

Siswoko, E., Mulyadi, A., Thamrin, Bahruddin
2017 : 11 (2)

**PENDUGAAN KANDUNGAN KARBON LIMBAH BATANG
POHON KELAPA SAWIT PEREMAJAAN KEBUN
DI PROVINSI RIAU**

Endro Siswoko

**Mahasiswa Doktor Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru,
Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.*

**Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI), Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lantai 9
Wing B Jl. Gatot Subroto Jakarta Pusat*

Aras Mulyadi

*Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru,
Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.*

Thamrin

*Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru,
Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.*

Bahruddin

*Dosen Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru, Kampus Bina Widya KM.12,5.
Panam, Pekanbaru*

***Estimating Carbon Stock of Oil Palm Trunks Waste as Replanting Management in
Riau Province***

ABSTRACT

Until 2009, Riau Province had lost more than four million hectares of forest. The loss of forest coverage was caused by several reasons, such as forest area converted into oil palm plantation (29%), converted into industrial forest (24%) and abandoned deforested land (17%) which was not replaced by any other plants. Up until 2016, Riau Province ranked first in oil palm plantation development with area of 2,430,508 hectares and total of 534,827 workers. The largest amount of replanting activity waste came from oil palm trunks. The treatments of oil palm trunks waste by burning as well as decomposing were considered wasteful and costly. This also leads to a massive carbon emission in the atmosphere, which would cause global warming. Currently, CO₂ gas concentration is 40% higher compared to pre-industrial era mainly due to fossil fuel incineration and deforestation. This research aims to measure the dry weight and the amount of carbon and carbon dioxide stock within oil palm trunks waste, as a consideration in taking a policy on preventing and or reducing carbon released to the atmosphere. Oil palm trunks waste came from PT. Perkebunan Nusantara V Persero (state-owned) plantation in Tandum, Riau Province. Data for measuring dry weight and the amount of carbon and carbon dioxide stock was taken randomly from three oil palm trunks. Every trunk was divided into three part (lumbers) which represent the base, middle, and top part of the trunk. Based on the research result, the weight of dry oil

palm trunks averages 394.11 kg/tree or 50.45 ton/ha. Carbon stock on oil palm's biomass averaging at 223.68 kg C/tree or 28.63 ton C/ha, equivalent to 104.97 ton CO₂/ha of carbon dioxide stock. The dry weight and the amount of carbon and carbon dioxide in base trunk part are higher than the middle, and the middle part was higher than the top. This data indicates that the base part of the trunk contain the highest amount of biomass and carbon and carbon dioxide stock.

Key word: Riau Province, oil palm trunks, dry weight, carbon, carbon dioxide.

PENDAHULUAN

Fenomena ekspansi perkebunan kelapa sawit di Indonesia, saat ini jelas sangat nyata. Sumatera menjadi lokasi ekspansi perkebunan kelapa sawit yang paling memadai karena pulau ini memiliki karakteristik iklim, tanah dan infrastruktur yang sangat sesuai untuk budi daya kelapa sawit (MoFor, 2008).

Provinsi Riau, sampai tahun 2009, telah kehilangan lebih dari 4 juta ha hutan, atau 65% tutupan hutannya telah hilang. Hilangnya tutupan hutan tersebut disebabkan beberapa hal diantaranya 29% dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit, 24% dikonversi menjadi hutan tanaman industri dan 17% menjadi lahan terlantar yaitu lahan yang terdeforestasi tetapi tidak digantikan oleh tutupan atau tanaman apapun (Suhandri dan Syamsidar, 2009).

Provinsi Riau, sampai dengan tahun 2016, menduduki posisi pertama dengan luas kebun kelapa sawit mencapai 2.430.508 ha meliputi Perkebunan Rakyat 1.360.855 ha, Perkebunan Negara (PTPN) 92.130 ha dan Perkebunan Swasta 977.523 ha dengan melibatkan sebanyak 534.827 tenaga kerja (Dirjen Perkebunan, 2016). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Provinsi Riau menjadi *leader* bagi pembangunan perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Pembangunan perkebunan kelapa sawit di daerah Riau telah memberikan dampak terhadap aktivitas ekonomi di daerah pedesaan. Dari segi pendapatan petani berkisar antara Rp. 3.475.029 - Rp. 4.125.242 (Syahza, 2011). Kelapa sawit memiliki umur ekonomis 25 tahun, setelah umur 26 tahun diremajakan karena pohon sudah tua dan terlalu tinggi atau lebih dari 13 meter sehingga menyulitkan untuk dipanen (Risza, 1994). Selain itu, produktivitas kelapa sawit sudah menurun (Lim dan Gan, 2005).

Peremajaan kebun kelapa sawit dengan cara pembakaran telah dilarang. Bahkan Majelis Ulama Indonesia (2016) telah mengeluarkan Fatwa MUI Nomor: 30 Tahun 2016 Tentang Hukum Pembakaran Hutan dan Lahan serta pengendaliannya, antara lain menetapkan bahwa melakukan pembakaran hutan dan lahan yang dapat menimbulkan kerusakan, pencemaran lingkungan, kerugian orang lain, gangguan kesehatan, dan dampak buruk lainnya, hukumnya haram. Munculnya kebijakan *zero burning*, disikapi pemilik kebun melalui pengelolaan limbah batang pohon kelapa sawit dengan cara pembusukan/pelapukan, baik secara alami maupun dengan menyuntikkan zat kimia. Menurut Balfast (2008), jika batang pohon kelapa sawit yang dihasilkan dari kegiatan peremajaan kebun dibiarkan membusuk di lahan perkebunan, maka proses pembusukannya akan melepaskan karbon ke atmosfer, yang berarti penambahan beban

terhadap efek rumah kaca. Dengan demikian, maka penanganan limbah batang pohon kelapa sawit dengan cara pembusukan/pelapukan, baik secara alami maupun dengan menyuntikkan zat kimia, secara ekologis dan ekonomis, merupakan langkah pemborosan dengan menimbun zat kimia di lahan perkebunan, pemborosan biaya serta pelepasan unsur karbon secara massal yang akan dapat meningkatkan timbunan karbon di udara, yang selanjutnya akan memicu pemanasan global (*Global Warming*). Menurut Laporan IPCC (2007) dari tahun 1906 - 2005 telah terjadi kenaikan temperatur udara permukaan bumi rata-rata 0,74°C. Menurut Dirjen Pengendalian Perubahan Iklim Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2016), bahwa konsentrasi gas CO₂ sekarang lebih tinggi 40% jika dibandingkan pada era pra-industri. Peningkatan ini terutama disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil dan penggundulan hutan.

Limbah peremajaan kebun yang paling besar berasal dari batang pohon kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hartley (1970) dan Yulianti (2009) bahwa biomassa kering kelapa sawit terdapat paling besar pada bagian batang diikuti pelepah dan daun. Dengan demikian, maka upaya untuk memanfaatkan batang pohon kelapa sawit limbah kegiatan peremajaan kebun menjadi sangat strategis, dalam rangka mencegah dan atau mengurangi pelepasan karbon ke udara dan sekaligus sebagai senjata dalam bernegosiasi dan bertransaksi dalam perdagangan dunia untuk produk kebun kelapa sawit berupa CPO yang tuntutan kepedulian lingkungannya semakin masif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya berat kering, kandungan karbon dan karbondioksida yang tersimpan dalam batang pohon kelapa sawit limbah peremajaan kebun. Manfaatnya sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait pemanfaatan limbah batang pohon kelapa sawit hasil peremajaan kebun dalam rangka pencegahan dan atau pengurangan pelepasan karbon ke udara.

METODE PENELITIAN

Limbah batang pohon kelapa sawit peremajaan kebun berasal dari kebun PT. Perkebunan Nusantara V (PTPN V) Persero di lokasi tanah mineral kebun Tandun Provinsi Riau, yang masih segar (*fresh cut*), tidak lebih dari 7 hari tergeletak di lapangan, diambil secara acak sebanyak 3 batang, dengan ciri-ciri fisik meliputi: batang relatif lurus, sehat dan tidak memiliki cacat fisik (berlobang, pecah, busuk). Setiap batang dipotong menjadi 3 bagian batang (sortimen) yang mewakili bagian pangkal, bagian tengah dan bagian ujung batang dengan tahapan sebagai berikut :

Pemilihan batang sawit di kebun.

Pengambilan sebanyak 3 (tiga) batang sawit secara acak di kebun. Setiap batang dilakukan pemotongan menjadi 3 (tiga) bagian (sortimen) yang mewakili pangkal, tengah dan ujung batang sehingga terdapat 9 (sembilan) sortimen.

Penimbangan sortimen batang sawit.

Seluruh sortimen dilakukan penimbangan dilapangan untuk memperoleh data berat basah sortimen.

Pengambilan bahan uji.

Bahan uji karbon adalah bagian sortimen kayu kelapa sawit yang diambil sebagai bahan uji kandungan karbon di laboratorium, merupakan bagian tengah masing-masing sortimen setebal 5 cm sehingga terdapat 9 bahan uji.

Pencacahan bahan uji.

Pencacahan/pencincangan bahan uji karbon dilakukan sehalus mungkin. Setiap bahan uji dikemas ke dalam plastik tertutup rapat untuk mencegah berkurangnya kadar air bahan uji.

Pengeringan bahan uji.

Seluruh hasil pencacahan/pencincangan bahan uji karbon dikeringkan dengan oven pada suhu 105° C di laboratorium untuk memperoleh data kadar air menggunakan metoda pengukuran gravimetri (Blakmore et al, 1987). Bahan uji yang telah dikeringkan ditimbang untuk mendapatkan berat keringnya.

Penetapan berat kering bahan uji.

Berat kering ditentukan dengan mengkonversi berat basah kelapa sawit dan kadar air dari bahan uji.

Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Berat kering (kg/pohon)} = \text{Berat basah (kg/pohon)} \times (100 - \% \text{ Kadar air})$$

Penetapan karbon (C) organik dari biomassa kelapa sawit.

Penetapan karbon (C) biomassa kelapa sawit dengan menggunakan metode pengabuan kering (Blakmore et al, 1987). Pendugaan karbon (C) dilakukan dengan mengkonversi berat kering kelapa sawit bahan uji dan kadar C organik bahan uji.

Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{C biomassa (kg/pohon)} = \text{Berat kering (kg/pohon)} \times \% \text{ C}$$

Penghitungan Karbondioksida.

Konversi stock C ke unit emisi CO₂ menggunakan metode Miswar (2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penghitungan Berat Kering.

Vegetasi hidup memerlukan karbondioksida dalam proses fotosintesis sehingga mampu mengurangi konsentrasi karbon di atmosfer dan menyimpannya dalam bentuk cadangan karbon biomassa sampai akhirnya mati dan terakumulasi menjadi bahan organik. Biomassa merupakan bahan organik hasil proses fotosintesa yang dinyatakan dalam satuan bobot kering. Oleh karena itu, pengukuran biomassa merupakan tahap terpenting dalam pendugaan karbon tersimpan. Biomassa kering kelapa sawit terdapat paling besar pada bagian batang yaitu 67% diikuti pelepah 18% dan daun 15% (Yulianti, 2009). Penelitian Hartley (1970) memberikan hasil yang sama yaitu biomassa kelapa sawit umur 10 tahun sampai 17 tahun terakumulasi pada batang yaitu berkisar antara 57%-69%, kemudian diikuti pelepah berkisar antara 14%-20% dan daun

berkisar antara 8%-10%. Data penelitian hasil pengukuran berat kering pada bagian pangkal, tengah dan ujung batang pohon kelapa sawit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat Kering, Kadar C dan Berat C-Organik Pada Bagian Pangkal, Tengah dan Ujung Batang Pohon Kelapa Sawit.

No	Uraian	Berat Kering (Kg)	Kadar C (%)	Berat C-Organik (Kg)	Keterangan
1.	Pohon 1				
	Sortimen 1	148,38	57,10	84,72	PB
	Sortimen 2	109,75	56,80	62,34	TB
	Sortimen 3	56,97	56,50	32,19	UB
	Total	315,10		179,25	
2.	Pohon 2				
	Sortimen 1	143,94	56,50	81,32	PB
	Sortimen 2	99,92	56,10	56,05	TB
	Sortimen 3	56,58	56,00	31,69	UB
	Total	300,44		169,06	
3.	Pohon 3				
	Sortimen 1	257,76	57,10	147,18	PB
	Sortimen 2	189,47	57,00	107,99	TB
	Sortimen 3	119,56	56,50	67,55	UB
	Total	566,79		322,72	
	Rata-rata	131,37	56,62	74,56	

Sumber : Hasil Olahan Peneliti.

Keterangan : PB = Pangkal Batang, TB = Tengah Batang,

UB = Ujung Batang

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 1 diketahui bahwa berat kering kayu kelapa sawit berada pada kisaran 56,58 kg - 257,76 kg atau rata-rata seberat 131,37 kg/sortimen. Pohon kelapa sawit rata-rata menghasilkan 3 sortimen sehingga kandungan berat kering satu batang kelapa sawit sebesar $3 \times 131,37 \text{ kg} = 394,11 \text{ kg/pohon}$. Jika jumlah pohon kelapa sawit rata-rata sebanyak 128 pohon/ha, maka kandungan berat kering kayu kelapa sawit sebesar $394,11 \text{ kg} \times 128 = 50,45 \text{ ton/ha}$. Berat kering bagian pangkal batang lebih tinggi dari bagian tengah batang. Berat kering bagian tengah batang lebih tinggi dari bagian ujung batang. Berat kering kayu kelapa sawit menunjukkan kecenderungan semakin menurun pada posisi semakin ke ujung batang. Menurut Prayitno dan Darnoko (1994), kadar air dan kerapatan batang kayu kelapa sawit bervariasi baik secara radial maupun vertikal. Semakin ke atas dan semakin ke dalam, kadar air dan kandungan parenkim kayu kelapa sawit semakin tinggi sedangkan kerapatannya menurun. Kadar air (kandungan air) batang kelapa sawit bahan uji penelitian meskipun tumbuh di tanah mineral, relatif masih tinggi yaitu berada pada kisaran 56,10% - 69,50% atau rata-rata sebesar 61,90%/sortimen Tingginya kandungan air pada kayu kelapa sawit sesuai dengan pendapat Lim dan Khoo (1986), Balfas (1999), Budiman (2010) dan Bakar (2003) bahwa batang sawit mempunyai kekurangan antara lain mempunyai kandungan air yang tinggi sehingga mengakibatkan susut yang sangat besar. Semakin tinggi kadar air dan kandungan parenkim dan semakin menurun kerapatan mengakibatkan semakin menurun berat basah. Berat basah berbanding lurus dengan berat kering kayu kelapa sawit.

Penghitungan Karbon (C).

Kelapa sawit menyerap karbondioksida dari udara dan melepas oksigen ke udara dalam proses fotosintesis. Kelapa sawit memerlukan karbondioksida dalam proses fotosintesis sehingga mampu mengurangi konsentrasi karbon di atmosfer dan menyimpannya dalam bentuk biomassa antara lain pada batangnya dan menyimpannya dalam bentuk cadangan karbon biomassa. Kandungan karbon perkebunan kelapa sawit cukup rendah untuk kategori vegetasi dengan dimensi batang dan daun relatif besar. Hal ini wajar karena berat jenis tanaman kelapa sawit rendah. Penelitian tentang cadangan karbon pada batang pohon kelapa sawit sangat diperlukan sebagai bahan pendugaan berapa jumlah karbon yang mampu disimpan pada batangnya. Menurut Hartley (1970) bahwa hasil penelitian karbon biomassa memiliki nilai yang bervariasi karena sangat ditentukan umur tanaman, kerapatan per satuan luas, iklim dan pengolahan lahan serta lingkungan pertumbuhan kelapa sawit terutama jenis lahannya dan juga teknik pengukuran yang digunakan. Pada penelitian ini, pengukuran biomassa batang kelapa sawit dilakukan secara langsung dengan mengukur berat basah batang kelapa sawit di lapangan dengan cara menebang dan menimbang bagian batang kelapa sawit.

Karbon biomassa kayu kelapa sawit diduga dengan menggunakan faktor konversi yang diperoleh dari hasil analisis kandungan karbon sortimen kayu kelapa sawit. Kandungan karbon kayu kelapa sawit berada pada kisaran 56,00% - 57,10% atau rata-rata sebesar 56,62%. Hasil penelitian Yulianti (2009) menunjukkan rata-rata kandungan karbon pada batang kelapa sawit lebih rendah, yaitu sebesar 54,14%. Perbedaan kandungan karbon ini disebabkan kayu kelapa sawit pada penelitian Yulianti (2009) berasal dari lokasi di lahan gambut sedangkan penelitian ini menggunakan batang kelapa sawit yang tumbuh di atas lahan mineral. Lahan mineral mempunyai kesuburan yang lebih tinggi dibandingkan lahan gambut, sehingga tanaman kelapa sawit pada lahan mineral tumbuh lebih subur. Berat karbon berbanding lurus dengan berat kering. Berat kering berbanding lurus dengan berat basah. Dengan demikian semakin tinggi berat basah maka berat kering dan berat karbon juga akan semakin tinggi.

Berat karbon batang kelapa sawit semakin mengecil ke arah ujung batang. Hal ini juga sesuai dengan berat basah batang kelapa sawit yang semakin mengecil ke arah ujung batang. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Prayitno dan Darnoko (1994) bahwa semakin ke atas dan semakin ke dalam, kadar air dan kandungan parenkim kayu kelapa sawit semakin tinggi, sedangkan kerapatannya menurun. Semakin tinggi kadar air, semakin tinggi kandungan parenkim dan semakin menurun kerapatan maka berat basah dan kandungan karbon kayu kelapa sawit akan semakin menurun.

Berdasarkan data hasil pengukuran rata-rata berat karbon pada Tabel 1 diketahui bahwa kandungan berat karbon per sortimen batang kelapa sawit penelitian rata-rata sebesar 74,56 kg/sortimen. Pohon kelapa sawit rata-rata menghasilkan 3 sortimen sehingga kandungan karbon satu batang kelapa sawit sebesar $3 \times 74,56 \text{ kg} = 223,68 \text{ kg C/pohon}$. Jika jumlah pohon kelapa sawit rata-rata sebanyak 128 pohon/ha, maka kandungan karbon kayu kelapa sawit sebesar $223,68 \text{ kg} \times 128 = 28,63 \text{ ton C/ha}$.

Beberapa peneliti terdahulu juga telah melakukan penelitian tentang pendugaan karbon Biomassa kelapa sawit pada berbagai jenis lahan. Cadangan karbon biomassa pada perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkisar antara 31-101 ton C/ha (Lasco, 2002). Hasil penelitian Lasco (2002) lebih besar dibandingkan hasil penelitian ini (28,63 ton

C/ha). Hasil penelitian kandungan karbon ini lebih kecil karena hanya mengukur kandungan karbon pada batang kelapa sawit saja sedangkan penelitian Lasco (2002) dilakukan terhadap seluruh bagian pohon kelapa sawit meliputi batang, pelepah, daun, dan tandan buah kelapa sawit. Penelitian lainnya dilakukan oleh Tjitrosemito dan Mawardi (2001) bahwa kandungan karbon kelapa sawit yang meliputi batang, pelepah, daun, dan tandan buah kelapa sawit pada umur 19 tahun sekitar 40,28 ton C/ha. Sedangkan Thenkabail (2004) menyatakan bahwa kandungan karbon biomassa meliputi batang, pelepah, daun, dan tandan buah kelapa sawit per hektar antara 14,75 ton C/ha - 14,94 ton C/ha pada umur tanam 1 tahun - 5 tahun. Hasil penelitian Henson (1999) di Malaysia bahwa karbon biomassa meningkat dengan peningkatan umur dan maksimum pada umur 19 tahun – 24 tahun.

Penelitian Yulianti (2009) pada perkebunan kelapa sawit yang tumbuh di lahan gambut, menghasilkan kandungan karbon biomassa yang lebih kecil. Kandungan karbon dari dimensi-dimensi kelapa sawit umur 1 tahun sampai 18 tahun diperoleh karbon biomassa kelapa sawit pada kisaran antara 0,7 ton C/ha – 16,43 ton C/ha. Akumulasi karbon biomassa terbesar terdapat pada batang yaitu 67%, pelepah 18% dan daun 15%. Pada tanaman kelapa sawit muda karbon biomassa terakumulasi pada pelepah. Pada umur tua (≥ 9 tahun) akumulasi karbon biomassa pada batang lebih tinggi dibandingkan pada pelepah dan daun. Sementara pada umur muda (≤ 2 tahun) menunjukkan bahwa akumulasi karbon biomassa pada pelepah lebih tinggi dibandingkan bagian lainnya.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut di atas, maka terjadinya perbedaan penghitungan karbon biomassa yang cukup signifikan diakibatkan perbedaan pertumbuhan kelapa sawit disebabkan perbedaan umur tanaman kelapa sawit dan tempat tumbuh yaitu antara lahan mineral dan lahan gambut, karena lahan mineral lebih subur dibandingkan pada lahan gambut. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartley (1970) bahwa hasil pendugaan karbon biomassa kayu kelapa sawit memiliki nilai yang bervariasi karena sangat ditentukan umur tanaman, kerapatan per satuan luas, iklim dan pengolahan lahan serta lingkungan pertumbuhan terutama jenis lahannya dan juga teknik pengukuran yang digunakan.

Penghitungan Karbondioksida (CO₂).

Berdasarkan hasil penelitian Miswar (2015), konversi stock karbon ke unit emisi karbondioksida dilakukan dengan mengalikan stock karbon dengan 3,67. Nilai/konstanta 3,67 untuk mengkonversi karbon (C) menjadi bentuk karbondioksida (CO₂), nilai ini berasal dari berat atom C = 12 dan O = 16 dalam bentuk CO₂ berat molekulnya adalah 44, jadi konversi dari C menjadi CO₂ adalah $44/12 = 3,67$

Menurut Rochmayanto (2010), konversi stock karbon (C) ke unit emisi karbondioksida (CO₂) dilakukan dengan mengalikan stock C dengan $-44/12$. Tanda – (negatif) menunjukkan equivalensi C dalam menyerap CO₂ dari atmosfer ke dalam biomass. Dengan demikian, maka dengan menggunakan rujukan dari Miswar (2015) dan Rochmayanto (2010), pendugaan terhadap serapan CO₂ dari konversi *stock* C kayu kelapa sawit selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pendugaan Berat Karbon dan Karbon- dioksida Kayu Kelapa Sawit

No	Parameter	C (Kg)	Konversi C ke CO ₂	CO ₂ (Kg)
1.	Per Sortimen	74,56	-44/12	-273,38
2.	Per Batang	223,68	-44/12	-820,16
3.	Per Hektar	28.630	-44/12	-104.970

Sumber : Hasil Olahan Peneliti.

Berdasarkan Tabel 2 konversi stock C ke unit emisi CO₂ dengan mengalikan stock C dengan -44/12, diperoleh serapan karbondioksida per sortimen -273,38 kg CO₂ , per batang -820,16 kg CO₂ dan per hektar sebesar -104,97 ton CO₂.

KESIMPULAN

Berat kering kayu kelapa sawit rata-rata sebesar 394,11 kg/pohon atau setara dengan berat kering sebesar 50,45 ton/ha. Kandungan karbon biomassa pohon kelapa sawit rata-rata sebesar 223,68 kg C/pohon atau setara dengan kandungan karbon biomassa sebesar 28,63 ton C/ha yang equivalen dengan kandungan karbondioksida sebesar – 104,97 ton CO₂/ha.

Diperlukan '*Political Will*' agar Pemerintah memberikan iklim yang kondusif, baik berupa insentif maupun regulasi yang memadai, bagi seluruh upaya pemanfaatan dari limbah menjadi produk yang memberikan kontribusi pada upaya pencegahan *release* karbon ke atmosfer sehingga dapat berfungsi sebagai penyerap karbon (*carbon sink*). Uji coba pemanfaatan limbah peremajaan kebun kelapa sawit dapat dimulai dari kebun Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT Perkebunan Negara (PTPN) Persero sebagai penu penugasan negara dalam rangka mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor perkebunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama menyelesaikan penelitian serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakar, E. S. 2003. Kayu Sawit Sebagai Substitusi Kayu Dari Hutan Alam. Forum Komunikasi dan Teknologi dan Industri Kayu 2 : 5-6. Bogor.
- Balfas, J. 1999. Deskripsi Paten. Metode Pengolahan Kayu Sawit untuk Pembuatan Produk Kayu Utuh (Solid Wood). Tidak Diterbitkan.

- Balfas, J. 2008. Teknologi Pengolahan Kayu Sawit Menjadi Solid Wood dan Plywood. Ekspose/Alih Teknologi Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan 16 – 17 Desember 2008. Pekanbaru, Riau.
- Blakmore, L.C., P.L. Searle dan B.K. Dalay. 1987. Methods for Chemical Analysis of Soils. NZ Soil Bureu Scientific Report No. 80. New Zealand. P 103.
- Budiman, A. 2010. Sifat Fisis Kayu Lapis Batang Kelapa Sawit. Universitas Sumatera Utara.
- Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2015 – 2017 Kelapa Sawit.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Perubahan Iklim, Perjanjian Paris, dan Nationally Determined Contribution. Jakarta.
- Hartley, C.W.S. 1970. The Oil Palm. Longman Group Limited. London.
- Henson, I. 1999. Comparative Ecophysiology of Oil Palm and Tropical Rain Forest. Oil Palm and 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.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007-The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to The Fourth Assesment Report of The IPCC.
- 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.
- Lim, S.C & Gan, K.S. 2005. Characteristics and Utilization of Oil Palm Stem. Timber Technology Bulletin. Forest Research Institute Malaysia, 52109 Kepong, Selangor Darul Ehsan. No. 35. 2005. ISSN : 139-258.
- Lim, S.C & Khoo, K.C. 1986. Karakteristik batang kelapa sawit dan pemanfaatan potensi. The Forester Vol Malaysia 49 (1) : 3-21.
- Miswar. 2015. Flux GRK Dari Ekosistem Lahan Gambut. IPN Toolbox Tema B Subtema B4. www.cifor.org/ipn-toolbox.
- MoFor (Ministry of Forestry). 2008. IFCA 2007 Consolidation Report : Reducing Emission from Deforestation and Degradation in Indonesia. Forestry Research and Development Agency. Indonesia.
- Majelis Ulama Indonesia (MUI). 2016. Hukum Pembakaran Hutan dan Lahan serta pengendaliannya. Komisi Fatwa MUI. 27 Juli 2016. Jakarta.
- Prayitno, T.A. dan Darmoko. 1994. Karakteristik Papan Partikel Dari Pohon Kelapa Sawit. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Vol. 2(3) : 211-220.
- Risza, S. 1994. KelapaSawit :UpayaMeningkatkanProduktivitas. Kanisius.Yogyakarta.
- Rochmayanto, Y. 2010. Peningkatan Kandungan Karbon dan Potensi Ekonomi REDD Plus Pada Agroforestry Sawit-Meranti. Makalah seminar bersama hasil-hasil penelitian : Peran Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Dalam Implementasi Rountable on Sustainable Palm Oil (RSPO). Tanggal 4-5 November 2010. Pekanbaru.
- Suhandri dan Syamsidar. 2009. Mengintip Kondisi Hutan Riau. Suara Bumi. Edisi 6 November Desember 2009. Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Sumatera.

- Syahza, A. 2011. Percepatan Ekonomi Pedesaan Melalui Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*.
- Thenkabail, P.S.,N. Stucky., B.W. Griscom., M.S. Sahton., J. Diels., B. Van Der Meer dan E. Eclona. 2004. Biomass Estimations and Carbon Stock Calculations in The Palm Plantations of African Derived Savannas Using Ikonos Data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol 25, Issue 23 December 2004.
- Tjitrosemito, S dan I. Mawardi. 2001. *Terrestrial Carbon Stock in Oil Palm Plantation*. Biotrop. Bogor.
- Yulianti, N. 2009. *Cadangan Karbon Lahan Gambut Dari Agroekosistem Kelapa Sawit PTPN IV Ajamu, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara*. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.