

FAKTOR KONVERSI LIMBAH PEMANENAN KAYU HUTAN TANAMAN DAN RENDEMEN PENGOLAHAN SERPIH KAYU (Wood Waste Conversion Factors on Forest Plantations Harvesting and Chips Yield Processing)

Soenarno & Wesman Endom

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan,
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor Tlp. (0251) 8633378, Fax. (0251) 8633413
E-mail : soenarno@yahoo.co.id

Diterima 28 April 2015, Direvisi 6 Agustus 2015, Disetujui 8 Oktober 2015

ABSTRACT

Timber harvesting in forest plantations of PT Korintiga Hutani was undertaken using length limitation of 4.10 m and minimum diameter of 10 cm. These limitations have created numerous trunk wastes in the field. Harvesting efficiency improvement is being considered by converting the wastes into wood chips. However, the company has to pay a provision of forest resources to the government for each volumetric unit (m^3) of the converting wood wastes. This paper examines conversion factors for estimating conversion values from staple meter (Sm) or weight (ton) into m^3 of akasia (*Acacia mangium*), ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) and waru (*Hibiscus similis*). Results show that conversion value of 1 Sm *A. mangium* wood waste is equal to $0.35 m^3$, or 1 ton of the same waste is equal to $1.98 m^3$ conversion value of 1 Sm *E. pellita* is equal to $0.48 m^3$, or 1 ton of the waste is equal to $1.41 m^3$. Conversion value for 1 Sm *H. similis* is equal to $0.34 m^3$, or 1 ton of the waste is equal to $1.95 m^3$. Processing recovery of wood waste into chips is 94% for *A. mangium* and *E. pellita* while recovery of *H. similis* is 90%. Hence, conversion factor of wood chips in relation with the required waste is 1 Sm chips = $0.38 m^3$ wood waste or 1 ton chips = $2.09 m^3$ wood waste for *A. mangium*. Conversion factor for *E. pellita* is 1 Sm chips = $0.38 m^3$ wood waste or 1 ton chips = $1.51 m^3$ wood waste conversion factor for *H. similis* is 1 Sm chips = $0.39 m^3$ wood waste or 1 ton chips = $2.16 m^3$ wood waste.

Keywords: Conversion factor, waste wood, chips, yield, harvesting, forest plantations

ABSTRAK

Pemanenan kayu di HTI PT Korintiga Hutani dilakukan dengan ukuran panjang 4,10 m dan diameter minimal 10 cm sehingga menyebabkan terjadinya limbah kayu. Untuk meningkatkan efisiensi pemanenan maka kayu limbah tersebut akan diolah menjadi kayu serpih. Namun demikian, perusahaan wajib membayar provisi sumberdaya hutan kepada pemerintah yang didasarkan atas satuan volume (m^3) limbah kayu yang dimanfaatkan. Tulisan ini mempelajari pendugaan faktor konversi dari staple meter (Sm) atau berat (ton) menjadi m^3 dari akasia (*Acacia mangium*), ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) dan waru (*Hibiscus similis*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk kayu *A. mangium* nilai konversi 1 Sm sama dengan $0,35 m^3$ atau 1 ton limbah kayu sama dengan $1,98 m^3$, sedangkan untuk *E. pellita* nilai konversi 1 Sm sama dengan $0,48 m^3$ atau untuk 1 ton sama dengan $1,41 m^3$. Untuk 1 Sm limbah kayu *H. similis* sama dengan $0,34 m^3$ dan untuk 1 ton sama dengan $1,95 m^3$. Rendemen pengolahan chips limbah kayu *A. mangium* dan *E. pellita* adalah 94% sedangkan *H. similis* adalah 90%. Faktor konversi chips terhadap kebutuhan limbah kayu *A. mangium* (1 Sm chips = $0,38 m^3$ limbah) atau (1 Ton chips = $2,09 m^3$ limbah), *E. pellita* (1 Sm chips = $0,38 m^3$ limbah) atau (1 ton chips = $1,51 m^3$ limbah) sedangkan kayu waru (1 Sm chips = $0,39 m^3$ limbah) atau (1 ton chips = $2,16 m^3$ limbah).

Kata kunci: Faktor konversi, limbah kayu, serpih kayu, rendemen, pemanenan, hutan tanaman

I. PENDAHULUAN

Jumlah dan luas izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan tanaman (IUPHHK-HT) makin meningkat dari 164 unit dengan luas 7,13 juta ha pada tahun 2008 menjadi 254 unit dengan luas mencapai 10,10 juta ha pada tahun 2013 (Kementerian Kehutanan, 2014). Salah satu IUPHHK-HT yang termasuk aktif kegiatan operasionalnya adalah PT Korintiga Hutani. Sesuai surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK. 12/VI-BUHT/2014 tanggal 2 April 2014, luas areal IUPHHK-HTI PT Korintiga Hutani adalah 94.384 Ha. Sistem pemanenan kayu di PT Korintiga Hutani adalah tebang habis dengan permudaan buatan (THPB) dengan menerapkan metode *short wood logging*. Ukuran panjang sortimen hasil pemanenan kayu adalah 4,10 m dengan minimal diameter 10 cm. Akibatnya, banyak menyebabkan limbah kayu berupa sisa potongan kayu yang ukuran diameternya lebih kecil dari 10 cm dan/atau yang panjangnya kurang dari 4,10 m. Guna meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu maka limbah kayu pemanenan yang selama ini tidak dimanfaatkan akan dibuat menjadi kayu serpih (*chips wood*) sebagai bahan untuk pengolahan produk kayu pelet (*wood pellet*).

Untuk memanfaatkan limbah kayu tersebut PT Korintiga Hutani wajib membayar provisi sumberdaya hutan (PSDH) kepada pemerintah cq. Kementerian Kehutanan, yang besarnya didasarkan atas satuan volume (m^3) limbah kayu yang dimanfaatkan (Peraturan Pemerintah Nomor 12 tahun 2014). Penentuan PSDH limbah kayu dengan satuan volume m^3 secara teknis dan ekonomi tidak praktis. Hal ini karena limbah kayu pemanenan hutan tanaman umumnya berukuran diameter kecil (< 10 cm) dan mempunyai karakteristik banyak ranting serta bentuknya yang tidak lurus. Secara teknis, penetapan pungutan PSDH berdasarkan satuan volume (m^3) tidak praktis dan diduga tingkat akurasi lebih rendah dibandingkan apabila menggunakan satuan berat (Ton). Sedangkan secara ekonomi, menimbulkan tambahan biaya lebih besar untuk mengumpulkan, memotong, menata/menumpuk dan mengukur limbah kayu agar mudah diukur volumenya. Kendatipun, dari aspek sosial dapat menyerap tenaga kerja yang lebih banyak dari masyarakat sekitar kawasan IUPHHK-HT.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka diperlukan faktor konversi limbah kayu dari satuan berat (ton) ke satuan volume (m^3). Oleh karena itu, kajian yang menghasilkan hubungan antara volume limbah kayu sebagai bahan *input* dan hasil pengolahan kayu berupa kayu serpih sebagai *output* menjadi penting dan mendesak untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan angka faktor konversi limbah kayu dari satuan berat (ton) ke satuan volume (m^3) dan rendemen pengolahan menjadi serpih kayu (*chips*).

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian faktor konversi limbah pemanenan kayu hutan tanaman dan rendemen pengolahan *chips* dilakukan di perusahaan IUPHHK-HT PT Korintiga Hutani di Kabupaten Kota Waringin Barat, Kalimantan Tengah pada bulan Agustus 2014.

B. Bahan dan Alat yang Digunakan

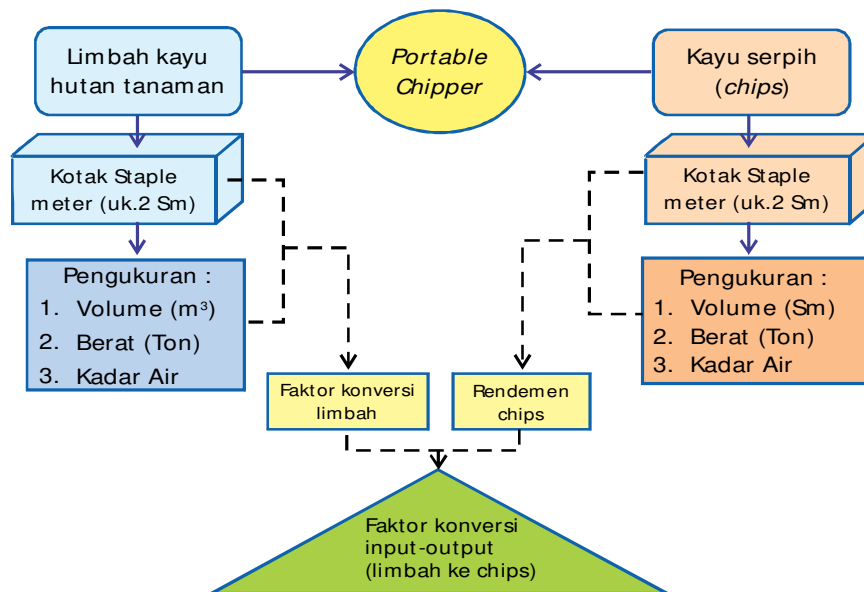
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan baku kayu berupa limbah pemanenan kayu yang diperoleh dari hutan tanaman akasia mangium (*Acacia mangium*), ekaliptus (*Eucalyptus pellita*), dan waru gunung (*Hibiscus similis*). Limbah tersebut berupa batang kayu dan cabang yang tidak diangkut karena tidak memenuhi persyaratan panjang minimal dan/atau berdiameter kurang dari 10 cm

Peralatan yang digunakan adalah mesin *chipper* mudah dipindahkan (*portable chipper*), kotak *staple meter*, *spidol*, *aluminium foil*, gergaji rantai, timbangan, parang/golok, palu, dan perlengkapan lapangan (*personal use*). Untuk memproduksi serpih kayu dari limbah pemanenan kayu digunakan *portable chipper* "Bandit model 1390XP mobile drum chipper bermesin 84,5 HP dengan kecepatan putaran 1.080 rpm.

C. Prosedur Penelitian di Lapangan

Prosedur penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi limbah kayu yang akan dijadikan sampel.



Gambar 1. Kerangka pikir penghitungan faktor konversi limbah kayu dan rendemen pengolahan kayu serpih

Figure 1. Logical frame work for determining of wood waste conversion factor and wood chip processing yield

- Menyusun limbah berdasarkan jenis kayu (*Acacia mangium*, *Eucalytus pellita*, dan *Hibiscus similis*).
- Memotong limbah kayu menjadi ukuran panjang 2 m.
- Memasukkan limbah kayu ke dalam kotak stapel meter berukuran 2 staple meter (Sm), masing-masing jenis kayu sebanyak 5 kali ulangan.
- Mengeluarkan limbah kayu dari kotak stapel meter, kemudian ditimbang beratnya (ton), diukur volumenya (m³) dan kadar airnya (%) dengan menggunakan alat digital moisture tester meter. Selain itu, pada masing-masing jenis contoh limbah kayu juga diambil sampelnya untuk dianalisis kadar air di laboratorium.
- Setelah ditimbang dan diukur, masing-masing limbah kayu dalam kotak stapel meter diolah dengan menggunakan mesin serpih kayu tipe mudah bergerak (*mobil chipper*) dan dicatat waktu yang diperlukan.
- Hasil serpih kayu ditampung dalam kota kayu berukuran 2 m x 1 m x 1 m, kemudian diukur volumenya (Sm) dan kadar airnya (%) serta ditimbang berat (ton).

Secara skematis, prosedur penelitian dilakukan sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

D. Pengambilan Sampel dan Data yang Dikumpulkan

Contoh limbah kayu yang diambil di lapangan adalah berdiameter minimal 5 cm yang berasal dari tumpukan limbah batang pohon sisa pemanenan kayu. Pemilihan tumpukan limbah kayu dilakukan secara *purposif* dan untuk setiap jenis kayu (*A. mangium*, *E. pellita* dan *H. similis*) diambil sebanyak 5 ulangan masing-masing berukuran 2 staple meter (Sm) kemudian ditimbang beratnya (Gambar 2A dan 2B).

Untuk mengukur panjang kayu yang tidak lurus (bengkok) dilakukan dengan cara menarik pita meter mengikuti bentuk lengkung dari sortimen kayu. Sedangkan, untuk mengetahui kadar air maka pada setiap contoh kayu diambil sampel secara random dan dibungkus dengan kertas *aluminium foil* agar air yang teradapat dalam contoh kayu tidak mengalami penguapan. Selanjutnya contoh kayu tersebut diuji di laboratorium.

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan. Volume kayu limbah diukur menurut tumpukan staple meter dan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan Sm. Sebelum ditumpuk, limbah kayu sample diukur panjang, diameter pangkal dan ujung serta ditimbang beratnya.



A



B

Gambar 2. Pengukuran limbah kayu dalam kotak staple meter (A), dan penimbangan berat limbah kayu (B)

Figure 2. Wood waste measurement in the staple meter box (A), and wood waste weighing (B)

E. Pengolahan dan Analisis Data

Volume kayu limbah dihitung menggunakan rumus "Smalian" sebagaimana diuraikan dalam Moeliono (1974) sebagai berikut:

$$V = \frac{\frac{1}{4} \pi (D + d)^2 \times L}{2}$$

Dimana : V = volume limbah kayu (m³), D = diameter pangkal (m), d = diameter ujung (m), L = panjang (m), = 3,14

Setelah limbah kayu diolah menjadi *chips*, selanjutnya diukur kembali volumenya dalam satuan "Sm" dan ditimbang kembali beratnya dalam satuan "ton". Data hasil pengukuran volume dan berat digunakan untuk menghitung faktor konversi dan rendemen dengan formula sebagai berikut:

- a. Faktor konversi limbah kayu berdasarkan volume (Fk_v)

$$Fk_v = \frac{\text{Volume limbah kayu (m}^3\text{)}}{\text{Volume limbah kayu (Sm)}}$$

- b. Faktor konversi limbah kayu berdasarkan satuan berat (Fk_b)

$$Fk_b = \frac{\text{Berat limbah kayu (ton)}}{\text{Volume limbah kayu (m}^3\text{)}}$$

- c. Faktor konversi input-output berat chips terhadap volume limbah kayu (FK_{in-out})

$$FK_{in-out} = \frac{\text{Berat chips (ton)}}{\text{Volume limbah kayu (m}^3\text{)}}$$

- d. Rendemen serpih dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$R = \frac{B_s}{B_{lk}} \times 100\%$$

Dimana: R = Rendemen (%)

B_s = Berat serpih (ton)

B_{lk} = Berat limbah kayu (ton)

Kadar air dihitung menggunakan rumus (Dumanauw, 1990 dalam Barus, 2004) sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (KA)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat kering tanur}}{\text{Berat kering tanur}} \times 100\%$$

Analisis data untuk mengetahui perbedaan rendemen pengolahan *chips* dilakukan dengan uji F menggunakan PAWSTAT Versi 18.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Faktor Konversi Limbah Kayu

Hasil pengukuran dan perhitungan faktor konversi limbah kayu dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2, sedangkan rekapitulasinya disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 tersebut di atas dapat dilihat bahwa faktor konversi limbah kayu *A. mangium* berdasarkan satuan volume Sm menjadi m³ adalah 0,35 m³/Sm dan menjadi ton adalah 0,18 ton/Sm sedangkan dari satuan berat ton menjadi m³ adalah 1,98 m³/ton. Untuk kayu *E. pellita* faktor konversi berdasarkan satuan volume Sm menjadi

Tabel 1. Nilai rata-rata faktor konversi limbah kayu *A. mangium*, *E. pellita* dan *H. similis*
Table 1. The mean value of conversion factor of *A. mangium*, *E. pellita* and *H. similis*

Jenis kayu (Wood species)	Faktor konversi limbah kayu (Conversion factor of wood waste)			Kadar air rata-rata (Average moisture content, %)
	Berdasarkan satuan volume (According to volume)		Berdasarkan satuan berat (According to weight)	
<i>A. mangium</i>	1 Sm = 0,35 m ³	1 Sm = 0,18 Ton	1 Ton = 1,98 m ³	31,73
<i>E. pellita</i>	1 Sm = 0,48 m ³	1 Sm = 0,34 Ton	1 Ton = 1,41 m ³	21,35
<i>H. similis</i>	1 Sm = 0,34 m ³	1 Sm = 0,19 Ton	1 Ton = 1,95 m ³	27,62

m³ adalah 0,48 m³/Sm dan menjadi ton adalah 0,34 ton/Sm sedangkan dari satuan ton menjadi m³ adalah 1,41 m³/ton. Besarnya nilai konversi kayu akasia dan ekaliptus tersebut lebih kecil dibandingkan dengan yang tercantum dalam Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan Nomor : P.05/VI-BIKPHH/2008 tanggal 10 September 2008, yaitu genus akasia sebesar 0,59 (m³/Sm) dan genus ekaliptus 0,67 (m³/Sm). Perbedaan tersebut diduga diakibatkan oleh faktor karakteristik (diameter dan bentuk) sortimen. Pada penelitian ini sortimen yang diukur merupakan limbah kayu yang mempunyai diameter rata-rata lebih kecil dan bentuk sortimennya terdapat banyak cabang /ranting. Sedangkan nilai konversi pada Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan Nomor : P.05/VI-BIKPHH/2008 didasarkan atas sortimen kayu produksi yang diameter rata-ratanya lebih besar dan batangnya lurus tidak terdapat cabang/ranting. Sortimen kayu berdiameter lebih kecil dan terdapat cabang/ranting maka jumlah batang pada setiap 1 Sm tumpukan menjadi lebih sedikit apabila batang tersebut berdiameter lebih besar dan tidak terdapat cabang/ranting. Untuk limbah kayu *H. similis* faktor konversi berdasarkan satuan volume Sm menjadi m³ adalah 0,34 m³/Sm dan menjadi ton adalah 0,19 ton/Sm sedangkan dari satuan ton menjadi m³ adalah 1,95 m³/ton. Menurut Darwo, Sasmuko, & Mas'ud (1994) faktor konversi limbah kayu dari satuan ton ke m³ berkisar antara 0,90-1,23 m³/ton tergantung jenis kayu dan kadar air. Makin tinggi kadar air akan semakin rendah nilai factor konversinya. Hasil pengukuran di lapangan, kadar air (KA) rata-rata limbah kayu *A. mangium* adalah 31,73%, *E. pellita* adalah 21,35% dan kayu *H. similis* sebesar 27,62%.

Selama ini cara pengukuran limbah kayu di lapangan dilakukan dalam satuan *staple meter* (Sm). Namun demikian, cara tersebut memerlukan tenaga kerja sangat banyak untuk mengumpulkan limbah dan membuat tumpukan-tumpukan limbah sehingga tidak praktis dan memerlukan waktu lama dan biaya mahal. Dilihat dari segi teknis, biaya dan efisiensi tampaknya cara paling mudah dan praktis untuk pengukuran limbah kayu tersebut adalah dengan satuan berat (ton). Bahkan, hasil pengamatan selama penelitian dilakukan pengukuran berdasarkan satuan berat mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik walaupun memerlukan investasi untuk pengadaan timbangan.

Hasil pengamatan di lapangan ternyata jenis, bentuk, ukuran dan sifat limbah kayu hutan tanaman sangat bervariasi dan tersebar dalam areal tebang sehingga sulit diukur langsung dalam satuan m³ (Gambar 3).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya limbah kayu di hutan tanaman lebih sedikit dibandingkan limbah kayu di hutan alam produksi. Dulsalam dan Roliadi (2011) melaporkan bahwa besarnya limbah pembalakan hutan tanaman kayu *Acacia mangium* berkisar antara 4-6%. Penelitian Puspitasari (2005) menyatakan bahwa besarnya limbah kayu di salah satu IUPHHTI adalah 4,36%, terdiri limbah penebangan 1,67%; limbah penyaradan 1,25%; limbah pemuatan di TPn 0,92%; dan limbah pengangkutan 0,52%. Sedangkan besarnya limbah pemanenan kayu di hutan alam berkisar antara 13-25% atau rata-rata 17,87% (Idris, Dulsalam, & Soenarno, 2012).



A



B

Gambar 3. Limbah kayu *E. pellita* (A) *A. mangium* (B)

Figure 3. *E. pellita* (A) *A. mangium* (B) wood waste

B. Rendemen Pengolahan Chips dan Faktor Konversi

1. Rendemen pengolahan chips

Pengolahan limbah kayu menjadi chips dilakukan dengan menggunakan alat *portable chipper*, selanjutnya hasil chips diukur volumenya dalam satuan "Sm" dan diambil sampelnya untuk ditimbang (Gambar 4). Hasil perhitungan rendemen chips dari pengolahan limbah kayu dapat dilihat pada Lampiran 1, sedangkan rekapitulasinya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen limbah kayu berkisar antara 90,21-94% dengan rata-rata 92,77%. Adanya variasi rendemen pengolahan chips diduga diakibatkan oleh sifat kayu, kadar air, dan karakteristik limbah kayu. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa sifat kayu *H. similis* paling keras dan ulet dibandingkan *A. mangium* maupun *E. pellita*. Bahkan, karakteristik limbah kayu *H. similis* juga paling banyak terdapat cabang

dan ranting dengan bentuk dan ukuran sangat beragam. Ranting-ranting berukuran kecil tersebut dalam proses penyerpihan (*chipping*) ternyata menjadi limbah berupa potongan-potongan sangat kecil (serbuk) dan terpisah dengan hasil chips.

Besarnya rendemen pembuatan chips selain dipengaruhi oleh jenis kayu dan putaran mesin penyerpih (Haroen, 2004) juga peruntukannya dan jenis mesin penyerpih yang digunakan (Peraturan Dirjen Bina Usaha Kehutanan Nomor: P.13/VI-BPHH/2009). Penelitian Supriadi Rachman, dan Iskandar, (2006) menunjukkan bahwa besarnya rendemen pengolahan chips kayu akasia di BKPH Parung Panjang Bogor sebelum disaring 97% dan setelah disaring adalah 53%.

Untuk mengetahui perbedaan rendemen pengolahan limbah kayu menjadi chips antara *A. mangium*, *E. pellita* dan *H. similis* dilakukan uji F dengan PAWSTAT, yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan rendemen pengolahan chips dari limbah kayu pemanenan hutan tanaman

Table 2. Recapitulation of the yield calculation processing of waste wood chips from forest harvesting crops

No.	Jenis kayu (Wood species)	Rendemen pengolahan serpih kayu (Chips yield), %
1.	<i>A. mangium</i>	94,00
2.	<i>E. pellita</i>	93,86
3.	<i>H. similis</i>	90,21
Rata-rata (Average)		92,77
Kesalahan baku (St. deviation)		8,35



Gambar 4. Pengolahan limbah kayu menjadi chips dengan portable chipper
Figure 4. Wood waste into chips with portable chippers

Keterangan (Remarks): A. Penampungan serpih kayu (wood chip storage)
B. Pengukuran volume serpih kayu (wood chip volume measurement)
C. Penimbangan serpih kayu (weighing of wood chips)

Tabel 3. Hasil uji statistik rendemen pengolahan chips dari berbagai jenis limbah kayu
Table 3. The results of statistical tests yield processing chips of various types of wood waste

No.	Sumber (Source)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Jumlah kuadrat rata-rata (Mean square)	F _{hitung} (F _{cal})
Model terkoreksi (Corrected model)	40,194 ^a	2	20,097	0,258	0,777
Konstanta (Intercept)	129103,371	1	129103,371	1654,905	0,000
Topografi (Topography)	40,194	2	20,097	0,258	0,777
Kesalahan percobaan (Error)	936,150	12	78,013		
Jumlah (Total)	130079,715	15			
Jumlah terkoreksi (Corrected Total)	976,345	14			

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa pada taraf kepercayaan 95% tidak ada perbedaan yang nyata rendemen pengolahan *chips* antara kayu *A. mangium*, *E. pellita* dan *H. similis*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa besarnya rendemen pengolahan *chips* pengolahan limbah pemanenan hutan tanaman adalah 92,77%.

2. Faktor konversi limbah kayu menjadi *chips*

Hasil pengukuran dan perhitungan faktor konversi pengolahan *chips* dari berbagai limbah kayu pemanenan dapat dilihat pada Lampiran 1

dan Lampiran 2 sedangkan rekapitulasinya disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 tersebut menunjukkan besarnya faktor konversi limbah kayu *A. mangium* menjadi *chips* berdasarkan volume (m^3/Sm) adalah 0,39 dan satuan berat (m^3/ton) sebesar 2,09. Ini dapat diartikan bahwa untuk memperoleh 1 Sm *chips A. mangium* diperlukan limbah kayu sebanyak 0,39 m^3 atau untuk 1 ton *chips* diperlukan limbah kayu 2,09 m^3 . Faktor konversi limbah kayu *E. pellita* menjadi *chips* berdasarkan volume limbah kayu (m^3/Sm) adalah

Tabel 4. Rekapitulasi perhitungan faktor konversi pengolahan chips dari limbah kayu hutan tanaman**Table 4. Conversion factor recapitulation calculation of wood waste chipping from forest plantation**

No.	Jenis kayu (Wood species)	Faktor konversi <i>chips</i> dari hasil pengolahan limbah kayu (<i>Conversion factor chips to wood waste processing results</i>)	
		Berdasar satuan volume (<i>Based on volume</i>)	Berdasar satuan berat (<i>Based on weight</i>)
1.	<i>A. mangium</i>	1 Sm <i>chips</i> = 0,39 m ³ limbah kayu	1 ton <i>chips</i> = 2,09 m ³ limbah kayu
2.	<i>E. pellita</i>	1 Sm <i>chips</i> = 0,38 m ³ limbah kayu	1 ton <i>chips</i> = 1,51 m ³ limbah kayu
3.	<i>H. similis</i>	1 Sm <i>chips</i> = 0,39 m ³ limbah kayu	1 ton <i>chips</i> = 2,16 m ³ limbah kayu

0,38 dan satuan berat (m³/ton) adalah 1,51. Hal ini berarti bahwa untuk memperoleh 1 Sm *chips* *E. pellita* diperlukan limbah kayu sebanyak 0,38 m³ atau untuk 1 ton *chips* diperlukan limbah kayu 1,51 m³.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permenlhk) Nomor: P.13/menlhk-II/2015 tentang ijin usaha industri primer hasil hutan (IUIPHHK) menyebutkan bahwa IUPHHK-HT diperbolehkan untuk melakukan pengolahan kayu menggunakan mesin yang mudah dipindah (*portable machines*) di dalam areal konsesi. Namun demikian, IUPHHK-HT yang bersangkutan telah mendapatkan sertifikat pengelolaan hutan produksi lestari (PHPL) dengan nilai baik. Jenis mesin *portable* sebagaimana dimaksud pada ayat (1), antara lain *portable band saw* atau *portable circular saw* dan/atau *portable rotary peeler* atau *portable slicer* dan/atau *portable chipper*. Dengan demikian, guna meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu dan nilai tambah maka bagi IUPHHK-HT dapat mengajukan ijin penggunaan mesin *portable* mesin untuk mengolah kayu limbah pemanenan di dalam konsesi selama memenuhi persyaratan Permenlhk tersebut. Sebelum proses pengolahan, maka limbah kayu pemanenan tersebut harus sudah dibuat laporan hasil produksi (LHP) dan dibayar provisi sumber daya hutan (PSDH), sesuai dengan Permenlhk Nomor: P. 42/menhut-II/2014 dan Permenhut Nomor: P. 15/menlhk-II/2015.

Faktor konversi limbah kayu *H. similis* menjadi *chips* berdasarkan volume (m³/Sm) adalah 0,39 dan satuan berat (m³/ton) adalah 2,16. Ini berarti bahwa untuk mendapatkan 1 Sm *chips* kayu waru memerlukan limbah kayu sebanyak 0,39 m³ atau untuk 1 Ton *chips* memerlukan limbah kayu sebanyak 2,16 m³. Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa selama proses *chipping* limbah kayu *H. similis* maka mesin *chipper* seringkali mengalami masalah (macet). Hal diakibatkan karena pemutar pisau (*roll mills*) sering terlilit oleh kulit kayu. Sebagai pembanding hasil penelitian Supriadi et al., (2006) menunjukkan bahwa faktor konversi rata-rata limbah pemanenan kayu akasia untuk bahan baku *chips* adalah 1 Sm = 0,4791 m³ = 0,257 ton.

IV. KE SIMPULAN DAN SARAN

A. KE SIMPULAN

Faktor konversi limbah kayu dari satuan volume (Sm) ke berat (ton) untuk kayu *A. mangium*, *E. pellita* dan *H. similis* berturut-turut sebesar 0,18; 0,34 dan 0,19 sedangkan berdasarkan satuan berat (Ton) ke volume (m³) masing-masing sebesar 1,98; 1,41 dan 1,95. Rendemen pengolahan *chips* limbah kayu *A. mangium* dan *E. pellita* adalah 94% sedangkan *H. similis* adalah 90%. Faktor konversi *input-output*

dari *dips* (Sm) terhadap kebutuhan limbah kayu (m^3) untuk *A. mangium* dan *E. pellita* adalah 0,38 dan untuk *H. simillis* sebesar 0,39 sedangkan berdasarkan satuan berat *dips* (ton) terhadap volume kebutuhan limbah kayu (m^3) untuk *A. mangium*, *E. pellita* dan *H. simillis* masing-masing adalah 2,09; 1,51 dan 2,16.

Guna meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu dan nilai tambah sebaiknya IUPHHK-HT yang telah memenuhi persyaratan Permenlhk No.: P.13/mentlhk-II/2015 khususnya PT Korintiga Inhutani mengajukan ijin penggunaan mesin portable untuk mengolah limbah pemanenan kayu. Pengembangan tanaman kayu waru (*H. simillis*) di masa mendatang untuk tujuan bahan baku *dips* perlu mendapat perhatian dan pertimbangan khusus karena selama proses *chipping* sering menyebabkan kinerja mesin *chipper* tidak maksimal. Pengenaan tarif PSDH limbah kayu hutan tanaman sebaiknya didasarkan pada satuan berat (ton) karena lebih praktis, mudah dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, J.A. (2004). *Penentuan angka konversi dari berat ke volume kayu Eucalyptus urophylla sebagai bahan baku kayu pulp*. (Skripsi Sarjana). Program Studi Manajemen Hutan, Jurusan Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Darwo, Sasmuko S.A. & Mas'ud A.F. (1994). Faktor konversi berat ke volume untuk tujuh jenis kayu. *Buletin Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar*, 10(3), 235-246.
- Dulsalam & Roliadi H. (2011). Faktor eksploitasi hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Wild) : Studi kasus di PT Toba Pulp Lestari. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 87-103.
- Idris, M.M., Dulsalam & Soenarno. (2012). Revisi faktor eksploitasi untuk optimasi logging. Dalam Dulsalam, G. Pari, H. Rolliadi, Djarwanto & Krisdianto, (Penyunt.). *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Tahun 2012*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Irman F & Satria. (2012). *Rancangan percobaan dan korelasi dan regresi dengan PA SWSTAT Versi.18*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Kehutanan. (2014). *Statistik kehutanan Indonesia 2013*. Jakarta: Kementerian Kehutanan
- Moeljono, S.B. (1974). *Pengantar perkayuan*. Pendidikan Industri Kayu Atas (PIKA). Semarang: Yayasan Kanisius.
- Haroen, W.K. (2004). Pengaruh putaran mesin penyerpih *mobile Shipper* terhadap ukuran dan kualitas pulp kraft. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan Tahun 2004*. LIPI, Serpong. Hlm 334-340.
- Peraturan Pemerintah No.7 tahun 1990 tentang hak pengusahaan hutan tanaman industri (HTI). Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Nomor 12 tahun 2014 tentang jenis dan tarif atas jenis penerimaan negara bukan pajak (PNBP) yang berlaku pada Kementerian Kehutanan. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2014). Permenlhk Nomor: P.42/Menhut-II/2014 tentang Penatausahaan hasil hutan kayu yang berasal dari hutan tanaman pada hutan produksi. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). Permenlhk Nomor: P.15/ Menlhk-II/2014 tentang izin usaha industry primer hasil hutan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan Nomor: P.13/VI-BIKPHH/2009 tentang rendemen kayu olahan industri primer hasil hutan kayu (IPHHK). Kementerian Kehutanan.
- Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan Nomor: P.05/VI-BIKPHH/2008 tentang Perubahan Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan Nomor: P.02/VI-BIKPHH/2008 tentang angka konversi

volume tumpukan stapel meter (SM) ke dalam volume satuan kubik (M^3) kayu bulat kecil (KBK). Kementerian Kehutanan.

Puspitasari, D. (2005). *L imbah pemanenan dan fak tor ek sploitasi pada perusahaan HTI : Studi kasus di HPHTI PT Musi Hutan Persada, Sumatera Selatan*. (Skripsi Sarjana). Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Supriadi A., Rachman O. & Iskandar M.I. (2006). Produktifitas dan biaya produksi serpih kayu menggunakan mesin serpih mudah dipindahkan (SMD): Studi Kasus di BKPH Parung Panjang, Bogor. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24(2), 102-115.

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Limbah Kayu, Kadar air, dan Chips

Appendix 1. Results Measurement of Wood Waste, Moisture Contents and Chips

1. Akasia (*Acacia mangium*)

Ulangan (Replication)	Limbah pemanenan kayu (<i>Wood waste</i>)				Chips	
	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)	Volume (m ³)	Kadar air (<i>Moisture</i> <i>content</i> , %)	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)
1	2	0,333	0,714	31,96	1,7	0,325
2	2	0,371	0,780	36,13	2,0	0,374
3	2	0,332	0,594	32,31	1,8	0,317
4	2	0,311	0,516	32,00	1,4	0,243
5	2	0,417	0,886	26,27	2,2	0,408
Rata-rata (<i>Averages</i>)		0,353	0,698	31,73	1,8	0,334
Kesalahan baku (<i>Std. error</i>)		0,042	0,147	3,52	0,3	0,063

2. Ekaliptus (*Eucalyptus pellita*)

Ulangan (Replication)	Limbah pemanenan kayu (<i>Wood waste</i>)				Chips	
	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)	Volume (m ³)	Kadar air (<i>Moisture</i> <i>content</i> , %)	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)
1	2	0,642	1,026	19,43	2,8	0,640
2	2	0,621	0,967	24,40	2,5	0,614
3	2	0,608	0,884	22,98	2,3	0,578
4	2	0,789	0,998	21,90	2,8	0,736
5	2	0,764	0,965	18,02	2,5	0,629
Rata-rata (<i>Average</i>)		0,685	0,968	21,35	2,6	0,639
Kesalahan baku (<i>Std. error</i>)		0,085	0,053	2,60	0,2	0,059

3. Waru (*Hibiscus similis*)

Ulangan (Replications)	Limbah pemanenan kayu (<i>Wood waste</i>)				Chips	
	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)	Volume (m ³)	Kadar air (<i>Moisture</i> <i>content</i> , %)	Volume (Sm)	Berat (<i>Weight</i> , ton)
1	2	0,360	0,610	27,06	1,9	0,318
2	2	0,360	0,780	21,74	1,8	0,309
3	2	0,321	0,680	34,55	1,9	0,347
4	2	0,322	0,510	32,00	1,5	0,269
5	2	0,359	0,780	22,74	1,6	0,310
Rata-rata (<i>Averages</i>)		0,344	0,672	27,62	1,7	0,311
Kesalahan baku (<i>Std. error</i>)		0,040	0,116	5,61	0,2	0,046

Lampiran 2. Hasil Pengukuran Faktor Konversi Limbah Pemanenan Kayu, Rendemen dan Faktor Konversi Serpih Kayu

Appendix 2. Results Measurement Conversion Factors Waste Wood, Yield and Conversion Factors Chips Wood

1. Akasia (<i>Acacia mangium</i>)						
Ulangan (Repliation)	Faktor konversi limbah pemanenan kayu (Conversion factors wood waste)			Rendemen (Yield)	Faktor konversi serpih kayu (Wood chips conversion factor)	
	(m ³ /Sm)	(ton/Sm)	(m ³ /ton)		(m ³ /Sm)	(m ³ /ton)
1	0,357	0,167	2,14	97,6	0,420	2,20
2	0,390	0,186	2,10	100,9	0,390	2,08
3	0,297	0,166	1,79	95,6	0,338	1,87
4	0,258	0,156	1,66	78,0	0,369	2,13
5	0,443	0,209	2,12	97,9	0,406	2,17
Rata-rata (Average)	0,349	0,176	1,98	94,0	0,386	2,09
Deviasi (Deviation)	0,073	0,021	0,22	9,1	0,033	0,13
2. E kaliptus (<i>Eucalyptus pellita</i>)						
Ulangan (Repliation)	Faktor Konversi limbah pemanenan kayu (Conversion factors wood waste)			Rendemen (Yield)	Faktor konversi serpih kayu (Wood chips conversion factor)	
	(m ³ /Sm)	(ton/Sm)	(m ³ /ton)		(m ³ /Sm)	(m ³ /ton)
1	0,513	0,321	1,60	99,7	0,366	1,60
2	0,484	0,311	1,56	98,9	0,387	1,57
3	0,442	0,304	1,45	95,1	0,384	1,53
4	0,499	0,395	1,26	93,3	0,356	1,36
5	0,483	0,382	1,26	82,3	0,386	1,54
Rata-rata (Average)	0,484	0,342	1,41	93,9	0,375	1,51
Deviasi (Deviation)	0,027	0,043	0,16	7,0	0,014	0,10
3. Waru (<i>Hibiscus similis</i>)						
Ulangan (Repliation)	Faktor Konversi limbah pemanenan kayu (Conversion factors wood waste)			Rendemen (Yield)	Faktor konversi serpih kayu (Wood chips conversion factor)	
	(m ³ /Sm)	(ton/Sm)	(m ³ /ton)		(m ³ /Sm)	(m ³ /ton)
1	0,305	0,180	1,69	88,5	0,321	1,92
2	0,390	0,180	2,17	85,7	0,433	2,53
3	0,340	0,161	2,12	108,2	0,358	1,96
4	0,255	0,161	1,58	83,5	0,340	1,90
5	0,390	0,180	2,17	86,4	0,488	2,52
Rata-rata (Average)	0,336	0,172	1,95	90,2	0,386	2,16
Deviasi (Deviation)	0,058	0,010	0,28	10,1	0,070	0,33