

Peran Kebun Raya Indonesia dalam upaya konservasi tumbuhan dan penurunan emisi karbon

Role of Indonesian Botanic Gardens in efforts to plant conservation and carbon emission reduction

DANANG W. PURNOMO[✉], HENDRA HELMANTO[✉], ANGGA YUDAPUTRA[✉]

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Jl. Ir. H. Juanda 13 Bogor 16003, Jawa Barat. Tel./fax.: +62-251-8322187, ✉email: dnabdz@yahoo.com, ✉hendradorestugm@gmail.com, ✉yuda_science@yahoo.com

Manuskrip diterima: 29 November 2014. Revisi disetujui: 10 Januari 2015.

Abstract. Purnomo DW, Helmanto H, Yudaputra A. 2015. Peran Kebun Raya Indonesia dalam upaya konservasi tumbuhan dan penurunan emisi karbon. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 66-70*. Pengelolaan biodiversitas nasional hanya akan efektif jika penggalan potensi sejalan dengan upaya konservasinya secara berkesinambungan. Status lahan Kebun Raya (KR) yang tetap dan tidak dapat dialihfungsikan merupakan jaminan kelestarian tumbuhan di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap potensi tutupan vegetasi Kebun Raya Indonesia (KRI) sebagai bentuk sinergi antara konservasi tumbuhan termasuk pemanfaatannya dengan program lintas tema Pemerintah dalam upaya penurunan emisi karbon. Peranan koleksi KRI telah diukur Purnomo et al. (2013), dimana sebesar 24% tumbuhan terancam kepunahan telah dikoleksi di 25 KRI. Perhitungan kandungan karbon pada tutupan vegetasi Kebun Raya dapat diukur dengan metode pendugaan cepat dengan menghitung luas tutupan dikalikan kandungan karbon jenis tutupan. Nilai C stock pada tiap tipe tutupan vegetasi ditentukan berdasarkan tetapan Masripatin et al. (2010). Hasil perhitungan nilai C stock pada semua tutupan vegetasi KRI adalah 336.058,62 tonC. Kebun Raya yang memiliki lahan luas dengan tutupan vegetasi rapat seperti KR Jambi dan KR Balikpapan berkontribusi tertinggi dengan nilai C stock masing-masing 47.293,45 tonC dan 41.033,96 tonC. Koleksi KR tua yang diwakili 4 KR LIPI memiliki C stock rata-rata 138,32 tonC/ha, sedangkan pada KR baru yang diwakili KR Batam, KR Kendari, KR Banua, dan KR Sriwijaya memiliki C stock rata-rata 45,71 tonC/ha. Kandungan karbon pada kebun raya yang telah mencapai tutupan vegetasi ideal adalah 105,81 tonC/ha.

Kata kunci: biomassa, kebun raya, konservasi, stock karbon, tumbuhan

Abstract. Purnomo DW, Helmanto H, Yudaputra A. 2015. Role of Indonesian Botanic Gardens in plant conservation and carbon emission reduction. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 66-70*. National biodiversity management will only be effective if its potential exploration is parallel with sustainable conservation efforts. Land status of botanic gardens (BG) which should be permanent and can not be converted into other uses, is securing the conservation of the plants in the gardens. This study aims to investigate vegetation cover potential of the Indonesian Botanic Gardens (IBG) as a synergy model between plant conservation and use with the government cross-cutting programs to reduce carbon emissions. The role of IBG's collection has been examined by Purnomo et al. (2013), in which 24% of the Indonesian threatened plants have been collected in 25 BGs. Carbon stocks of BG's vegetation cover can be measured using rapid estimation method by calculating the covered area multiplied by the carbon content of each cover type. Based on the provisions of Masripatin et al. (2010), total C stock in IBG's vegetation cover is 336,058.62 tonC. BGs having a vast area with dense vegetation cover, i.e. Jambi BG and Balikpapan BG, deposit the highest C stock value of 47293.45 tonC and 41033.96 tonC respectively. Old BG collections, represented by 4 BGs of Indonesian Institute of Sciences, have an average C stock of 138.32 tonC/ha, whereas more recently-developed BGs, represented by Batam BG, Kendari BG, Banua BG, and Sriwijaya BG have an average C stock of 45.71 tonC/ha. The carbon content of ideal vegetation cover in BG is 105.81 tonC/ha.

Keywords: biomass, botanic gardens, carbon stocks, conservation, plant

PENDAHULUAN

Pemanfaatan biodiversitas harus sejalan dengan program lain sehingga terjamin keberlangsungannya. Upaya konservasi tumbuhan menjadi bagian dari program lintas tema pada isu biodiversitas harus terintegrasi dengan program-program pada isu perubahan iklim dan degradasi lahan (BGCI 2012). Komitmen pemerintah untuk mereduksi 26% emisi karbon sebagaimana pernyataan Presiden dalam COP 15 (*Conference of the Parties*) tahun

2009 di Copenhagen Denmark, dilakukan melalui penghijauan nasional (Setneg 2010). Sistem pengelolaan lahan yang dinamis menjadi kendala utama dalam mempertahankan kontinuitas cadangan karbon.

Ukuran cadangan karbon pada suatu lahan sering diistilahkan sebagai stok karbon, yaitu jumlah absolut karbon yang berada di permukaan dan di dalam tanah dalam satu satuan waktu tertentu (Smith 2005). Semakin tinggi biomasa suatu tumbuhan, maka makin besar pula karbon yang diserap oleh tumbuhan tersebut. Biomasa

tajuk, batang dan akar merupakan parameter penting dalam menilai daya penyerapan karbon. Satuan berat kering rata-rata biomasa pohon dapat memprediksi kemampuan menyerap karbon dengan kisaran kandungan C tumbuhan 40 – 50 % (Van Noordwijk et al. 2002).

Kebun Raya adalah aset penting yang paling strategis dalam mengurangi dampak perubahan iklim global pada saat ini (Haywood 2010). Kebun Raya merupakan kawasan konservasi *ex situ* yang tidak bisa dialihfungsikan (Pasal 5 Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011) sehingga tutupan vegetasi yang berupa koleksi akan terjamin kelestariannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap peran Koleksi Kebun Raya Indonesia (KRI) sebagai bentuk sinergi antara konservasi tumbuhan termasuk pemanfaatannya dengan program lintas tema Pemerintah dalam upaya penurunan emisi karbon.

dengan menghitung luas tutupan dikalikan kandungan karbon jenis tutupan. Data yang diperlukan antara lain; luas lahan dan prosentase tipe tutupan vegetasi, misalnya: hutan alam, hutan sekunder, tanaman seragam, lahan terbuka, infrastruktur terbangun, dan sebagainya. Data tersebut diambil dari data primer dengan pengamatan langsung dan sekunder yang berupa laporan perkembangan kebun raya dan komunikasi pribadi dengan Pendamping Kebun Raya setempat.

Analisis nilai C stock ditentukan berdasarkan tetapan nilai C stock Masripatin et al. (2010). Nilai total C stock merupakan komulasi dari nilai C stock untuk berbagai tipe tutupan vegetasi. Nilai C stock pada tipe-tipe tutupan vegetasi yang tidak terdaftar dalam Masripatin et al. (2010) dapat dipilih data tipe lahan yang mirip atau mendekati dengan melihat riwayat lahan.

BAHAN DAN METODE

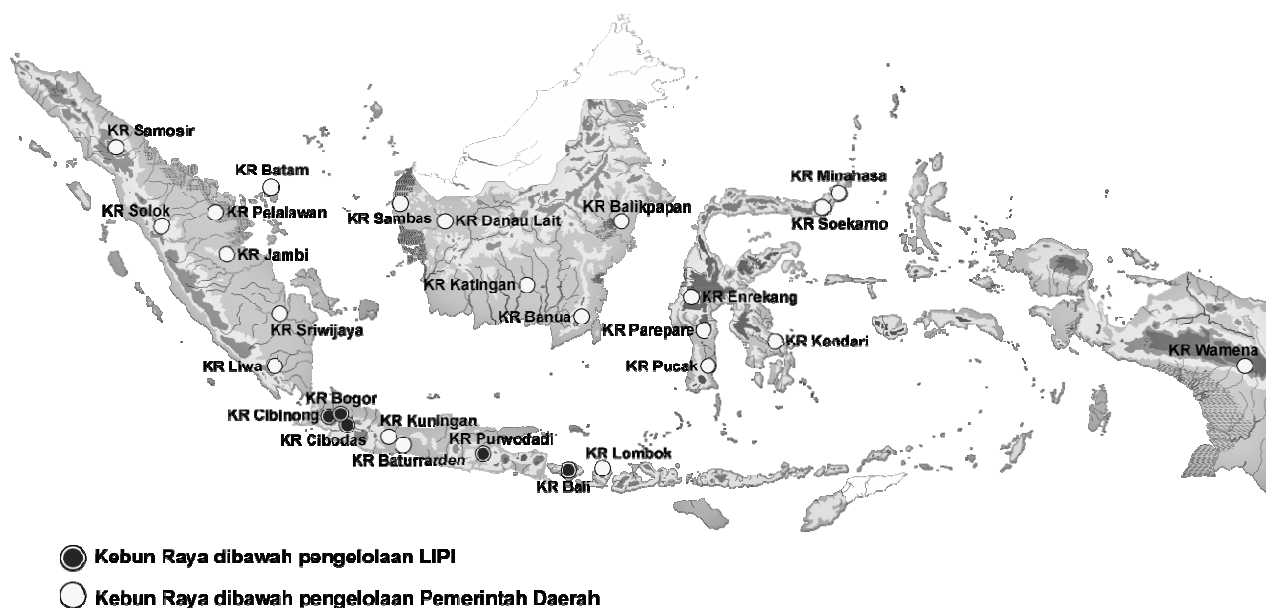
Obyek penelitian ini adalah tutupan vegetasi yang berupa koleksi dan non koleksi tumbuhan dari 27 Kebun Raya Indonesia (Gambar 1) yang terdiri dari 5 Kebun Raya (KR) yang dikelola LIPI (KR Bogor, KR Cibodas, KR Purwodadi, KR ‘Eka Karya’ Bali, dan KR Cibinong) dan 22 KR yang dikelola Pemerintah Daerah (KR Balikpapan, KR Batam, KR Baturraden, KR Bukit Sari Jambi, KR Danau Lait, KR Enrekang, KR Katingan, KR Kendari, KR Kuningan, KR Liwa, KR Lombok, KR Minahasa, KR Jompie, KR Pucak, KR Sambas, KR Samosir, KR Solok, KR Benua, KR Parepare, KR Enrekang, KR Kenderi, KR Banua, KR Sriwijaya, KR Cibinong, KR Wamena, KR Soekarno, dan KR Pelalawan).

Perhitungan kandungan karbon pada tutupan vegetasi Kebun Raya dapat diukur dengan metode pendugaan cepat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai koleksi KRI dalam konservasi tumbuhan

Kebun Raya Indonesia dikembangkan berdasarkan kondisi ekoregion yang mencerminkan keragaman ekosistem dan habitat berbagai jenis tumbuhan di Indonesia. Setidaknya ada 47 ekoregion di Indonesia yang harus diselamatkan sehingga minimal terdapat 47 kebun raya yang tersebar di seluruh Indonesia (Witono et al. 2012). Hingga 2012 terdapat 25 KRI yang baru mampu mengakomodasi 15 ekoregion. Luas total area 4.369,6 ha dengan jumlah koleksi 87.931 spesimen (Purnomo et al. 2013). Tiap kebun raya memiliki kekhasan tema koleksi yang ditentukan berdasarkan keunggulan lokal daerah setempat. Keunggulan lokal juga diangkat untuk membangun sebuah taman tematik tertentu.



Gambar 1. Sebaran Kebun Raya Indonesia

Jumlah koleksi KRI hingga saat ini baru mencapai 97 jenis (24%) dari total jumlah jenis tumbuhan terancam Indonesia, atau 104 jenis (25%) jika jenis yang ada di pembibitan dimasukkan (Purnomo et al. 2013). Capaian KRI ini masih berada di bawah Royal Botanic Garden, Kew yang mencapai 30% pada akhir tahun 2007, namun lebih baik jika dibandingkan dengan capaian Portugal yang hanya mampu mengkoleksi 5,9% nya saja (Purnomo et al. 2010). Potensi pengembangan koleksi KR Daerah yang besar akan semakin meningkatkan peran KRI dalam konservasi tumbuhan Indonesia. Terlebih lagi, kesinambungan pengembangan kebun raya ini sinergi dengan program pemerintah lintas tema lainnya yaitu perubahan iklim dan degradasi lahan.

Nilai C stock

Kebun Raya Indonesia yang terdiri dari 5 KR-LIPI dan 22 KR RD memiliki luasan yang bervariasi, dari yang terluas Kebun Raya Bukit Sari Jambi (425 ha) hingga yang terkecil Kebun Raya Parepare (13,5 ha). Luas total Kebun Raya Indonesia mencapai 3.531,5 ha. Nilai penting Kebun Raya pada suatu daerah tidak hanya bergantung pada luasan saja, namun faktor posisi Kebun Raya juga sangat berperan dalam mengurangi degradasi lingkungan. Meskipun Kebun Raya Parepare memiliki luasan kecil (13,5 ha), namun perannya menjadi penting untuk menyerap polusi dan emisi karbon di pusat Kota Parepare.

Hasil perhitungan nilai C stock pada semua tutupan vegetasi KRI adalah 336.058,62 tonC (Lampiran). Kebun Raya yang memiliki lahan luas dengan tutupan vegetasi rapat seperti KR Jambi dan KR Balikpapan berkontribusi tertinggi dengan nilai C stock masing-masing 47.293,45 tonC dan 41.033,96 tonC. Koleksi KR tua yang diwakili 4 KR LIPI memiliki C stock rata-rata 138,32 tonC/ha, sedangkan pada KR baru yang diwakili KR Batam, KR Kendari, KR Benua, dan KR Sumatera Selatan memiliki C stock rata-rata 45,71 tonC/ha. KR tua memiliki simpanan C yang lebih tinggi dikarenakan memiliki ukuran dan kandungan biomasa yang besar.

Pohon-pohon tua memiliki kemampuan menyimpan karbon yang tinggi dan sangat mempengaruhi proses-proses pemulihan dalam ekosistem hutan (Slik et al. 2009). Sedangkan vegetasi KR muda disusun oleh tumbuhan koleksi muda. Tumbuhan muda cenderung memiliki diameter kecil dan berat jenis ringan sehingga memiliki kandungan C yang rendah (Maulana 2009). Karakter vegetasi KR Bogor yang memiliki umur tua dengan diameter pohon-pohon yang besar menjadikannya sebagian besar masuk dalam kategori stratifikasi hutan primer. Disamping itu sebagian besar koleksi tumbuhan KR Bogor terdiri dari spesies yang perlu dikonservasi dan memiliki heterogenitas yang tinggi sehingga memiliki kemiripan dengan hutan primer. Dalam analisis ini tutupan vegetasi KRB menggunakan estimasi kandungan C hutan primer sebesar 247,40 tonC/ha (Samsuudin et al. 2009). Hutan primer memiliki taksiran kandungan C yang paling tinggi. Hairiyah dan Rahayu (2010) menyebutkan Hutan alami memiliki jumlah C tersimpan tertinggi (sekitar 497 tonC/ha) dibandingkan sistem penggunaan lahan lainnya. Sedangkan beberapa lingkungan di kebun raya memiliki kemiripan

dengan hutan sekunder. Hal ini dikarenakan vegetasi penyusun memiliki diameter cukup besar dan usia yang relatif tua dengan komposisi tegakan yang homogen. Hal ini menjadikan vegetasi tersebut mirip dengan karakteristik hutan sekunder. Estimasi kandungan karbon pada hutan sekunder 113,20 tonC/ha menurut Dharmawan et al. (2010).

Kandungan karbon pada tutupan vegetasi yang ideal di Kebun Raya

Prinsip dasar pembangunan sebuah kebun raya adalah tidak merubah bentang lahan secara frontal, termasuk tidak akan merubah tutupan vegetasi secara ekstrim (Witono et al. 2012). Oleh karena itu, ketika tutupan vegetasi sebuah kebun raya yang berupa hutan tidak akan dilakukan *clearing*, namun akan dibiarkan sebagai koleksi spontan atau menjadi non koleksi yang dipertahankan untuk berbagai alasan. Akan tetapi perlu dibandingkan nilai stock karbon tiap kebun raya berdasarkan tahapan pembangunannya. Beberapa kebun raya tersebut sudah mencapai kondisi tutupan vegetasi yang tidak berubah secara frontal. Sementara kebun raya lainnya masih pada tahap persiapan dan tahap pembangunan yang masih memungkinkan dilakukan perubahan tutupan vegetasi secara minor.

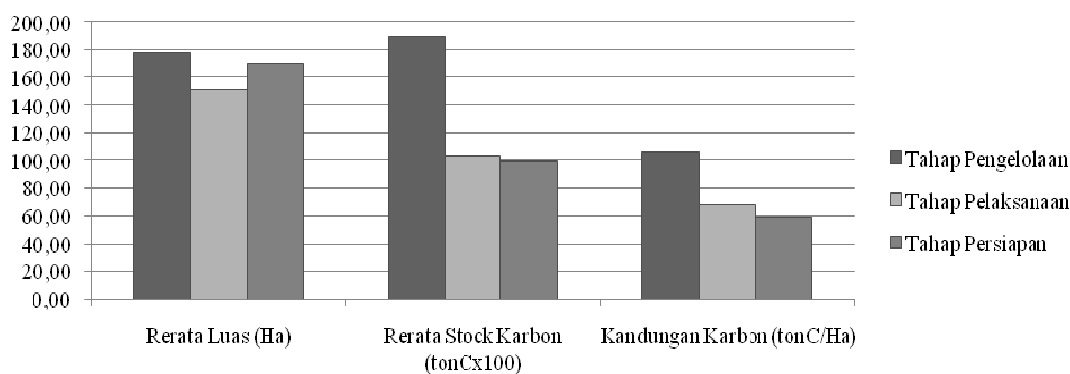
Pengukuran kandungan C kebun raya dapat dikategorikan berdasarkan tahapan pembangunannya. Tahapan pembangunan KRI dibagi menjadi 3 kategori, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan pengelolaan. *Tahap Persiapan*, yaitu tahapan pembangunan sarana dan infrastruktur awal setelah masterplan disusun. Terdapat 5 kebun raya yang berda pada tahap ini, antara lain: KR Batam, KR Danau Lait, KR Kendari, KR Soekarno, dan KR Pelalawan. Kandungan C kebun raya tahap persiapan adalah 58,81 tonC/ha. *Tahap Pelaksanaan*, yaitu tahapan pembangunan sarana dan infrastruktur lanjutan yang diindikasikan dengan sudah adanya Lembaga Pengelola. Terdapat 15 kebun raya yang berada pada tahap ini, antara lain: KR Baturraden, KR Bukit Sari Jambi, KR Katingan, KR Kuningan, KR Liwa, KR Lombok, KR Minahasa, KR Jompie, KR Pucak, KR Sambas, KR Samosir, KR Solok, KR Benua, KR Sriwijaya, dan KR Wamena. Kandungan C kebun raya tahap pelaksanaan adalah 67,80 tonC/ha. *Tahap Pengelolaan*, yaitu tahapan pembangunan setelah dilakukan *launching*, dimana sebuah kebun raya sudah bisa dibuka untuk umum karena telah memenuhi persyaratan untuk menjalankan fungsi kebun raya untuk konservasi, pendidikan, penelitian, wisata, dan jasa lingkungan. Terdapat 7 kebun raya pada tahap ini, yaitu: KR Bogor, KR Cibodas, KR Purwodadi, KR 'Eka Kara' Bali, KR Cibinong, KR Balikpapan, dan KR Enrekang. Kandungan C kebun raya tahap pengelolaan yang merupakan tutupan vegetasi ideal adalah sebesar 105,81 tonC/ha.

Kandungan C tutupan vegetasi kebun raya pada kondisi ideal mendekati tipe vegetasi hutan primer dataran tinggi (103,16 tonC/ha) dan hutan tanaman agathis umur 40 tahun (113,20 tonC/ha) di Gunung Gede Pangrango Seksi Wilayah Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat (Dharmawan et al. 2010). Stock karbon kebun raya lebih tinggi jika dibandingkan dengan hutan tanaman *Peronema canescens* umur 10-25 tahun (35,7-71,8 tonC/ha) dan *Schima wallichii* umur 25 tahun (74,4 tonC/ha) (Ginting 1997).

Tabel 1. Tutupan vegetasi dan nilai stock karbon di Kebun Raya Indonesia

Nama Kebun Raya	Luas	Stock Karbon (tonC) Pada Tipe Vegetasi...					Total (tonC)
		HA	HT	AGR	SB	PR	
KR Bogor	87	17.003,80				60,9	17.064,70
KR Cibodas	120	9.284,40	2.610,00			120	12.014,40
KR Purwodadi	85	16.823,20			63,75	85	16.971,95
KR Eka Kara Bali	157,5	12.480,30	3.565,80			78,75	16.124,85
KR Balikpapan	309	39.278,84			1.198,92	556,2	41.033,96
KR Batam	86	1.080,16	319,92		322,5		1.722,58
KR Baturraden	142	732,44	15.770,52		42,6		16.545,56
KR Bukit Sari	425	46.592,20			701,25		47.293,45
KR Danau Lait	328	4.508,03			4.428,00		8.936,03
KR Enrekang	300	13.584,00	853,38		2.520,00		16.957,38
KR Katingan	127	1.053,47			1.466,85	12,7	2.533,02
KR Kendari	113	13.006,98			525,45		13.532,43
KR Kuningan	172	1.947,04			2.244,60		4.191,64
KR Liwa	86	97,35	206,4		825,6		1.129,35
KR Lombok	130	7.358,00		1.368,25	292,5		9.018,75
KR Minahasa	186	10.527,60			1.339,20		11.866,80
KR Jompie	13,5	1.222,56					1.222,56
KR Pucak	120	10.867,20			1.044,00		11.911,20
KR Sambas	300	31.243,20			225		31.468,20
KR Samosir	100	905,6			1.350,00		2.255,60
KR Solok	112,6	2.676,73	2.449,05	331,83	1.013,40		6.471,01
KR Banua	100				1.260,00	100	1.360,00
KR Sriwijaya	100		273		1.350,00		1.623,00
KR Cibinong	189	10.697,40			1.134,00		11.831,40
KR Wamena	160	3.622,40			1.680,00		5.302,40
KR Soekarno	221	2.501,72	22.002,98	465,21	331,5		25.301,41
KR Pelalawan	100				375		375
Total	4.369,6						336.058,62

Keterangan: HA: hutan alam dan sejenisnya; HT: hutan tanaman; AGR: agroforestry dan sejenisnya; SB: semak belukar; PR: padang rumput dan sejenisnya



Gambar 2. Stock karbon KRI berdasarkan tahapan pembangunannya.

Nilai estimasi simpanan karbon pada semua tutupan vegetasi KRI adalah 336.058,62 tonC. KR Jambi dan KR Balikpapan berkontribusi paling tinggi dalam penyimpanan karbon dengan nilai C stock masing-masing 47.293,45 tonC dan 41.033,96 tonC. Kandungan karbon KR tua yang diwakili 4 KR LIPI memiliki C stock rata-rata 138,32 tonC/ha. Kandungan karbon KR baru yang diwakili KR Batam, KR Kendari, KR Banua, dan KR Sriwijaya memiliki C stock rata-rata 45,71 tonC/ha. Kandungan C tutupan vegetasi kebun raya pada kondisi ideal adalah 105,81 tonC/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Dr. Joko Ridho Witono selaku koordinator kegiatan PN9 tentang pembangunan kebun raya daerah atas dukungannya, para pendamping kebun raya daerah atas masukan-masukannya, dan Mohamad Johari atas bantuan teknisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- BGCI. 2012. International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.
- Dharmawan IWS, Samsudin I, Siregar CA. 2010. Dinamika potensi biomasa karbon pada lanskap hutan bekas tebangan. *Jurnal Penelitian Hutan. Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.*
- Gintings ANg. 1997. Pendugaan biomasa karbon pada berbagai tipe hutan tanaman. Kerjasama JIFPRO dan Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Masripatin N, Ginoga K, Pari G, Dharmawan WS, Siregar CA, Wibowo A, Puspasari D, Utomo AS, Sakuntaladewi N, Lugina M, Indartik, Wulandari W, Darmawan S, Heryansah I, Heriyanto NM, Siringoringo HH, Damayanti R, Anggraeni D, Krisnawati H, Maryani R, Apriyanto D, Subekti B. 2010. Pedoman Pengukuran Karbon untuk mendukung Penerapan REDD+ di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Bogor.
- Maulana SI. 2009. Pendugaan densitas karbon tegakan hutan alam di Kabupaten Jayapura, Papua. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 7 (4): 261-274.
- Muzahid HA. 2008. Potensi Simpanan Karbon di Hutan Alam Tropika Indonesia. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noor'an RF. 2007. Potensi biomasa karbon di Hutan Lindung Sungai Wain, Kalimantan Timur. Laporan Hasil Penelitian. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda.
- Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011 tentang Kebun Raya.
- Purnomo DW, Magandhi M, Kuswantoro F, Risna RA, Witono JR. 2013. Pengelolaan Koleksi Kebun Raya Dalam Kerangka Strategi Konservasi Tumbuhan Indonesia. Dipresentasikan pada Ekspose dan Seminar Kebun Raya Indonesia 25-26 November 2013, PKT KR Bogor-LIPI.
- Samsudin I, Dharmawan IWS, Siregar CA. 2009. Potensi biomasa karbon pada hutan alam dan hutan bekas tebangan setelah 30 tahun di Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan* 6.
- Siregar CA, Dharmawan IWS. 2007. Kuantifikasi biomasa karbon pada tegakan *Agathis loranthifolia*. [Laporan Hasil Penelitian]. Pusat Penelitian Hutandan Konservasi Alam, Bogor.
- Slik JWF, Aiba SI, Brearley FQ, Cannon CH, Forshed O, Kitayama K, Nagamaru H, Nilus R, Payne J, Paoli G, Poulsen AD, Raes N, Sheil D, Sidayasa K, Suzuki E, Valkenburg JLCHv. 2009. Environmental correlates of tree biomass, basal area, wood specific gravity and stem density gradients in Borneo's tropical forests. *Global Ecol Biogeogr* 19: 50-60.
- Van Noordwijk M, Mulia R, Hairiah K. 2002. Bahan Ajar 8. Estimasi Biomasa Tajuk Dan Akar Pohon Dalam Sistem Agroforestri: Analisis Cabang Fungsional (Functional Branch Analysis, Fba) Untuk Membuat Persamaan Alometrik Pohon. WaNuLCAS Model Simulasi Untuk Sistem Agroforestri. International Centre for Research in Agroforestry Southeast Asian Regional Research Programme, Bogor Indonesia.