *Annona muricata*. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rahayu (2007), bahwa tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (*agroforestri*) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan karbon (*carbon sink*) yang

jauh lebih besar daripada tanaman semusim.

Dalam rentang waktu adanya pohon-pohon tersebut, dengan asumsi bahwa umur pohon adalah 20 tahun dan kondisi jalan Wolter Monginsidi tidak berubah, ada 9.787,09 ton karbon yang telah disimpan. Jika diinterpolasi dengan persamaan pertumbuhan pohon, simpanan karbon masih akan bertambah dengan laju 489,35 ton/tahun. Sampai data diambil, Jalan Wolter Monginsidi telah menarik 35.918,63 ton karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer.

Menurut Momongan (2016), emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor jalan Wolter Monginsidi Kecamatan Malalayang adalah 2.857.426 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa Jalan Wolter Monginsidi telah menarik 1,3 % dari emisi CO₂ yang dihasilkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jalan Wolter Monginsidi belum optimal dalam menyimpan karbon.

Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas vegetasi tanaman peneduh di semua segmen jalan Wolter Monginsidi terutama dalam menyimpan karbon, maka perlu adanya penambahan vegetasi dengan pemilihan jenis yang tepat serta perawatan yang intensif, agar laju

penyerapan karbon tetap terjaga atau semakin meningkat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Ditemukan 32 jenis pohon peneduh di jalan Wolter Monginsidi. *Samanea saman* memiliki nilai simpanan karbon paling tinggi yaitu 50,10 ton/pohon, diikuti dengan *Ceiba pentandra* dan *Garuga floribunda* dengan nilai simpanan karbon 4,09 ton/pohon dan 2,58 ton/pohon.
2. Akumulasi simpanan karbon total jalan Wolter Monginsidi adalah sebesar 9.787,09 ton, dengan rata-rata simpanan karbon 1.547,77 ton/ha. Jalan Wolter Monginsidi disusun oleh 690 individu pohon dengan rata-rata simpanan karbon 14,18 ton/pohon.
3. *Samanea saman* memiliki kontribusi 71,4 %, *Ceiba pentandra* 5,8 % dan *Garuga floribunda* 3,7 %, terhadap akumulasi simpanan karbon total jalan Wolter Monginsidi.

Saran

Perlu adanya penambahan vegetasi dengan pemilihan jenis yang tepat serta perawatan yang intensif guna

meningkatkan kualitas dan kuantitas vegetasi tanaman peneduh sepanjang jalan Wolter Monginsidi. Jenis yang disarankan adalah jenis *Samanea saman*, *Ceiba pentandra*, *Garuga floribunda*, *Pterocarpus indicus*, dan *Swietenia mahoni*.

Daftar Pustaka

- Adinugroho, W.C. & K. Sidiyasa. 2006. Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di Atas Permukaan Tanah. *Jurnal Hutan dan Konservasi Alam*, 3(1): 103-117.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Dahlan, E.N. 2013. *Madinatul Khair Humanized Green City*. IPB dengan Eigerindo MPI. Bogor.
- Djarum. 2018. Serba-serbi tanaman Trembesi. *Djarum Trees for Life*. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2021. <https://www.djarumtreesforlife.org/>
- Dwiyani, R. 2013. *Mengenal Tanaman Pelindung di Sekitar Kita*. Udayana University Press. Denpasar-Bali.
- Ketterings, Q.M., R. Coe, M. van Noordwijk, Y. Ambaqau, & C.A. Palm. 2001. Reducing Uncertainty in the use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests. *Forest Ecology and Management*, 146: 199-209.
- Krisnawati, H., W.C.Adinugroho, & R. Imanuddin. 2012. *Monograf: Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Kementerian Kehutanan. Bogor.
- Kusumo, P.D. & M. Sianturi. 2017. Pengaruh Polutan Terhadap Struktur Morfologi Stomata Daun Trembesi (*Samanea saman* (jacq) Merr). *Jurnal Biota*, 10(2): 211-224.
- Laengge, I. 2012. *Pendugaan Biomassa Tanaman Penghijauan Angsana (Pterocarpus indicus Willd) di Jalan Sam Ratulangi dan Jalan Toar Kota Manado*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Mardiatmoko, G. 2014. *Studi Persamaan Allometrik untuk Prediksi Biomassa Atas dan Bawah Trembesi. Tingkat Semai dan Sapihan untuk Pengembangan Pengukuran Karbon pada Program Perubahan Iklim*. Tesis. Universitas Pattimura. Ambon.
- Momongan, J.F. 2016. *Efektivitas Jalur Hijau Dalam Menyerap Emisi Gas Rumah Kaca di Kota Manado*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Muchtar, C.E., Mansyurdin. T. Maideliza, & G. Indra. 2016. Struktur Kerapatan Vegetasi dan Estimasi Kandungan Karbon pada Berbagai Kondisi Hutan di Pulau Siberut Sumatera Barat. *Jurnal of Biological Sciences*, 3(1): 15-22.

- Rahayu, S.B., Lusiana & M. V. Noordwijk. 2007. Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Sugirahayu, L. & O. Rusdiana. 2011. Perbandingan Simpanan Karbon pada Beberapa Penutupan Lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur Berdasarkan Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tanahnya. *Jurnal Silvikultur Tropika Business Contact*, 2(3): 149-155.
- Sugiyono. 2006. Penanggulangan Pemanasan Global di Sektor Pengguna Energi. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, 7(2): 15-19.