JURNAL HUTAN LESTARI (2017)
Vol. 5 (1) : 126 - 134

PENDUGAAN CADANGAN KARBON PADA POHON DI JALUR HIJAU DI BEBERAPA KELAS JALAN KOTA PONTIANAK KALIMANTAN BARAT

(Tree Carbon-Stock Estimation in Road Median of Pontianak, West Kalimantan)

Agus Safitri, Dwi Astiani, Burhanuddin
Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jl. Daya Nasional, Pontianak 78124
E-mail : Agussafitri03@gmail.com

ABSTRAK

Global climate change is one of global environment problem experienced recently. One of climate change effect is global warming, due to the increase of greenhouse gas in the atmosphere. Therefore, efforts should be done to lower down the gasses especially carbon dioxide concentration. The easiest way to decrease carbon content in the atmosphere is to grow trees on city area in particular along road green line. Based on literature research that had been done, structuring green line are mainly concentrated in central of city area. The purpose of this study was to measure the carbon that saved on trees and palms along the road green line of Pontianak city, West Kalimantan based on the road class. Non-destructive sampling by surveying the tree diameter and palm was used. Results showed some road class as many as 35tree species found in road green line with total carbon saved was 1095,2 Ton/Ha. The biggest carbon stocks found was at Jl. Ahmad Yani that included in III A class with road median (742,6 Ton/Ha), while the smallest reserve carbon value is in Jl. Sidas that included in III C road class without median (0,003 Ton/Ha). Tree species were chosen and tree density on each road class determined carbon stocks maintained on road green line of Pontianak city.

Keyword: Carbon stocks, road green line, road median class

PENDAHULUAN

Isu pemanasan global menjadi salah satu fenomena yang mendapat perhatian serius dari berbagai kalangan. Pemanasan global salah satunya disebabkan oleh emisi gas rumah kaca (GRK). Salah satu GRK yang berpengaruh besar dalam peningkatan suhu permukaan bumi adalah karbon dioksida (Solomon *et al*., 2007). Dampak perubahan iklim ini dapat dikurangi dengan cara meningkatkan penyerapan karbon. Penyerapan karbon dapat dilakukan dengan mempertahankan cadangan karbon yang telah ada dengan mengelola pohon dan meningkatkan cadangan karbon melalui penanaman tumbuhan berkayu (Lusiana *et al*., 2004). Tumbuhan mempunyai peranan penting karena dapat menyerap dan menyimpan karbon sebagai biomassa melalui mekanisme sekuestrasi (Hairiah, 2007).

Pembangunan di wilayah perkotaan mempunyai kecepatan yang mengagumkan dan perkembangan ini dijumpai pada semua

sektor terutama sektor ekonomi. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan fasilitas pendukung menjadi sangat penting. Upaya pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana ini pada wilayah perkotaan menjadi kebutuhan dan akibat terbatasnya sumber daya lahan maka akan terjadi konversi lahan hijau untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Perubahan penggunaan lahan ini akan menyebabkan terjadinya degradasi kualitas lingkungan. Selain itu, perkembangan ini akan mengakibatkan pula keberadaan ruang terbuka hijau kota sebagai salah satu komponen ekosistem kota menjadi kurang diperhatikan walaupun keberadaan ruang terbuka hijau kota diharapkan dapat menanggulangi masalah lingkungan di perkotaan. Salah satu akibat langsungnya adalah berkurangnya keragaman vegetasi yang juga berpengaruh pada kondisi lingkungan yang semakin buruk (Adinugroho, 2010).

Salah satu bagian ruang terbuka hijau adalah jalur hijau. Jalur hijau merupakan pemisah fisik di daerah perkotaan dan pedesaan yang berupa zona bebas bangunan atau ruang terbuka hijau yang berada di sekeliling luar kawasan perkotaan atau daerah pusat aktifitas/kegiatan yang menimbulkan polusi (Anggraeni, 2005). Jalur hijau yang terdiri dari pulau jalan, median jalan serta jalur pejalan kaki mempunyai fungsi sebagai pendukung dalam suatu jaringan jalan (Bappeda, 2012). Selain itu, pemilihan jenis vegetasi pada area jalur hijau juga belum memenuhi kriteria. Hal ini disebabkan kurangnya pengelolaan dari pemerintah terhadap area jalur hijau tersebut, penataan jalur hijau hanya terkonsentrasi pada pusat kota. Oleh karena itu, hasil penelitian tentang potensi karbon tersimpan di jalur hijau kota pontianak tersebut merupakan hal yang penting. Data tersebut berguna sebagai acuan dalam menentukan kebijakan pengelolaan jalur hijau serta upaya meningkatkan perannya sebagai sarana konservasi dan penyimpan karbon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2016 di 14 jalur hijau jalan Kota Pontianak di beberapa kelas jalan. Objek dalam penelitian ini adalah pohon dan palem dengan diameter >5 cm yang berada diatas permukaan tanah (*above ground biomass*), baik dalam keadaan berdiri/miring maupun bercabang/tidak bercabang yang terdapat disepanjang jalan Jalur Hijau Pontianak. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain meteran 50 m, pita ukur/pita keliling, GPS, *Thally sheet* dan ATK, buku identifikasi, kamera dan laptop.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-destructive sampling* atau tanpa penebangan. Metode ini dilakukan dengan mengukur diameter pohon dengan menggunakan rumus *allometrik* yang sesuai untuk mengestimasi biomassa. Rumus *allometrik* yang digunakan untuk pohon menggunakan rumus *allometrik* Chave *et al*., (2005).

$$(AGB)est = \rho \times \exp(-1{,}499 + 2{,}148 \ln(D) + 0{,}207 (\ln(D))^2 - 0{,}0281 (\ln(D))^3)$$

Sedangakan untuk palem menganalisa data menggunakan rumus *allometrik* Brown (1997) yaitu:

(AGB)est = exp{-2.134 + 2.530 x ln(D)}

Keterangan:

(AGB)est = *Above Ground Biomass*

ρ = Berat Jenis Kayu (gram/cm^3)

D = Diameter Pohon (cm)

Selanjutnya untuk penentuan biomassa pohon persatuan luas dengan rumus :

$$\textbf{Biomassa pohon persatuan luas} = \frac{\sum \mathbf{B}}{\mathbf{L}}$$

Keterangan:

∑B =Total biomassa pohon tiap kelas

L = Luas Jalan (Ha)

Rumus menghitung karbon tersimpan yaitu:

C = Biomassa pohon perluasan x 0,47

Keterangan:

C = Karbon Tersimpan (persentase kandungan karbon, sebesar 0,47)

Sumber: SNI-7724-2011 pengukuran dan perhitungan cadangan karbon

Penelitian ini dilakukan secara *systematic sampling* dengan metode jalur, dimana areal dibagi kedalam beberapa kelas jalan dengan ketentuan panjang pada setiap jalur pengamatan 20 m dan interval antar jalur 10 m disesuaikan dengan luasan dari beberapa sampel jalur pada setiap kelas jalan. Apabila terdapat jembatan dan persimpangan jalan, maka 5 m sebelum dan sesudah jembatan dan persimpangan jalan termasuk jalur tidak efektif. Lokasi yang dipilih adalah lokasi yang dianggap mewakili keragaman berbagai faktor lingkungan pada beberapa kelas jalan. Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada literatur dan hasil survei sebelumnya. Berikut sampel jalan penelitian yang terpilih berdasarkan kelas jalan Kota Pontianak.

Tabel 1. Sampel jalan penelitian terpilih berdasarkan kelas jalan *(Road samples selected based in road class)*

Jalur	Kelas Jalan	Jalur Hijau	Luas(m^2)
1	III A	Jl. Hasanuddin (Gertak 1)	600
2	III A	Jl. Hasanuddin (Gertak 2)	450
3	III A	Jl. H.Rais A.Rahman s/d Gg. Malabar	980
4	III A (Median)	Jl. Pak Kasih	1000
5	III A (Median)	Jl. Veteran	500
6	III A (Median)	Jl. Ahmad Yani	5000
7	III B	Jl. Zainuddin	130
8	III B	Jl. Gst. Sulung Lelanang	500
9	III B (Median)	Jl. Abdurrachman Saleh (BLKI)	4890
10	III B (Median)	Jl. MT Haryono	4000
11	III B (Median)	Jl. M. Sohor	2200
12	III C (Median)	Jl. Sidas	40
13	III C (Median)	Jl. Tamar	60
14	III C (Median)	Jl. Daya Nasional	600
		Total	**20950**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis tanaman yang ditemukan pada jalur hijau Kota Pontianak

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada 14 jalur hijau berdasarkan kelas jalan, maka dapat diketahui jenis tanaman apa saja yang ditanami oleh Dinas Pertamanan Kota Pontianak sebagai salah satu upaya dalam menyerap emisi dan polusi dari kendaraan bermotor. Jenis tanaman yang dijadikan sampel adalah jenis tanaman pohon dan palem. Terdapat 35 jenis tanaman dengan jumlah individu sebanyak 2012 batang yang terdapat pada sampel jalur hijau penelitian. Jenis tanaman yang terdapat pada sampel jalur penelitian dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Jenis tanaman yang ditemukan pada jalur hijau Kota Pontianak *(Tree Species in Road Median of Pontianak City)*

No	Famili	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1	Anacardiaceae	Mangga	*Mangifera indica* L.
2	Annonaceae	Glodokan	*Polyalthia longifolia* (Soon.) Thwaites.
3	Apocynaceae	Pulai	*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.
4	Arecaceae	Palem Putri	*Veitchia merrillii* (Becc.) H.E.Moore
		Palem Raja	*Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook
		Pinang	*Areca cathecu* L.
		Pinang Merah	*Cyrtostachys renda* Blume.
5	Bignoniaceae	Kecrutan	*Spathodea campanulata* P.Beauv.
		Tabe	*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. Ex.S.Moore
6	Casuarinaceae	Cemara	*Casuarina sp*
7	Clusiaceae	Bintangur	*Calophyllum sp*
8	Combretaceae	Ketapang	*Terminalia catappa* L.
		Ketapang Kecil	*Terminalia ivorensis* A.Chev.
9	Euphorbiaceae	Hura	*Hura crepitans* L.
		Mahang	*Macaranga hosei* King ex Hook.f.
10	Fabaceae	Angsana	*Pterocarpus indicus* Willd.
		Dadap	*Erythrina crista-galli* L.
11	Leguminosae	Akasia	*Acacia mangium* Willd.
		Saga	*Adenanthera pavonina* L.
		Trembesi	*Samanea saman* (Jacq.)Merr.
12	Lythraceae	Bungur	*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.
13	Meliaceae	Mahoni	*Swietenia Mahagoni* L. Jacq.
14	Moraceae	Nangka	*Artocarpus heterophyllus* Lam.
		Sukun	*Artocarpus altilis* (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg
15	Myrtaceae	Eukaliptus	*Eucalyptus deglupta* Blume.
		Gelam	*Melaleuca leucadendra* L.
		Jambu	*Psidium guava* Griseb.
16	Oxalidaceae	Belimbing	*Averrhoa carambola* L.

17	Sapindaceae	Matoa	*Pometia pinnata* J.R.Forst. & G.Forst.
		Rambutan	*Nephelium lappaceum* L.
18	Sapotaceae	Sawo Hijau	*Chrysophyllum cainito* L.
		Tanjung	*Mimusops elengi* L.
19	Verbenaceae	Jati	*Tectona grandis* L.f.
		Leban	*Vitex pubescens* Vahl
		Sungkai	*Peronema canescens* Jack.

Sumber : Analisis Data, 2016

Jenis tanaman yang paling banyak ditemukan pada jalur hijau penelitian kota Pontianak antara lain angsana (*P. indicus*) sebanyak 12,57% , tanjung (*M. elengi*) sebanyak 20,13% dan palem raja (*R. regia*) sebanyak 10,39%. Semua jenis tanaman yang banyak ditemui merupakan jenis pohon yang sudah biasa dibudidayakan sebagai pohon penghijauan/pelindung jalan. Sedangkan jenis tanaman yang paling sedikit ditemui yaitu berjumlah 1 (satu) individu dari keseluruhan jalur hijau penelitian yaitu Jati (*T. grandis*).

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Manik *et al.*, (2015) dari berbagai sampel jalur hijau pada jalan arteri sekunder Kota Medan, diketahui bahwa jenis pohon palem raja (*R. regia*) memiliki total jumlah individu terbanyak yang ditanam yaitu sekitar 36,68% dari total individu yang terdapat pada jalur hijau penelitian. Jenis kedua yang terbanyak ditanam adalah jenis angsana (*P. indicus*) sekitar 34,85% dan jenis ketiga yang terbanyak ditanami adalah jenis mahoni (*S. mahagoni*) yaitu sekitar 24,62%. Sedangkan untuk jenis yang paling sedikit ditanam adalah mangga (*M. indica*) berjumlah 2 individu atau sekitar 0,19% dan karet (*F. elastica*) dengan jumlah total 3 individu atau sekitar 0,29%. Hal ini dikarenakan ketiga pohon ini merupakan pohon yang cocok untuk ditanam dan memiliki banyak manfaat pada jalur hijau. Seperti pohon mahoni (*S. mahagoni*), pohon ini cocok dijadikan sebagai pohon peneduh jalan karena mampu tumbuh hingga puluhan tahun, tidak mudah terkena hama penyakit, tidak mudah tumbang dengan struktur kayu yang kuat, tumbuh lurus ke atas dengan tajuk tinggi di atas batas ketinggian kendaraan.

Pada dasarnya tanaman yang ditanam di jalur hijau memiliki persyaratan tertentu sehingga tidak sembarangan dalam menanam tanaman di jalur hijau baik pada tepi jalan, median maupun tikungan. Persyaratan utama dalam memilih jenis tanaman lansekap jalan yaitu perakaran tidak merusak konstruksi jalan, mudah dalam perawatan, batang atau percabangan tidak mudah patah, daun tidak mudah rontok dan juga mempertimbangkan faktor keamanan, keselamatan dan kenyamanan pengendara maupun pengguna jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1996). Tanaman jalan sebaiknya tahan terhadap hembusan angin lemah sampai sedang, ukuran buah tidak besar, teduh, serasah sedikit, tidak

terlalu gelap, mampu menyerap polusi dan emisi kendaraan bermotor serta debu dan memiliki nilai estetika (Dahlan, 2004).

Total biomassa dan karbon tersimpan di jalur hijau Kota Pontianak

Biomassa pohon pada jalur hijau penelitian diklasifikasikan dalam 2 jenis yaitu biomassa pada jalur hijau tanpa median dan jalur hijau median. Setelah mengetahui nilai biomassa pohon, maka dapat dihitung nilai karbon yang tersimpan pada setiap Jalur Hijau Penelitian. Berdasarkan petunjuk teknis Badan Standarisasi Nasional Indonesia pengukuran dan perhitungan cadangan karbon, persentase karbon tersimpan pada suatu jenis pohon diestimasikan sebesar 47 % dari total biomassa. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Total biomassa dan kandungan karbon tersimpan pada jalur hijau Kota Pontianak *(Total Biomass and Carbon Stock in Road Median of Pontianak City)*

Jalur	Kelas Jalan	Plot/ Jalur Penelitian	Biomassa (Ton/Ha)	Karbon (Ton/Ha)
1	III A	Jl. Hasanuddin (Gertak 1)	85,1935	40,0409
2		Jl. Hasanuddin (Gertak 2)	12,1043	5,6890
3		Jl. H.Rais A.Rahman s/d Gg. Malabar	134,0623	63,0093
		Total	**231,3601**	**108,7392**
4	III A Median	Jl. Pak Kasih	6,7325	3,1643
5		Jl. Veteran	5,8081	2,7298
6		Jl. Ahmad Yani	1579,9682	742,5850
		Total	**1592,5088**	**748,4791**
7	III B	Jl. Zainuddin	1,4719	0,6918
8		Jl. Gst. Sulung Lelanang	2,5109	1,1801
		Total	**3,9827**	**1,8719**
9	III B Median	Jl. Abdurrachman Saleh (BLKI)	264,2180	124,1825
10		Jl. MT Haryono	118,0945	55,5044
11		Jl. M. Sohor	114,8942	54,0003
		Total	**497,2067**	**233,6872**
12	III C	Jl. Sidas	0,0058	0,0027
13		Jl. Tamar	0,0648	0,0305
		Total	**0,0706**	**0,0332**
14	III C Median	Jl. Daya Nasional	5,1787	2,4340
		Total	**5,1787**	**2,4340**
		Total Keseluruhan	**2330,3077**	**1095,2446**

Sumber : Analisis Data, 2016

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kelas jalan III A tanpa median Jl. H. Rais A. Rahman s/d Gg. Malabar memiliki luas dan simpanan karbon lebih besar dibandingkan kedua jalur lainnya yaitu seluas 0,098 Ha dengan simpanan karbon 63,01 ton/ha. Jumlah pohon yang ditemukan pada plot penelitian di Jl. H.Rais A.Rahman s/d Gg. Malabar adalah 34 batang dimana pohon angsana (*P. indicus*) menyumbang karbon terbesar yaitu 62,07 ton/ha. Pada kelas jalan III A median Jl. Ahmad Yani memiliki simpanan karbon terbesar 742,59 ton/ha. Disamping kanan dan kiri jalan ini didominasi oleh jenis pohon antara lain angsana (*P. indicus*) sebanyak 149 batang, tanjung (*M. elengi*) sebanyak 156 batang dan mahoni (*S. mahagoni*) sebanyak 240 batang, sedangkan pada bagian median lebih didominasi jenis palem *(R. regia)*.

Jalan Veteran dan Jl. Pak Kasih yang termasuk kedalam kelas jalan III A median memiliki simpanan karbon sebesar 3,16 ton/ha dan 2,73 ton/ha. Kedua jalan ini mempunyai luas jalan yang lebih besar dibandingkan dengan Jl. Hasanuddin (Gertak 2) tanpa median, akan tetapi simpanan karbon yang dihasilkan lebih kecil. Hal ini dikarenakan tanaman yang ditemukan pada kedua jalan ini hanya sedikit bahkan pada bagian median jalan tidak ada tanaman.

Pada kelas jalan III B, simpanan karbon terbesar terdapat pada Jl. Abdurrachman Saleh dengan median yaitu sebesar 124,18 ton/ha dan simpanan karbon karbon terendah pada Jl. Zainuddin yaitu sebesar 0,69 ton/ha. Hal ini dikarenakan pada Jl. Abdurrachman Saleh jenis tanaman yang ditanam lebih banyak dan memiliki luasan sebesar 0,489 ha. Jenis tanaman yang sering dijumpai pada bagian kanan kiri jalan yaitu mahoni (*S. mahagoni*) sebanyak 42 batang dan kecrutan (*S. campanulata*) sebanyak 81 batang. Jenis kecrutan (*S. campanulata*) tidak hanya ditemukan pada bagian kanan kiri jalan tetapi juga pada bagian median jalan.

Kelas jalan III C memiliki luas dan simpanan lebih kecil dibandingkan kelas jalan III A dan III B. Pada Jl. Sidas dan Jl. Tamar vegetasi yang ditemukan hanya 20-25 individu dengan rata-rata diameter kecil dan bercabang dengan simpanan karbon terendah pada Jl. Sidas sebesar 0,0027 ton/ha dan pada Jl. Tamar sebesar 0,0305 ton/ha. Sedangkan pada Jl. Daya Nasional jenis tanaman yang ditemukan lebih bervariasi antara lain angsana (*P. indicus*), tanjung (*M. elengi*), bintangur (*Calophyllum sp*), palem raja (*R. regia*), sungkai (*P. canescens*), jati (*T. grandis*), mahoni (*S. mahagoni*), saga (*A. pavonina*) dan trembesi (*S. saman*) .

Menurut Ratnaningsih dan Suhesti (2010) biomassa tanaman merupakan ukuran yang sering menggambarkan pertumbuhan tanaman atau menyatakan berat bahan hidup yang dihasilkan oleh tanaman. Potensi biomassa dipengaruhi

diameter pohon. Kandungan karbon di pohon memiliki hubungan yang signifikan dengan diameter pohon (Sato *et al*, 2002). Selain kedua faktor tersebut, faktor lain yang mempengaruhi nilai cadangan karbon suatu tanaman adalah jumlah individu tanaman tersebut. Sehingga hal tersebut mempengaruhi nilai cadangan karbon dari pada nilai biomassa total yang diteliti pada jalur hijau penelitian.

KESIMPULAN

Di sepanjang jalan Kota Pontianak terdapat jalur hijau yang memiliki tanaman pada tepi dan median jalan. Tetapi ada juga jalan yang hanya memiliki tanaman pada tepi jalan saja. Hasil penelitian di jalur hijau Kota Pontianak dengan beberapa kelas jalan diketahui bahwa total karbon yang tersimpan pada jalur hijau di berbagai kelas jalan yaitu sebesar 1095,24 Ton/Ha. Nilai simpanan karbon terbesar adalah di Jl. Ahmad Yani yang termasuk kedalam kelas jalan III A median sebesar 742,59 Ton/Ha, sedangkan nilai simpanan karbon terendah yaitu pada Jl. Sidas termasuk kedalam kelas jalan III C tanpa median sebesar 0,003 Ton/Ha. Jenis dan jumlah pohon yang ditanam disetiap kelas jalan menentukan jumlah karbon yang dapat disimpan di jalur hijau kota Pontianak

Tersedianya data mengenai potensi karbon tersimpan pada jalur hijau berdasarkan kelas jalan Kota Pontianak diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam instansi terkait serta masyarakat Kota Pontianak dalam memilih jenis dan mengelola kerapatan pohon di sepanjang jalan kota, sehingga meningkatkan peranan jalur hijau selain sebagai pengijauan dan keindahan kota, juga menurunkan kadar karbon dioksida di atmosfir. Penelitian lebih lanjut mengenai laju suatu jenis tanaman yang cepat menyerap karbon dan menyimpannya dalam jumlah besar per satuan luas, namun di sisi lain tetap memperhatikan fungsi kenyamanan dan keindahan kota untuk ditanam pada jalur hijau jalan Kota Pontianak perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Adinugroho, W.C. 2010. Pendugaan Cadangan Karbon dalam Rangka Pemanfaatan Fungsi Hutan Sebagai Penyerap Karbon. Hutan dan Konservasi Alam Vol III No. 1 : 103-117.

Anggraeni, M. 2005. Green Belt dan Hubungannya dengan Kualitas Hidup Masyarakat di Perkotaan. Makalah Biologi Lingkungan. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

BAPPEDA Pontianak. 2012 Laporan Akhir Penyusunan Rencana Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak

Brown, S. 1997. *Estimasi Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer*. FAO. Forestry Paper. USA.

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, J.Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi,

N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B., Yakamura, T. 2005, *Tree Allometry and Improved Estimation of Carbon Stocks and Balance in Tropical Forests. Oecologia (2005) 145: 87-9*

Dahlan, E.N. 2004. Membangun Kota Kebun Bernuansa Hutan Kota. IPB Prees. Bogor.

Dahlan, E.N. 2004. Hutan Kota Untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan. APHI. Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1996. Tata Cara Perencanaan Teknik Lansekap Jalan No.033/TBM/1996. Departemen Pekerjaan Umum.

Hairiah, K., Rahayu, S. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Center – ICRAF, SEA Regional Office University of Brawijaya, Indonesia.

Indah, I.R., Boedisantoso, R., Fadli, A.A. 2010. Kajian Emisi CO_2 Menggunakan Persamaan Mobile 6 dan Mobile Combustion dari Sektor Transportasi di Kota Surabaya. Artikel Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya

Lusiana, B., M. V. Noordwijk., Rahayu, S. 2004. Cadangan Karbon di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur Monitoring Secara Spasial Dan Pemodelan. World Agroforestry Centre.

Manik, D.S.H. 2011. Analisis Kualitas Pohon Pada Kawasan Jalur Hijau di Kota Medan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan

Ratnaningsih, A. T. dan E. Suhesti. 2010. Peran Hutan Kota dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan. Environmental Science 2010 : 1 (4).

Sato, K., R. Teteishi, Tateda dan S. Sugito. 2002. *Fieldwork in Mangrove Forest on Stand Parameter and Carbon Amount Fixed Carbondioxide for Combining for Remote Sensing Date*. Forest Ecology and Management.

Solomon, S., D. Qin, M., Manning, Z., Chen, M., Marquis, K.B., Averyt, M., Tignor., H.L. Miller (eds). 2007. Climate Change 2007: *The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovermental Panel on Climate Change*, 2007. Cambridge: Cambridge University Press.