Pengurangan Emisi CO2 Dengan Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit Pada Produksi Batako-Serat

by Zainuri Zaiunri

Submission date: 07-Oct-2018 09:34PM (UTC+0700)
Submission ID: 1015303111
File name: zainuri-unilak.doc (146K)
Word count: 4614
Character count: 28129

Pengurangan Emisi CO_2 Dengan Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit Pada Produksi Batako-Serat

Reduction of CO_2 Emissions with the Utilization of Palm Oil Midrib Waste in Brick-Fiber Production

ZAINURI[1*], DEDI ZARGUSTIN[2], GUSNELI YANTI[3], SHANTI WAHYUNI MEGASARI[4]

[1,2,3,4]Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso Km. 08 Rumbai, Pekanbaru – Riau,28265.
Email korespondensi : zainuri@unilak.ac.id; Telp. : 08126883734

ABSTRACT

Palm oil midrib waste has not been utilized so far, so it has the potential to contribute CO_2 emissions to the air. The area of oil palm plantations in Riau province in 2015 was 2,400,900 hectares and in 2016 increased by 2,430,500 hectares. The oil palm midrib waste produced by 148 trees per hectare is 3.108 tons/month or 37.296 tons/year. That is, with an area of 2,430,500 hectares of oil palm plantations, the resulting waste is 90,647,928 tons/year. The waste can affect the environment. If the palm oil midribs that have been cut and then stacked or burned will contribute large CO_2 emissions to the environment. One of the efforts to utilize palm oil midrib waste is to use the fiber as an added material in making brick making. The purpose of this study is to calculate the reduction of CO_2 emissions by utilizing palm oil midrib waste on fiber-brick production. The method used in this research is descriptive method. The research carried out is quantitative with an experimental approach and laboratory research. The findings of this study are that the utilization of palm oil midrib fibers which are used as additives to the manufacture of fiber-brick concrete can reduce carbon dioxide (CO_2) emissions by 231,420.06 tons/year. The conclusion of this study is that CO_2 emissions produced from fiber-brick production machines in 1 m^3 are 0.00179 ton/m^3 and CO_2 emissions that can be reduced by utilizing palm oil midrib fiber as an additive to fiber-brick production by 231,420.06 tons/year.

***Keywords**: CO_2, emissions, oil palm, midrib*

ABSTRAK

Limbah pelepah kelapa sawit selama ini masih belum dimanfaatkan, sehingga berpotensi menyumbangkan emisi CO_2 ke udara. Luas perkebunan kelapa sawit yang ada di provinsi Riau tahun 2015 adalah 2.400.900 hektar dan pada tahun 2016 meningkat sebesar 2.430.500 hektar. Limbah pelepah kelapa sawit yang dihasilkan oleh 148 pohon per hektar adalah 3,108 ton/bulan atau 37,296 ton/tahun. Artinya, dengan luas perkebunan sawit 2.430.500 hektar, maka limbah yang dihasilkan sebesar 90.647.928 ton/tahun. Limbah tersebut dapat berpengaruh terhadap lingkungan. Apabila pelepah kelapa sawit yang telah dipotong lalu ditumpuk atau dibakar akan menyumbangkan emisi CO_2 yang besar terhadap lingkungan. Salah satu upaya memanfaatkan limbah pelepah kelapa sawit adalah memakai seratnya sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako. Tujuan penelitian ini untuk menghitung pengurangan emisi CO_2 dengan dimanfaatkannya limbah pelepah kelapa sawit pada produksi batako-serat. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Penelitian yang dilaksanakan bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dan riset laboratorium. Temuan penelitian ini adalah bahwa pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit yang dijadikan sebagai bahan tambah pada pembuatan batako-serat dapat mengurangi emisi karbon dioksida (CO_2) sebesar 231.420,06 ton/tahun. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa emisi CO_2 yang dihasilkan dari mesin produksi batako-serat dalam 1 m^3 adalah 0,00179 ton/m^3 dan emisi CO_2 yang dapat dikurangi dengan memanfaatkan serat pelepah kelapa sawit sebagai bahan tambah pada produksi batako-serat sebesar 231.420,06 ton/tahun.

Kata kunci: CO_2, emisi, kelapa sawit, pelepah

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah pelepah kelapa sawit selama ini nyaris tidak diperhatikan oleh masyarakat dan belum mampu menggerakkan kreatifitas untuk memanfaatkannya, sehingga limbah tersebut berpotensi menyumbangkan emisi karbon dioksida (CO_2) ke udara. Menurut data luas seluruh perkebunan yang menyebar di

beberapa wilayah yang ada di Indonesia pada tahun 2015 dan 2016 adalah 11.260.300 hektar dan 11.914.500 hektar. Luas perkebunan kelapa sawit setiap tahunnya terus meningkat. Provinsi Riau adalah salah satu provinsi yang memiliki lahan kelapa sawit yang [26]s menempati peringkat pertama di Indonesia. Luas perkebunan kelapa sawit yang ada di provinsi Riau pada tahun 2015 adalah seluas 2.400.900 hektar dan pada tahun 2016 meningkat dengan luas 2.430.500 hektar[1]. Dapat dibayangkan apabila pelepah kelapa sawit yang setiap dua minggu dipotong lalu ditumpuk atau dibakar maka provinsi Riau yang memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas tersebut akan menyumbangkan emisi karbon dioksida yang besar ke udara dan hal tersebut sangat merugikan masyarakat dan lingkungan.

Potensi limbah kering pelepah kelapa sawit sangat besar dapat mencapai 89.479.518,912 ton/tahun dengan perhitungan setiap hektar lahan ditumbuhi sawit 148 pohon dan bila sudah cukup umur pendodosan dilakukan 2 kali sebulan dan setiap pendodosan biasanya menggugurkan 2 pelepah kelapa sawit. Berat limbah pelepah sawit kering setiap hektar sebesar 3,108 ton/bulan sesuai perhitungan. Dengan demikian dapat diperkirakan jumlah limbah pelepah kelapa sawit dalam setahun dengan luas lahan perkebunan 2.399.172 hektar di Provinsi Riau[2]. Artinya, dengan luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2016 adalah 2.430.500 hektar, maka limbah yang dihasilkan sebesar 90.647.928 ton/tahun. Limbah yang demikian banyak dapat berpengaruh terhadap lingkungan. Bila limbah pelepah ditumpuk dan dibiarkan diuraikan oleh alam dengan sendirinya membutuhkan waktu yang lama untuk hancur dan proses penghancuran oleh pengurai tersebut akan melepaskan CO_2 ke udara. Tumpukan pelepah terus bertambah makin lama makin menggunung. Tumpukan pelepah tersebut dapat berpotensi sebagai cadangan karbon (C) yang secara perlahan dilepaskan ke udara.

Potensi limbah pelepah kelapa sawit di provinsi Riau sangat besar berdampak buruk terhadap lingkungan dengan potensi karbon yang dapat mencemari udara. Potensi karbon yang dapat dilepaskan oleh perkebunan kelapa sawit akan bervariasi sesuai dengan ketebalan tanah gambut tempat hidupnya dan umur tanaman[3]. Kehilangan karbon dalam bentuk emisi CO_2 dapat diperhitungkan dengan menilai "peningkatan kadar abu". Biomassa dari sisa tanaman kelapa sawit yang dibiarkan begitu saja di lahan gambut dapat me[18]ebabkan karbon terakumulasi pada kisaran 3,08 ton C sampai 4,77 ton C/ha/tahun. Kadar karbon yang terakumulasi berasal dari biomassa tergantung dari perbandingan C/N. Apabila rasio dari unsur biomassa semakin meningkat, maka dapat diperkirakan bahwa karbon yang akan diakumulasikan ikut meningkat pula. Dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa emisi karbon yang terjadi di perkebunan kelapa sawit yang tumbuh di lahan gambut dapat dikontrol.

Upaya yang layak dilakukan untuk mengurangi emisi karbon dioksida akibat limbah pelepah kelapa sawit yang terbiar menumpuk di lokasi perkebunan sawit, adalah dengan memanfaatkan limbah tersebut menjadi komoditi terpakai. Pemanfaatkan limbah pelepah kelapa sawit diantaranya sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako atau bata ringan yang dilakukan dengan menambah serat pelepah kelapa sawit ke dalam campuran pembuatan batako-serat dan pembuatan bata ringan serat. Penambahan serat pelepah kelapa sawit 1% dari berat semen yang digunakan dapat meningkatkan kuat tekan batako-serat, dengan nilai rata-rata kuat tekan 111,34 kg/cm^2 di atas nilai batako-normal dengan rata-rata 104,28 kg/cm^2[4]. Sedangkan hasil penelitian yang lain bahwa penambahan serat 1% dari berat semen lebih baik dari penambahan serat 3% dan 5% pada produksi bata ringan[5]. Hasil nilai kuat tekan rata-rata bata ringan menggunakan serat-kimia (pemisahan serat menggunakan bahan kimia NaOH) 1% sebesar 40,74 kg/cm^2; menggunakan serat-biologi (pemisahan serat dilakukan dengan cara biologi menggunakan jamur/ragi) 1% sebesar 42,32 kg/cm^2 dan menggunakan serat-mekanik (pemisahan serat menggunakan alat penggiling/dekortilator) 1% sebesar 33,60 kg/cm^2.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung pengurangan emisi CO_2 dengan pemanfaatan limbah pelep[11]n kelapa sawit pada produksi batako-serat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengusaha batako.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Ada beberapa bahan yang dibutuhkan, yaitu pelepah kelapa sawit dari kebun kelapa sawit di lingkungan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Umur tanaman kelapa sawit tersebut lebih besar dari 8 tahun. Pelepah kelapa sawit yang diambil untuk sampel adalah pelepah yang baru didodos lalu dibersi[22]n dari daun dan lidinya. Pelepah tersebut dipotong menjadi tiga bagian yaitu bagian pangkal, bagian te[21]ah dan bagian ujung. Kemudian benda uji dibuat dengan ukuran (2 x 2 x 2) cm.

2.2 Metode

Metode penelitian merupakan tuntunan dalam melakukan penelitian dengan langkah-langkah tertentu. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dalam pelaksanaan dan pemaparan hasil penelitian. Metode deskriptif memaparkan setiap tahap penelitian hingga hasil akhir penelitian. Penelitian yang dilaksanakan bersifat kuantitatif dan menggunakan pendekatan eksperimental dengan riset laboratorium. Pengujian dan pembuatan sampel dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning dan survey lapangan dilaksanakan di pabrik batako yang ada di Pekanbaru untuk menghitung emisi CO_2 dari proses pembuatan batako. Peralatan yang digunakan adalah timbangan, oven, cawan, pisau dan golok. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai bulan Agustus 2018.

Emisi CO_2 diperhitungkan ketika pabrik sedang memproduksi batako-serat sebagai perbandingan bila limbah dibiarkan membusuk dan menjadi penyebab kebakaran hutan. Emisi CO_2 dalam pembuatan batako-serat merupakan hasil pembakaran bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan genset untuk menggerakkan alat pres ketika melakukan pencetakan. Perhitungan untuk memperkirakan emisi CO_2 dari kegiatan memproduksi batako-serat dilakukan menggunakan formula sesuai *Intergovernmental Panel on Climate Change* untuk menentukan nilai emisi[6]. Formulasi yang digunakan sebagai berikut :

$$Emisi_{GRK} = \sum Ai \times Efi \times NCV \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Keterangan

$Emisi_{GRK}$: Jumlah emisi CO_2 (ton)
Ai : Konsumsi bahan bakar jenis (ton/tahun)
Efi : Faktor emisi bahan bakar jenis (kg/TJ)
NCV : *Net Calorifis Value* per unit massa (TJ/kg)

Data tambahan yang diperlukan yaitu data rata-rata konsumsi bahan bakar dan nilai faktor emisi. Faktor emisi dari masing-masing jenis bahan bakar minyak (BBM) berbeda-beda dan nilai faktor emisi tersebut tertera dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Faktor emisi jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar	Satuan	Faktor CO_2
Bensin	Kg/TJ	69.300
Solar	Kg/TJ	74.100
Minyak tanah	Kg/TJ	71.900

Data lain yang dibutuhkan dalam perhitungan emisi CO_2 adalah nilai *Net Calorific Value* (NCV) dari setiap jenis bahan bakar. Besarnya nilai *Net Calorific Value* (NCV) untuk jenis bahan bakar solar adalah 43,0 TJ/Gg (0,0000430 TJ/kg).

Pelepah kelapa sawit yang diambil untuk sampel adalah pelepah yang baru selesai didodos. Pelepah tersebut dibersihkan dari daun dan lidinya. Pelepah tersebut dipotong menjadi tiga bagian yang relatif sama panjang yaitu bagian pangkal, tengah dan ujung. Selanjutnya langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah :

a. Dibutuhkan tiga pelepah kelapa sawit dan setiap pelepah dipotong menjadi tiga bagian sehingga jumlah seluruhnya menjadi sembilan bagian.
b. Penimbangan dilakukan teradap pelepahyang masih basah dan telah dipotong-potong perbagian.
c. Membuat sampel uji karbon dengan cara memotong setiap bagian berukuran 2cm x 2cm x 2cm. Setiap bagian diambil sebanyak tiga buah sampel uji, sehingga total sampel uji berjumlah 27 buah.
d. Pencincangan terhadap sampel pelepah untuk diuji dilakukan sekecil/sehalus mungkin.
e. Pengeringan sampel uji dilakukan dengan memasukkan ke dalam oven bersuhu 105° C selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel uji ditimbang untuk mengetahui nilai berat kering dari sampel.
f. Penetapan berat kering sampel uji dengan mengkonversikan berat basah dan kadar air sampel. Cara menghitungnya menggunakan rumus :
   Berat kering (kg/pohon) =
   Berat basah x (100 - % Kadar air) ..... (2)
g. Menghitung kadar karbon (C) organik yang terdapat pada biomassa pelepah dengan metode pengabuan. Pendugaan karbon dilakukan dengan cara mengkonversikan berat kering pelepah dan kadar karbon organik dari sampel uji.
   Formulasi adalah :
   C biomassa (kg/pohon) =
   Berat kering (kg/pohon) x % C ..... (3)
h. Menghitung karbon dioksida (CO_2) dengan mengkonversikan karbon (C) ke karbon dioksida (CO_2).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produksi emisi karbon dioksida (CO_2)

Analisis dampak lingkungan terhadap pemanfaatan pelepah kelapa sawit dilakukan untuk mengetahui seberapa besar emisi CO_2 yang dihasilkan akibat memproduksi batako-serat. Berdasarkan survey yang dilakukan pada salah satu UMKM pabrik batako diketahui bahwa mesin yang digunakan untuk memproduksi batako-serat menggunakan jenis bahan bakar berupa solar. Jumlah konsumsi rata-rata solar yang digunakan dalam satu hari untuk memproduksi batako sebanyak 1.000 buah adalah sebesar 3 liter. Berat jenis (BJ) bahan bakar solar adalah berkisar 0,82 kg/liter – 0,86

kg/liter dan pada perhitungan penelitian ini berat jenis solar yang digunakan sebesar 0,84 kg/liter. Konsumsi solar pertahun dengan produksi perhari 1.000 batako berukuran (3 x 10 x 15) cm diperhitungkan ((3 liter/hari x 300 hari x 0,84 kg/liter) : 1.000 kg/ton) = 0,76 ton/tahun. Jumlah perkiraan produksi emisi CO_2 yang hasilkan akibat proses produksi batako-serat menggunakan bahan bakar solar adalah sebagai berikut[7] :

$Emisi_{GRK}$ = Σ Ai x Efi x NCV
= 0,76 ton/thn x 74.100 kg/TJ x 0,0000430 TJ/kg
= 2,42 ton/tahun

Produksi emisi CO_2 yang dihasil dari mesin produksi pembuat batako-serat dalam 1 m^3 diperhitungkan sebagai berikut :

$Emisi_{GRK}$ =
= 2,42 ton/thn : ((0,3 x 0,15 x 0,1) m x 1.000 bh x 300 hari)
= 2,41 ton/tahun : 1.350 m^3/tahun
= 0,00179 ton/m^3

Pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit untuk pembuatan batako-serat memiliki prospek yang baik bagi usaha kecil dan menengah atau UMKM. Selain bermodal kecil dan bernilai ekonomis, pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit juga berdampak baik bagi lingkungan. Pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit dapat mengurangi emisi karbon yang dapat mencemari lingkungan dan mempengaruhi tingkat kesehatan mahluk hidup yang ada di lingkungan tersebut. Mulai dari proses produksinya yang dapat mengurangi emisi karbon, hingga penghindaran efek terbakarnya pelepah sebagai limbah. Untuk memproduksi batako-serat, emisi karbon yang dilepaskan ke udara 0,00179 ton/m^3, jauh lebih kecil bila dibandingkan untuk memproduksi batu bata konvensional yang melepaskan emisi karbon 84,27 kali lebih besar. Demi kelestarian lingkungan, sudah waktunya konsumen beralih dari penggunaan batu bata konvensional sebagai material pengisi dinding menjadi batako-serat yang memiliki lebih banyak keunggulan.

Emisi karbon dioksida dari pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai bahan tambah pembuatan batako jauh lebih kecil daripada emisi CO_2 yang dihasilkan kebakaran hutan/lahan yang dipicu oleh pelepah kelapa sawit kering. Penelitian pendugaan emisi karbon dioksida (CO_2) akibat kebakaran hutan dan lahan pada berbagai tipe penutupan lahan di provinsi Riau tahun 2000-2009 memperlihatkan bahwa emisi karbon dioksida terbesar pada tahun 2000 terdapat pada perkebunan kelapa sawit yaitu 72.312 ton CO_2/ha di tanah gambut, sedangkan pada tahun 2005 emisi karbon dioksida terbesar terdapat pada area tanah terbuka yaitu 795.376 ton CO_2/ha di tanah gambut, dan emisi karbon dioksida terbesar pada tahun 2009 terdapat pada hutan sekunder yaitu 441.572 ton CO_2/ha di tanah mineral[8].

3.2 Pengurangan emisi CO_2

Hasil pengukuran dan perhitungan karbon terhadap limbah pelepah kelapa sawit tertera dalam Tabel 2 berikut ini. Hasil pengujian karbon (C) di laboratorium dilakukan pada tiga bagian pelepah yang dipotong, yaitu bagian pangkal, tengah dan ujung pelepah kelapa sawit. Hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Berat karbon pelepah kelapa sawit

No.	Uraian	Berat basah (kg)	Berat kering (kg)	Kadar karbon (%)	Berat karbon (kg)	Keterangan
1.	Pelepah 1 :					
	Bagian 1	3,50	1,05	15,49	0,16	PP1
	Bagian 2	1,30	0,45	21,05	0,10	TP1
	Bagian 3	0,50	0,19	14,50	0,03	UP1
	Sub total	**5,30**	**1,69**		**0,28**	
2.	Pelepah 2 :					
	Bagian 1	3,60	1,05	21,43	0,23	PP2
	Bagian 2	1,30	0,41	18,75	0,08	TP2
	Bagian 3	0,60	0,21	17,30	0,04	UP2
	Sub total	**5,50**	**1,67**		**0,34**	
3.	Pelepah 3 :					
	Bagian 1	2,70	1,95	19,34	0,18	PP3
	Bagian 2	1,10	0,38	23,07	0,09	TP3
	Bagian 3	0,40	0,16	18,60	0,03	UP3
	Sub total	**4,20**	**1,49**		**0,30**	
	Total rata-rata	**1,67**	**0,54**	**18,84**	**0,10**	

Keterangan : PP = Pangkal Pelepah, TP = Tengah Pelepah, UP = Ujung Pelepah

Proses fotosintesis berlansung sepanjang siang. Tanaman kelapa sawit akan menyerap CO_2 dari udara untuk kebutuhan fotosintetis. Hasil dari fotosintetis tersebut cadangan nutrisi dan oksigen. Oksigen akan dilepaskan ke udara. Proses fotosintetis tersebut dapat mengurangi konsentrasi CO_2 di udara. Karbon dioksida tersebut tidak hilang begitu saja setelah proses fotesintesis, namun tanaman kelapa sawit akan menyimpannya dalam bentuk biomassa. Penyimpanan tersebut antara lain pada batang, pelepah dan daun. Biomassa yang tersimpan akan kembali dilepaskan ke udara dalam bentuk CO_2 bila limbah tanaman tersebut dibiarkan begitu saja, jika limbah dari tanaman kelapa sawit berupa batang, pelepah dan tandan buah yang terbuang saat kegiatan peremajaan kemudian dibiarkan begitu saja dan membusuk dengan sendirinya pada areal perkebunan, maka hal tersebut dapat menyebabkan peningkatan karbon di udara sebagai akibat proses pembusukan yang terjadi terus-menerus dan membutuhkan waktu lama[9]. Udah berbagai macam usaha yang dilakukan oleh pemilik kebun dalam penanganan limbah pelepah kelapa sawit. Baik penanganan yang dilakukan secara alami ataupun secara kimiawi, namum semua usaha itu merupakan tindakan pemborosan karena pelepasan emisi karbon secara massal tetap berlanjut. Jadi tindakan yang tepat adalah dengan memanfaatkan limbah pelepah tersebut sebagai bahan tambah pada pembuatan batako, kerajinan, solid wood dan playwood.

Berat rata-rata karbon diperhitungkan perbagian pelepah yang dipotong mengingat perbedaan berat antar bagian pangkal dengan bagian ujung yang besar. Pelepah kelapa sawit makin ke ujung semakin mengecil dengan perbedaan berat yang besar yaitu 6 - 7 kali lebih berat bagian pangkal pelepah. Berat rata-rata karbon per bagian pelepah kelapa sawit sebesar 0,10 kg. Kandungan karbon untuk 1 pelepah kelapa sawit sebesar (0,28 kg + 0,34 kg + 0,30 kg) / 3 = 0,31 kg C/pelepah. Apabila jumlah limbah pelepah kelapa sawit yang dihasilkan dalam 1 hektar/tahun adalah sebesar 27 pelepah/tahun/pohon x 148 pohon/hektar = 3.996 pelepah/hektar/tahun, maka kandungan karbon pelepah kelapa sawit sebesar 0,31 kg/pelepah x 3.996 pelepah/hektar/tahun = 1.230,69 kg C/hektar/tahun = 1,23 ton C/hektar/tahun. Hasil pengukuran ini diperkuat dengan hasil penelitian Yulianti sebab masih dalam rentang hasil yang diperhitungkannya. Kelapa sawit yang berumur 1 - 18 tahun memiliki kandungan karbon yang berbeda. Karbon yang terkandung pada biomassa kelapa sawit berada pada rentang 0,7 ton C/ha - 16,43 ton C/ha. Jumlah karbon yang terkandung pada biomassa tertinggi adalah pada bagian batang sebesar 67%. Selanjutnya kadar karbon biomassa pelepah kelapa sawit 18% dan pada bagian daun 15%. Hal tersebut sedikit berbeda pada tanaman muda yang berusia kecil dari 2 tahun. Kadar karbon pada biomassa lebih banyak terakumulasi pada bagian pelepah. Setelah tanaman berumur cukup pada tingkatan produktif yaitu berumur 9 tahun lebih, jumlah karbon yang terkandung dalam biomassa bagian batang akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan bagian pelepah dan daun.

Penelitian lain yang dapat dipertimbangkan dalam penentuan nilai emisi karbon adalah penelitian Thenkabail dan Lasco. Kandungan karbon biomassa yang terdiri dari bagian batang, pelepah beserta daun yang menempel, dan tandan buah untuk setiap hektar diperkirakan 14,75 ton C/ha sampai 14,94 ton C/ha, untuk tanaman yang berumur 1 - 5 tahun[11]. Pada penelitian lain, diperoleh besaran cadangan karbon pada biomassa perkebunan kelapa sawit di Indonesia berada pada kisaran 31 ton C/ha - 101 ton C/ha[12]. Bagian yang diperhitungkan biomassa terdiri dari batang, pelepah beserta daun yang menempel di pelepah, dan tandan buah dari tanaman kelapa sawit. Hasil penelitian-penelitian ini memperhitungkan potensi karbon yang terkandung dalam tanaman kelapa sawit.

Potensi karbon yang terkandung pada pelepah kelapa sawit dapat memperkirakan hasil serapan karbon dioksida (CO_2) pada masa hidup pelepah-pelepah tersebut. Hasil perkiraan terhadap serapan karbon dioksida (CO_2) dari konversi stok karbon (C) pelepah kelapa sawit selengkapnya tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. Berat karbon dioksida (CO_2) pelepah kelapa sawit

No.	Uraian	Berat karbon (kg)	Konversi C ke CO_2	CO_2 (kg)
1.	Per bagian	0,10	44/12	0,38
2.	Per pelepah	0,31	44/12	1,13
3.	Per hektar	1.230,69	44/12	4.512,55

Hasil penelitian Widiastuti dapat dijadikan rujukan. Dari hasil penelitiannya diperoleh nilai rendemen serat pelepah kelapa sawit dengan pemisahan serat menggunakan NaOH. Garam NaOH digunakan pada penelitian ini untuk memisahkan serat pelepah kelapa sawit dari bahan-bahan pengikat. Dengan demikian hasil penelitian ini sesuai dijadikan pertimbangan untuk mempertimbangkan nilai rendemen serat yang digunakan dalam penelitian. Nilai rendemen serat yang dimaksud dapat dilihat pada tabel berikut ini[13].

Tabel 4. Nilai rendemen serat pelepah kelapa sawit

Contoh Uji	Berat pelepah (gram)	Berat serat (gram)	Rendemen (%)
I	3.016	61,97	2,06
II	4.160	111,93	2,69
III	5.430	85,17	1,57
	Jumlah rata-rata	86,36	2,11

Dari tabel di atas didapat nilai rata-rata rendemen serat pelepah kelapa sawit per pelepah adalah 2,11%. Sehingga nilai rata-rata rendemen tersebut dijadikan rujukan untuk menghitung berat karbon dioksida (CO_2) serat pelepah kelapa sawit per pelepah per tahun. Hasil penelitian pendukung lain[14] adalah untuk menghitung potensi penyerapan karbon dioksida (CO_2) dilakukan dengan cara mengalikan stock karbon (C) dengan nilai koefisien 15 44/12 atau 3,67. Nilai koefisien 44/12 terdiri dari massa atom C = 12 dan O = 16, sehingga nilai massa atom CO_2 = (1 x 12) + (2 x 16) = 44. Maka besarnya nilai konversi dari karbon (C) menjadi karbon dioksida (CO_2) adalah 44/12 = 3,67. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk memperhitungkan berat karbon dioksida (CO_2) per pelepah per tahun sebagai berikut :

Karbon dioksida (CO_2) serat =
= (0,31 x 44/12) x 2,11%
= 0,024 kg/pelepah/tahun

Berat karbon dioksida (CO_2) serat pelepah kelapa sawit per hektar per tahun adalah :

Karbon dioksida (CO_2) serat =
= (1.230,69 x 44/12) x 2,11%
= 95,215 kg/hektar/tahun

Apabila serat pelepah kelapa sawit dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada pembuatan batako-serat, maka dapat mengurangi emisi karbon dioksida (CO_2) yang ada di provinsi Riau. Perhitungan pengurangan karbon dioksida (CO_2) di provinsi Riau dengan luas 2.430.500 hektar adalah :

Karbon dioksida (CO_2) serat =
= 95,215 kg/hektar/tahun x 2.430.500 hektar
= 231.420.057,5 kg/tahun
= 231.420,06 ton/tahun

Dengan dimanfaatkannya serat pelepah kelapa sawit maka cemaran CO_2 yang dapat dikurangi sebesar 231.420,06 ton/tahun. Jumlah ini selayaknya diperhitungkan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit dapat mengurangi potensi cemaran dari limbah pelepah kelapa sawit tersebut. Luas area perkebunan kelapa sawit di provinsi Riau hampir 2,4 juta hektar menyebabkan limbah pelepah kelapa sawit yang diproduksi setiap tahun sangat banyak. Bila serat pelepah kelapa sawit dimanfaatkan yang salah satunya dalam pembuatan batako-serat maka emisi karbon, terutama CO_2 yang dapat dihindari lepas ke udara sebesar 231.420,06 ton/tahun. Angka tersebut hanya untuk emisi karbon dari limbah pelepah kelapa sawit, belum memperhitungkan resiko yang lebih besar yaitu kebakaran lahan dan hutan akibat tindakan pembakaran limbah yang tidak terawasi. Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit akan membantu pelestarian lingkungan dan karenanya upaya pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit harus didukung dan dapat dijadikan pertimbangan dalam inovasi produk yang menggunakan pelepah kelapa sawit sebagai bahan tambah.

Perhitungan lain yang perlu dipertimbangkan adalah hasil penelitian[15] yang menyatakan bahwa berat kering kayu pada batang kelapa sawit dengan angka rata-rata 394,11 kg/pohon. Setiap hektar diperkirakan berat kering kayu dari batang kelapa sawit sebesar 50,45 ton/ha. Hasil perhitungan kandungan karbon biomassa bagian batang diperoleh nilai rata-rata 223,66 kg C/pohon. Jika diperhitungkan untuk luas lahan perkebunan perhektar, maka kandungan karbon biomassa dari bagian batang adalah 28,63 ton C/ha. Nilai tersebut berekivalen dengan kadar CO_2 sebanyak 104,97 ton CO_2/ha.

Tempat hidup tanaman kelapa sawit sedikit banyaknya dapat mempengaruhi emisi CO_2. Banyak lahan gambut yang menjadi tempat tumbuh kelapa sawit memiliki karakteristik fisik dan kimia tersendiri. Karakteristik lahan antara rizosfer dan non rizosfer lahan gambut tersebut tidak banyak mempengaruhi emisi CO_2[16]. Emisi CO_2 paling banyak pada zona rizosfer ($p < 0,01$). Perbandingan emisi heterotrof dengan total emisi dari keseluruhan perhitungan autotrof dan heterotrof dapat mencapai 0,47 (andil emisi CO_2

47%). Kedalaman air tanah dapat mempengaruhi nilai emisi. Apabila muka air tanah mengalami peningkatan maka emisi CO_2 memperlihatkan tren yang meningkat juga. Dengan mempertimbangkan hal tersebut pengontrolan muka air tanah dapat dilakukan. Muka air tanah dapat diturunkan sampai batas aman, tidak mengganggu pertumbuhan kelapa sawit selagi masih sesuai dengan pengakaran pada setiap tahapan perkembangan tanaman. Dengan pengontrolan muka air tanah kadar emisi CO2 dapat diturunkan tanpa menyebabkan turunnya produksi buah.

Model pendugaan biomassa tegakan kelapa sawit dalam pendugaan cadangan biomassa adalah dengan persamaan $W = 0{,}003\ D^{2{,}761}$. Pendugaan terhadap biomassa pada bagian pohon dapat memakai persamaan alometrik. Pada persamaan tersebut dapat diperhitungkan menggunakan variabel bebas berupa diameter pohon yang dijadikan sampel. Diameter pohon dijadikan patokan dalam pendugaan jumlah massa yang terkandung dalam biomassa pohon kelapa sawit. Rata-rata nilai massa yang diukur terhadap biomassa yang berada di atas tanah memiliki nilai rata-rata sebesar 64,20 ton/ha, terdiri dari massa biomassa yang berasal dari vegetasi sebesar 60,16 ton/ha dan serasah serta nekromassa sebesar 4,04 ton/ha[17].

Pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit dapat mengurangi potensi cemaran dari limbah pelepah kelapa sawit tersebut. Luas area perkebunan kelapa sawit di provinsi Riau hampir 2.430.500 juta hektar menyebabkan limbah pelepah kelapa sawit yang diproduksi setiap tahun sangat banyak. Bila serat pelepah kelapa sawit yang banyak tersebut dimanfaatkan dalam pembuatan batako-serat maka emisi karbon, terutama karbon dioksida (CO_2) yang dapat dihindari lepas ke udara sebesar 231.420,06 ton/tahun. Angka tersebut hanya untuk emisi karbon dioksida dari limbah pelepah kelapa sawit, belum memperhitungkan resiko yang lebih besar yaitu kebakaran lahan dan hutan akibat tindakan pembakaran limbah yang tidak terawasi. Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit akan membantu pelestarian lingkungan. Upaya pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit harus didukung dan dapat dijadikan pertimbangan dalam inovasi produk yang menggunakan serat pelepah kelapa sawit sebagai bahan tambah.

Temuan dari penelitian yang telah dilakukan ini adalah bahwa pemanfaatan serat yang berasal dari limbah pelepah kelapa sawit dijadikan sebagai bahan tambah pada pembuatan batako-serat dapat mengurangi emisi karbon dioksida (CO_2) sebesar 231.420,06 ton/tahun di provinsi Riau. Jumlah pengurangan emisi karbon dioksida (CO_2) yang cukup besar tersebut dapat mmembantu pemerintah daerah menjaga lingkungan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah :

a. Emisi karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari mesin produksi batako-serat dalam 1 m^3 adalah 0,00179 ton/m^3.
b. Emisi karbon dioksida (CO_2) yang dapat dikurangi dengan memanfaatkan serat pelepah kelapa sawit sebagai bahan tambah pada produksi batako-serat sebesar 231.420,06 ton/tahun..

PERSANTUNAN

Terima kasih penulis ucapkan kepada DRPM Dikti, LPPM Universitas Lancang Kuning, laboratorium fakultas teknik Universitas Lancang Kuning atas dukungan penyediaan dana penelitian dan beberapa bantuan yang telah diberikan. Selain itu ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada rekan-rekan satu tim yang bekerja sama menyiapkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Indonesia. (2017). Statistik Indonesia 2017. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
2. Zainuri, Z., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2018). Utilization of Palm Oil Stem Wastes From Pekanbaru and Dumai as Added Materials of Making Brick-Fibert. American Journal of Engineering Research (AJER). 7(3), 23-29.
3. Maswar, Haridjaja, O., Sabiham, S. & Noordwijk, M. V. (2011). Cadangan, Kehilangan dan Akumulasi Karbon Pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut Tropika. Jurnal Solum, 8(1), 1-10.
4. Zainuri, Z., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2017). Analisis Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Serat Pelepah Kelapa Sawit. Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ke-3 "Pengembangan Infrastruktur Dan Technopreneurship Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa". 27 Juli 2017. Padang.
5. Zainuri, Z., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2018). Optimasi Metode Pemisahan Serat Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. Jurnal Teknik Sipil Siklus, 4(2), 80-90.
6. Eggleston, H., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy. IPCC National Greenhouse Gas

Inventories Programme. Japan : IGES (Institute for Global Environmental Strategies), ISBN 4-88788-032-4.

7. Zainuri, Z., Zargustin, D., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2018). Analysis Palm Oil Midrib Fiber Brick Against Compressive Strength, Cost of Production and CO_2 Emissions. International Conference on Environment ang Technology (IC-Tech) 2018 "The Challenges of Environment and Technology in the Industrial Revolusion 4.0". 10th - 11th August, 2018. Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Indonesia.

8. Saharjo, B. H., Putra, E. I., & Putra, M. (2013). Pendugaan Emisi Karbon (CO_2) akibat Kebakaran Hutan dan Lahan pada Berbagai Tipe Penutupan Lahan di Propinsi Riau Tahun 2000-2009. Jurnal Silvikultur Tropika, 4(3), 130-135.

9. Bulfas, J. (2008). Teknologi Pengolahan Kayu Sawit Menjadi Solid Wood dan Playwood. Ekspose/Alih teknologi badan penelitian dan pengembangan kehutanan. 16-17 Desember 2008. Pekanbaru, Riau.

10. Yulianti, N. (2009). Cadangan karbon Lahan Kambut Dari Agroekosistem Kelapa Sawit PTPN IV Ajamu, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara, (Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor), Bagor.

11. Thenkkabail, P. S., Stucky, N., Griscom, B. W., Shanton, M. S., Diels, J., Van Der Meer, B., & Eclona, E. (2004). Biomass Estimations and Carbon Stock Calculations in The Palm Plantations of African Derived Savannas Using Ikonos Data. International Journal of Remote Sensing. 25(23).

12. Lasco, R. D. (2002). Forest Carbon Budgets in Southeast Asia Following Harvesting and Land Cover Change. Science in China, 45, 55-64.

13. Widiastuti, R., & Syabana, D. K. (2015). Serat Pelepah Kelapa Sawit (Sepawit) Untuk Bahan Baku Produk Kerajinan. Prosiding Seminar Nasional 4th UNS SME's Summit & Awards.

14. Lukito, M. & Rohmatiah, A. (2013). Estimasi Biomassa dan Karbon Tanaman Jati Umur 5 Tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyen Kabupaten Magetan). Jurnal Agri-tek, 14(1), 1-23.

15. Siswoko, E., Mulyadi, A., Thamrin & Bahruddin. (2017). Pendugaan Kandungan Karbon Limbah Batang Pohon Kelapa Sawit Peremajaan Kebun di Provinsi Riau. Jurnal Ilmu Lingkungan, 11(2), 154-163.

16. Putri, T. A., Syaufina, L., & Anshari, G. Z. (2016). Emisi Karbon Dioksida (CO_2) Rizosfer dan Non Rizosfer dari Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) pada Lahan Gambut Dangkal. Jurnal Tanah dan Iklim, 40(1), 43-50.

17. Muhdi, Risnasari, I., & Bayu, E. S. (2015). Pendugaan Cadangan Biomassa di Atas Permukaan Tanah Perkebunan Kelapa Sawit di Sumatera Utara. Jurnal Bumi Lestari, 15(1), 40-46.

Pengurangan Emisi CO2 Dengan Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit Pada Produksi Batako-Serat

ORIGINALITY REPORT

12%	9%	5%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Riau Student Paper	2%
3	www.itc.nl Internet Source	1%
4	Submitted to Universiti Teknologi Malaysia Student Paper	1%
5	journal.bio.unsoed.ac.id Internet Source	1%
6	repository.ipb.ac.id Internet Source	1%
7	repository.usu.ac.id Internet Source	<1%
8	www.worldagroforestry.org Internet Source	<1%
9	puspijak.org	

	Internet Source	<1%
10	www.mfe.govt.nz Internet Source	<1%
11	ejurnal.litbang.pertanian.go.id Internet Source	<1%
12	ejournal.uin-suska.ac.id Internet Source	<1%
13	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1%
14	repository.unair.ac.id Internet Source	<1%
15	www.unmermadiun.ac.id Internet Source	<1%
16	Zainuri, Gusneli Yanti, Shanti Wahyuni Megasari. "Batako Quality Optimization with Addition of Palm Oil Stem Fiber from Kampar District and Dumai City", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017 Publication	<1%
17	repository.maranatha.edu Internet Source	<1%
18	faperta.unand.ac.id Internet Source	<1%

19	www.scribd.com Internet Source	<1 %
20	www.elitacompany.ru Internet Source	<1 %
21	unhas.ac.id Internet Source	<1 %
22	Ningsie Indahsuary Uar, M. S. Tuharea. "Pengaruh sifat fisis kayu jabon (Antochepalus cadamba)", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2015 Publication	<1 %
23	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
24	syawir-uimkeperawatan.blogspot.com Internet Source	<1 %
25	www.conservation.org Internet Source	<1 %
26	www.neliti.com Internet Source	<1 %
27	beta.diva-portal.org Internet Source	<1 %
28	Mark Purdon. "The clean development mechanism and community forests in Sub-Saharan Africa: reconsidering Kyoto's "moral	<1 %

position” on biocarbon sinks in the carbon market", Environment Development and Sustainability, 03/18/2010
Publication

---

29 Christoph Strauß, Armin Vetter, A. Von Felde. "Chapter 313 Biogas biogas Production biogas production and Energy Crops biogas energy crops", Springer Nature, 2012
Publication

<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 5 words
Exclude bibliography	On		