

PERHITUNGAN BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON DARI AGROEKOSISTEM KELAPA SAWIT Studi Kasus di Kebun Meranti Paham dan Panai Jaya, Sumatera Utara

Nina Yulianti¹⁾, Winarna, dan Kukuh Murti Laksono²⁾

Abstrak Cadangan karbon lahan gambut dari agroekosistem kelapa sawit memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan iklim global. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung cadangan karbon biomassa berdasarkan pengukuran secara destruktif pada agroekosistem kelapa sawit di lahan gambut. Penelitian dilaksanakan di kebun Meranti Paham dan Panai Jaya PT. Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV), Labuhan Batu Sumatera Utara. Data dikumpulkan melalui dua tahapan kegiatan yaitu pengukuran lapangan dan analisis laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa kelapa sawit umur 1 - 18 tahun berkisar antara 1,28 - 29,87 ton/ha dan karbon biomassa berkisar antara 0,7-16,43 ton/ha. Perhitungan biomassa kelapa sawit dalam penelitian ini tidak termasuk tandan buah segar (TBS).

Kata kunci : biomassa, cadangan karbon, agroekosistem kelapa sawit

Abstract Carbon stocks in peatlands of the oil palm agroecosystem plays an important role in balancing the global climate. This study aims to calculate the carbon stocks of oil palm biomass on peatland based on destructive measurements. This research has been conducted in Meranti Paham Estate and Panai Jaya Estate PTPN IV, Labuhan Batu, North Sumatra. Data

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

¹⁾ Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso, Palangkaraya 73112, Kalimantan Tengah

²⁾ Kukuh Murti Laksono (✉)
Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor
email : murti laksono@yahoo.com

were collected through two stages are both field measurement and laboratory analysis. The results showed that oil palm biomass age 1-18 years ranged from 1.28 - 29.87 tons / ha and carbon biomass ranged from 0.7 - 16.43 tons / ha. The calculation of Oil palm Biomass in this study did not include fresh fruit bunch (FFB).

Keywords : biomass, carbon stock, oil palm agroecosystem

PENDAHULUAN

Keberadaan karbon penting bagi keseimbangan alam sehingga perlu mendapat perhatian. Lahan-lahan yang sudah terdegradasi berpotensi untuk meningkatkan daerah penyerapan CO₂ apabila dilakukan rehabilitasi melalui aforestasi dan reforestasi. Namun dalam rangka pemanfaatan lahan secara lebih maksimal maka dilakukan pembukaan perkebunan kelapa sawit. Saat ini Indonesia telah menjadi negara terbesar pengekspor minyak kelapa sawit, dan bersama Malaysia mampu menguasai sekitar 86% dari produksi minyak sawit dunia. Tingkat konsumsi minyak sawit dunia mengalami pertumbuhan yang pesat dari 19,6 juta ton pada tahun 1999 menjadi 38 juta ton pada tahun 2007. Sementara produksi Indonesia mencapai 17,4 juta ton pada tahun 2007 (Direktorat Jenderal Pertanian, 2008). Melihat peluang ini maka pemerintah Indonesia merencanakan untuk membuka kebun kelapa sawit baru dalam dekade ke depan. Kebun kelapa sawit dikembangkan pada padang alang-alang atau lahan hutan tidak produktif, namun tidak sedikit pula kebun kelapa sawit yang telah dikembangkan pada lahan gambut.



Agroekosistem kelapa sawit di kebun Meranti Paham dan Panai Jaya PTPN IV terletak di kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara yang sebagian besar berada pada lahan gambut. Perkebunan kelapa sawit di lahan gambut sering dituduh memperburuk kerusakan lingkungan, terutama dengan anggapan bahwa pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara membakar akan melepaskan CO₂ dalam jumlah besar. Selain itu, budidaya monokultur ini akan menurunkan keanekaragaman hayati, perubahan iklim mikro, penurunan kesuburan tanah, peningkatan *runoff* dan erosi serta dapat menimbulkan konflik sosial budaya.

Luas areal perkebunan kelapa sawit nasional tahun 2008 yang telah mencapai 6.513 ribu ha (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2007) dan diperkirakan mampu menyerap CO₂ sebanyak 430 juta ton. Menurut Henson (1999), kemampuan penyerapan karbon tahunan kelapa sawit di Malaysia sebesar 46,4 ton ha⁻¹. Sementara itu perkebunan kelapa sawit di Indonesia menurut data Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia dalam Lasco (2002) rata-rata mampu menyimpan sekitar 5 MgC ha⁻¹.

Saat ini Indonesia sedang melakukan negosiasi mekanisme REDD (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*), yang dapat memicu kebijakan-kebijakan yang berfokus pada pengurangan gas rumah kaca. Niles *et al.* (2002) memprediksikan Indonesia bisa memperoleh 14,3 juta US\$ dari total kemampuan rosot C. Dana tersebut digunakan untuk menjaga hutan tropis dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta untuk tujuan nasional lainnya. Oleh karena itu, penelitian tentang cadangan karbon pada perkebunan kelapa sawit sangat diperlukan untuk mengidentifikasi secara kuantitatif jumlah karbon yang mampu diserap. Data ini juga akan bermanfaat untuk menilai keuntungan dan kerugian pengembangan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghitung cadangan karbon biomassa berdasarkan pengukuran secara destruktif pada agroekosistem kelapa sawit di lahan gambut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak pada agroekosistem kelapa sawit yaitu di kebun Meranti Paham dan Panai Jaya milik PTPN IV di daerah Negeri Lama, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Kebun Meranti

Paham terletak pada koordinat 02°11'18"-02°21'24" LU dan 100°09'13"-100°12'02" BT, sedangkan kebun Panai Jaya terletak pada koordinat 02°22'40"-02°26'23" LU dan 100°15'26"-100°17'30" BT.

Penanaman di areal agroekosistem kelapa sawit di kebun Meranti Paham dan Panai Jaya menggunakan bahan tanaman jenis DxP (Tenera) dengan jarak tanam 8,14 x 9,40 m, sehingga kerapatan tanaman kelapa sawit maksimal setiap hektar adalah sebanyak 130 pohon. Apabila ada tanaman yang mati atau mengalami gangguan hama dan penyakit maka dilakukan penyisipan dengan tanaman baru.

Analisis sifat-sifat tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah serta Laboratorium Fisika Tanah Departemen Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data pengukuran lapangan dan hasil analisis laboratorium digunakan sebagai data primer untuk menghitung cadangan karbon. Data sekunder yang digunakan berasal dari peta blok kebun Meranti Paham dan Panai Jaya PTPN IV.

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini berupa GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan titik plot pengambilan sampel dari biomassa maupun gambut. Peralatan lain meliputi *chainsaw* untuk menebang pohon kelapa sawit, meteran, dan timbangan.

Metode dan Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Karbon tersimpan pada tegakan pohon sebagian besar berasal dari biomassa pohon, oleh karena itu pengukuran biomassa pohon dalam suatu hamparan atau kawasan merupakan tahap terpenting dalam pendugaan karbon tersimpan. Pengukuran biomassa pohon dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan dengan metode destruktif yaitu dengan mengukur berat basah tegakan pohon di lapangan dengan cara menebang dan menimbang setiap bagian pohon (Pearson *et al.*, 2005). Contoh pohon kelapa sawit yang dipilih sebanyak 35 pohon mencakup kelompok umur 1, 2, 9, 11, 13, 17 dan 18 tahun, sehingga

Tabel 1. Sifat-sifat kelapa sawit yang diamati dan metode pengukurannya.

No	Sifat yang Dianalisis	Metode pengukuran
A. Sifat yang diukur di lapangan		
1.	Biomassa Basah	Kuantitatif
B. Sifat Fisika dan Kimia Kelapa Sawit		
1.	Kadar Air	Gravimetri (Pansu and Gautheyrou, 2006)
2.	Kandungan C	Pengabuan Kering (Pansu and Gautheyrou, 2006)

masing-masing kelompok umur terdiri dari 5 pohon. Tahapan pelaksanaan penelitian terbagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu pengukuran lapangan dan analisis di laboratorium terhadap sifat-sifat kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa Kelapa Sawit

Biomassa merupakan bahan organik hasil dari proses fotosintesa yang dinyatakan dalam satuan bobot kering. Tabel 2 menyajikan biomassa hasil pengukuran secara destruktif dengan penebangan 35 pohon kelapa sawit. Rata-rata biomassa kering tertinggi terdapat pada plot umur tanam 17 tahun yaitu 229,8 kg/pohon dan yang terendah terdapat pada plot umur tanam 1 tahun yaitu 9,84 kg/pohon. Secara umum dapat dinyatakan bahwa semakin tua umur tanam kelapa sawit maka biomasanya akan semakin meningkat, tetapi pada umur tertentu tidak akan terjadi peningkatan biomassa bahkan cenderung terjadi penurunan.

Berdasarkan jumlah kerapatan kelapa sawit maksimal maka dihitung biomassa dari masing-

masing umur tanam untuk setiap hektar. Tabel 2 menunjukkan biomassa kering tanaman kelapa sawit pada lokasi penelitian ini berkisar antara 1,28 - 29,87 ton/ha.

Biomassa kering kelapa sawit terdapat paling besar pada bagian batang, kemudian diikuti pada bagian pelepah dan daun (Corley and Tinker, 2003; Thenkabail *et al.*, 2004). Biomassa kering kelapa sawit pada batang dapat mencapai 67% diikuti pelepah kemudian daun, berturut-turut 18% dan 15%. Hasil serupa juga ditunjukkan pada agro-ekosistem kelapa sawit yang berada di Nigeria pada lahan berpasir yang masam. Biomassa kelapa sawit antara umur 10 sampai 17 tahun terakumulasi pada batang berkisar antara 57-69%, kemudian diikuti pada pelepah berkisar antara 14-20% dan daun berkisar antara 8-10% (Hartley, 1967; Corley and Tinker, 2003).

Berdasarkan kedua hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pola ini adalah umum untuk kelapa sawit meskipun ditanam pada tipe lahan yang berbeda. Kecuali pada tanaman muda ($\leq 6,5$ tahun) biomassa kering pada pelepah lebih besar dibandingkan pada batang dan daun (Corley and

Tabel 2. Biomassa kelapa sawit pada berbagai dimensi.

Umur Tanam (tahun)	Biomassa Kering (kg/pohon)				Biomassa Kering (ton/ha)
	Batang	Pelepah	Daun	Total	
18	149,09	32,85	25,99	207,93	27,03
17	175,51	27,52	26,77	229,80	29,87
13	123,59	30,68	22,93	177,20	23,04
11	120,76	31,50	33,11	185,37	24,09
9	90,58	46,51	32,83	169,92	22,09
2	4,03	6,24	3,84	14,11	1,83
1	2,65	4,14	3,05	9,84	1,28

Tinker, 2003). Hal ini disebabkan pada umur tersebut batang masih muda dan belum padat serta lebih didominasi oleh besarnya kandungan air yang mencapai lebih dari 6 (enam) kali biomasanya.

Pada penelitian ini tandan buah segar atau TBS tidak dimasukkan dalam total biomassa kering (lihat Tabel 2) karena dari hasil pengamatan pada penelitian ini ternyata diperoleh jumlah tandan dan berat tandan yang sangat beragam baik antar umur yang sama maupun yang berbeda. Untuk itu, dalam perhitungan biomasa karbon ini tidak mempertimbangkan produksi TBS.

Cadangan C Biomassa Kelapa Sawit

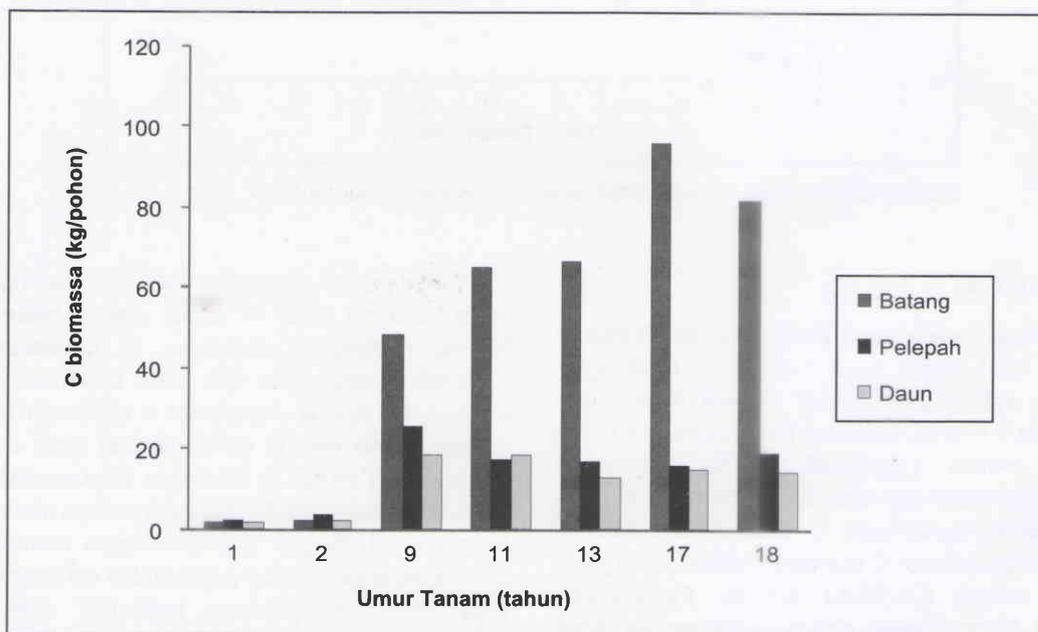
Perhitungan cadangan karbon biomassa kelapa sawit ditentukan berdasarkan persentase kandungan C dalam biomassa. Konversi cadangan C biomassa dilakukan dengan menggunakan faktor konversi yang berasal dari hasil perhitungan rata-rata kandungan C pada batang sebesar 54,14%, pada pelepah sebesar 55,41% dan pada daun sebesar 55,15 %.

Hasil konversi dari biomassa menjadi C biomassa tersebut disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 3. Pada umur tua (≥ 9 tahun) akumulasi C biomassa pada batang lebih tinggi dibandingkan pada pelepah dan daun. Sementara pada umur muda (≤ 2 tahun)

menunjukkan bahwa akumulasi C biomassa pada pelepah lebih tinggi dibandingkan bagian lainnya.

Cadangan C biomassa total tertinggi berdasarkan pengukuran secara destruktif didapat pada plot umur tanam 17 tahun yaitu sebesar 16,43 ton/ha, sebagian besar C biomassa tersebut terakumulasi pada batang (12,47 ton/ha). Sementara itu cadangan C biomassa total terendah adalah pada plot umur tanam 1 tahun sebesar 0,7 ton/ha yang sebagian besar terakumulasi pada pelepah sebesar 0,3 ton/ha.

Hubungan antara umur tanam kelapa sawit dengan C biomasanya cenderung menunjukkan pola sigmoid (Yulianti, 2009). Pada umur tanam masih muda terjadi peningkatan C biomassa yang relatif lambat selanjutnya akan semakin cepat seiring dengan bertambahnya pertumbuhan. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa C biomassa mulai umur tanam 17 tahun cenderung menunjukkan nilai yang konstan dan terjadi penurunan pada umur 18 tahun. Berarti cadangan C biomassa akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur kelapa sawit tetapi pada umur tertentu cadangan C biomassa mulai mencapai kondisi yang cenderung tidak lagi mengalami perubahan. Namun pola ini masih berupa pendugaan sementara karena data ini belum mencakup umur tanam antar 3 sampai 8 tahun dan umur tanam yang diatas 18 tahun.

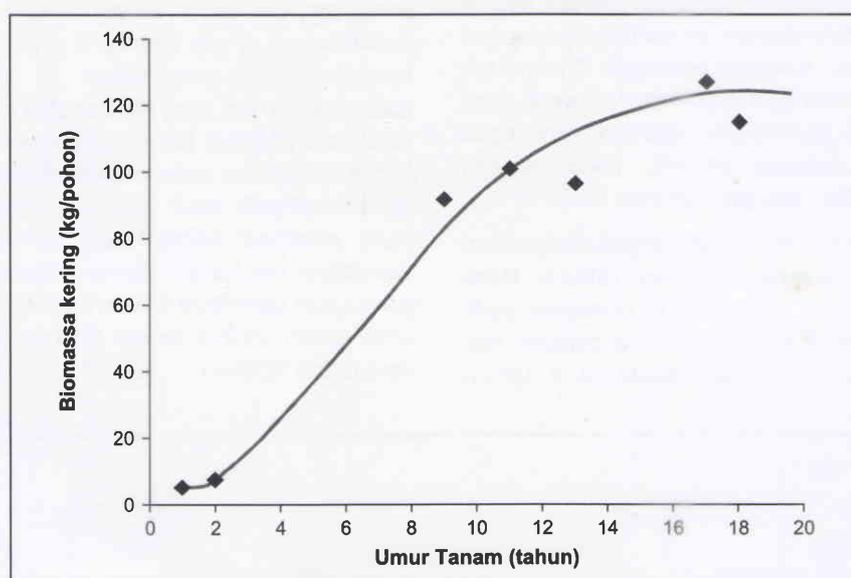


Gambar 1. Cadangan C Biomassa (kg/pohon) pada berbagai umur tanam.

Tabel 3. Cadangan C Biomassa pada berbagai dimensi kelapa sawit.

Umur Tanam (tahun)	C Biomass (ton/ha) *			
	Batang	Pelepah	Daun	Total
18	10,59	2,41	1,87	14,88
17	12,47	2,05	1,92	16,43
13	8,65	2,20	1,65	12,49
11	8,45	2,25	2,37	13,07
9	6,24	3,29	2,35	11,88
2	0,28	0,44	0,27	1,00
1	0,19	0,30	0,22	0,70

* Perhitungan berdasarkan jumlah pohon sebanyak 130 pohon/ha



Gambar 2. Pola C Biomassa kelapa sawit berdasarkan umur tanam.

KESIMPULAN

Biomassa kelapa sawit (tanpa memperhitungkan produksi TBS) antara umur 1-18 tahun pada agroekosistem kelapa sawit kebun Meranti Paham dan Panai Jaya PTPN IV, Labuhan Batu, Sumatera Utara berkisar antara 1,28-29,87 ton/ha. Kemudian berdasarkan hasil konversi dari biomassa dengan menggunakan kandungan C dari dimensi-dimensi kelapa sawit diperoleh C biomassa kelapa sawit pada kisaran antara 0,7-16,43 ton/ha. Perhitungan biomassa kelapa sawit dalam penelitian ini tidak termasuk tandan buah segar (TBS).

Cadangan C biomassa total tertinggi diperoleh pada tanaman umur 17 tahun yaitu sebesar 16,43 ton/ha, sedangkan cadangan C biomassa total terendah adalah pada plot umur tanaman 1 tahun sebesar 0,7 ton/ha. Akumulasi C biomassa terbesar terdapat pada batang (67%) kecuali pada tanaman kelapa sawit muda C biomassa terakumulasi pada pelepah. Sementara itu hubungan antara umur tanam kelapa sawit dengan C biomasnya menunjukkan pola sigmoid yaitu terjadi peningkatan secara perlahan pada awal pertumbuhan, kemudian akan terus meningkat dan pada umur tertentu cenderung tidak mengalami perubahan lagi (konstan).



DAFTAR PUSTAKA

- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. *The oil palm* (Fourth edition). Blackwell Science Ltd, United Kingdom. pxxviii + 562.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2008. *Profil kelapa sawit Indonesia*. Direktorat Perlindungan Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan. 2007. *Peranan tanaman perkebunan dalam penyerapan CO₂*. Direktorat Perlindungan Perkebunan Departemen Pertanian. [Http://www.DirektoratPerlindunganPerkebunan-PerananTanamanPerkebunanDalamPenyerapanCO₂.htm](http://www.DirektoratPerlindunganPerkebunan-PerananTanamanPerkebunanDalamPenyerapanCO2.htm). Diakses tanggal 7 Agustus 2007.
- Henson, I . 1999. Comparative ecophysiology of oil palm and tropical rain forest. *Oil Palm and The Environment - A Malaysian Perspective*. In Gurmit, S; Lim, K H; Teo Leng and Lee Kow eds. Malaysian Oil Palm Growers Council, Kuala Lumpur. p. 9-39.
- Hartley, C.W.S. 1967. *The oil palm*. Longman Group Limited. London.
- Lasco. R.D. 2002. Forest carbon budgets in southeast asia following harvesting and land cover change. *Science in China*. Vol 45 supp Oktober 2002. p 55-64.
- Niles J.O., S. Brown, J. Pretty, A.S. Ball, and J. Fay. 2002. Potential carbon mitigation and income in developing countries from changes in use and management of agricultural and forest lands. The Royal Society. London.
- Pearson, T., S. Walker and S. Brown. 2005. *Land use, land-use change and forestry projects*. Winrock International. Washington, D.C.
- Pansu, M. and J. Gautheyrou. 2006. *Handbook of soil analysis: mineralogical, organic and inorganic methods*. Springer. Netherlands. p993.
- Thenkabail, P. S., N. Stucky, B. W. Griscom, M. S. Ashton, J. Diels, B. Van Der Meer, and E. Enclona. 2004. Biomass estimations and carbon stock calculations in the oil palm plantations of african derived savannas using ikonos data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol 25, Issue 23 December 2004 , p 5447 5472.
- Yulianti, N. 2009. *Cadangan karbon lahan gambut dari agroekosistem kelapa sawit PTPN IV Ajamu, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara*. Thesis S2. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.