

# UNJUK KERJA TEKNIK PENYARADAN KAYU DENGAN METODE TREE LENGTH LOGGING PADA HUTAN ALAM LAHAN KERING (Performance of Timber Skidding using Tree Length Logging Method in Dryland Natural Forest)

Maman Mansyur Idris & Soenarno

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.  
Jalan Gunung Batu No. 5 Bogor  
Telp./Fax (0251) 8633378, 8633413  
e-mail : maman\_mi@yahoo.com

Diterima 27 Agustus 2014, Disetujui 4 Maret 2015

## ABSTRACT

In Indonesia, logging in natural forests is generally undertaken by cutting the main trunk along the clear boles and skidding the trunk to the landing point. This paper examines skidding performance of an alternative method, i.e. tree length logging which conducted by cutting off the stem above the first branch up to minimum diameter of 20 cm, which is manifested by the productivity and skidding cost. The method was practiced in four areas of Licency Natural Forest Concessionary managed by intensive silvicultural system. Results show that the log skidding productivity ranged from 21.127 – 23.893 m<sup>3</sup>/hour with average of 22.217m<sup>3</sup>/hour depending on skidding distance. Meanwhile, skidding cost of tree length methods ranged from Rp 24,852.36 - Rp 29,318.49/ m<sup>3</sup> with average of Rp 28,628.10/ m with skidding distance ranged from 100 m to 225 m.

Keywords: Timber extraction technique, tree length logging, dryland natural forests

## ABSTRAK

Di Indonesia, kegiatan pembalakan di hutan alam dilakukan dengan metode pemotongan kayu sepanjang batang bebas cabang dan menyaradnya ke tempat pengumpulan kayu. Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan unjuk kerja penyaradan pada metode *tree length logging*, dimana pemotongan batang dilakukan di atas cabang pertama sampai diameter minimal 20 cm dan panjang minimal 1,30 m, yang dimanifestasikan oleh produktivitas dan biaya penyaradan. Penelitian dilakukan di 4 areal ijin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan alam (IUPHHK-HA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas penyaradan berkisar antara 21,127 - 23,893 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata 22,217 m<sup>3</sup>/jam, tergantung jarak sarad. Sedangkan biaya penyaradan berkisar antara Rp 24.852,36 - Rp 29.318,49/m<sup>3</sup> atau rata-rata Rp 28.628,10/m<sup>3</sup> dengan jarak sarad berkisar antara 100 - 225 m.

Kata kunci : Teknik pengeluaran kayu, *tree length logging*, hutan alam lahan kering

## I. PENDAHULUAN

Dalam pemanenan kayu, penyaradan merupakan kegiatan memindahkan kayu dari tempat penebangan (tunggak) ke tempat pengumpulan kayu sementara (TPn) yang terletak di pinggir jalan angkutan. Kegiatan penyaradan tersebut merupakan tolok ukur penting tingkat keberhasilan

pemanenan kayu di hutan alam karena terkait langsung dengan biaya produksi dan volume kayu yang dapat dimanfaatkan. Biaya penyaradan kayu merupakan komponen paling besar dalam struktur biaya produksi kayu. Hasil penelitian Simanullang (2009) menyebutkan bahwa 62,7% biaya pemanenan kayu hutan alam adalah untuk penyaradan kayu dari petak tebang ke TPn.

Kegiatan pemanenan kayu di dunia sebagian besar (65%) menerapkan metode *whole tree logging* dan 35% dilakukan dengan metode *tree length logging* (Posse, 2005). Hans et al., (2004) menyatakan bahwa pemilihan metode pembalakan dapat berpengaruh pada produktivitas dan biaya dan tingkat keuntungan yang diperoleh. Hasil penelitian pada tegakan campuran jenis konifer di Amerika menunjukkan bahwa biaya produksi metode *tree length logging* lebih mahal 15-30% dibandingkan dengan metode *full tree logging* (Gingras, 1994; Yaoxiang et al. (2006) dalam Adebayo 2006).

Kegiatan pemanenan kayu hutan alam di Indonesia umumnya menerapkan metode konvensional, yaitu dengan cara menyarad kayu sepanjang mungkin dari lokasi tebangan ke TPn tanpa mengikut sertakan bagian batang kayu di atas cabang pertama. Akibatnya, selain masih banyak terjadi limbah kayu pada bagian batang bebas cabang juga bagian kayu di atas cabang pertama tetap tertinggal di hutan sehingga efisiensi pemanenan kayu menjadi tidak maksimal. Dulsalam (2012) menyatakan bahwa besarnya efisiensi pemanenan kayu berkisar antara 75 - 87% dengan rata-rata 82,13%. Untuk itu, perlu dilakukan perbaikan metode pemanenan kayu yang dapat memaksimalkan pemanfaatan kayu batang bebas cabang sekaligus dapat mengeluarkan potensi kayu dari batang di atas cabang. Metode perbaikan pemanenan kayu tersebut dikenal dengan *tree length logging*. Pada metode *tree length logging* maka kayu yang disarad ke TPn tidak saja berupa batang bebas cabang tetapi juga bagian kayu di atas cabang pertama sampai diameter ujung minimal 30 cm. Traktor sarad yang umum digunakan adalah traktor beroda rantai (*Crawler tractor*). Sedangkan untuk mengurangi kerusakan pohon dan lingkungan maka metode *tree length logging* diterapkan berdasarkan prinsip ramah lingkungan atau yang dikenal dengan *reduced impact logging (RIL)*. Dalam teknologi RIL tersebut didesain tata letak (*lay out*) dari petak-petak tebangan dan unit-unit inventarisasi tegakan, rencana operasi pemanenan kayu dan arah rebah pohon. Arah rebah yang terbaik adalah yang mendekati atau menjauhi jalan sarad dengan membentuk sudut  $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  (pola sirip ikan/*fish born pattern*) atau arah rebah dalam posisi sejajar di atas jalan sarad dengan arah berlawanan dengan arah penyaradan (Rusmin et al., 1999). Menurut pengalaman di lapangan, ada beberapa faktor

yang harus dipertimbangkan dalam penyaradan kayu antara lain: 1) ukuran dan karakter kayu, 2) topografi, 3) sistem pengelolaan atau sistem silvikultur, 4) iklim, 5) jarak ke jalan TPn/jalan angkutan, dan 6) ketrampilan operator traktor dan umur traktor yang digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penelitian unjuk kerja metode *tree length logging* untuk mengeluarkan potensi kayu termasuk batang di atas cabang pertama menjadi penting dilakukan. Informasi yang diperoleh dari penelitian metode *tree length logging* tersebut sangat berguna bagi keberlanjutan pengelolaan hutan produksi alam menuju kebijakan pemanfaatan yang berorientasi pada terjadinya limbah kayu minimal (*minimum wood waste oriented*). Dalam penelitian ini, unjuk kerja metode *tree length logging* dimanifestasikan oleh produktivitas kerja dan biaya penyaradan.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2012 sampai November 2012 di empat areal IUPHHK-HA yang menerapkan sistem silvikultur TPTJ dengan teknik SILIN. Keempat IUPHHK-HA tersebut adalah PT Suka Jaya Makmur (SJM) di Kalimantan Barat, PT Triwira Asta Bharata (TAB) di Kalimantan Timur serta PT Sarmiento Parakanca Timber (SPT) dan PT Austral Byna (AB) di Kalimantan Tengah.

### B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat, kuas, dan tali plastik. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah pita ukur diameter pohon/*phi-band*, pengukur kemiringan lereng/T-No1 merk Suntho, *stop watch*, meteran pita, kompas, buku ukur/*tally sheet*, parang, *chain saw*, traktor, perlengkapan lapangan (*personal use*), dan kamera untuk dokumentasi.

### C. Pengertian

1. Pengeluaran kayu adalah kegiatan untuk memindahkan kayu hasil tebangan dari tunggak sampai ke tempat pengumpulan kayu sementara (Tpn).

2. Metode *tree length logging* adalah cara pemanenan kayu sepanjang mungkin termasuk batang di atas cabang pertama sampai diameter minimum 20 cm.
3. Waktu kerja penyaradan adalah waktu kerja efektif yang diperlukan untuk menyarad batang kayu meliputi waktu kosong menuju ke lokasi pohon ditebang, pasang kait (*dioker*) pada batang kayu di lokasi pohon ditebang, waktu menarik kayu menuju TPn dan waktu melepaskan kait dari batang kayu di TPn.

#### D. Prosedur Penelitian

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

1. Menentukan perusahaan IUPHHK-HA secara purposif
2. Membuat petak contoh secara purposif sebanyak 4 (empat) buah pada setiap IUPHHK-HA dengan masing-masing petak berukuran 100 m x 100 m
3. Melaksanakan penyaradan terhadap semua jenis pohon komersial, sesuai yang telah dipersyaratkan dalam ketentuan penebangan
4. Mengukur diameter dan panjang kayu baik terhadap batang bebas cabang maupun di atas cabang pertama sampai diameter 20 cm
5. Mengukur waktu kerja penyaradan sampai ke TPn dengan menggunakan jam henti (*stop watch*).

#### E. Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut:

1. Data primer  
Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, antara lain meliputi:
  - a) Tahapan kegiatan penebangan pohon dan teknik pengeluaran kayu metode *tree length logging*.
  - b) Volume kayu batang bebas cabang dan kayu di atas cabang pertama.
  - c) Waktu kerja penyaradan.
  - d) Jarak sarad di lapangan.
  - e) Biaya penyaradan kayu
2. Data sekunder  
Data sekunder merupakan data tambahan yang

diperoleh untuk mendukung penelitian yang diperoleh melalui wawancara dan atau pengutipan data dari perusahaan. Data sekunder yang dimaksud terdiri atas:

- a. Kondisi umum lokasi penelitian
- b. Harga dan jenis traktor sarad yang digunakan, harga bahan bakar, harga pelumas, harga oli dan pengalaman kerja operator traktor sarad

#### E. Analisis Data

Data lapangan berupa volume kayu, jarak sarad, waktu penyaradan, produktivitas dan biaya penyaradan dari masing-masing IUPHHK-HA dianalisis secara statistik dengan PWSTAT versi 18. Untuk menghitung volume kayu digunakan rumus sebagai berikut:

$$V = 0,25 \times 3,14 \times (D_x/100)^2 \times L$$

dimana:

$$V = \text{Volume (m}^3\text{)}$$

$$D_x = \text{Diameter rata-rata pangkal dan ujung (cm)}$$

$$L = \text{Panjang batang (m)}$$

Produktivitas penyaradan dihitung dengan menggunakan rumus Mulyadi (2002) sedangkan untuk menghitung waktu penyaradan dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Waktu penyaradan} = \text{waktu tetap (fixed time)} + \text{waktu tidak tetap (variabel time)}$$

dimana:

$$\text{Waktu tetap} = \text{Waktu ikat muatan} + \text{waktu melepaskan muatan}$$

$$\text{Waktu tidak tetap} = \text{Waktu perjalanan bermuatan} + \text{waktu perjalanan kosong}$$

Biaya penyaradan kayu dihitung dengan menggunakan formula FAO (1992).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Produktivitas Kerja Penyaradan Kayu.

Hasil pengukuran produktivitas kerja penyaradan kayu dengan metode *tree length logging* dapat dilihat pada Lampiran 1, sedangkan rekapitulasinya disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 tersebut di atas menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas metode *tree length logging* di empat perusahaan contoh adalah berkisar antara

**Tabel 1. Rekapitulasi produktivitas penyaradan rata-rata metoda *tree length logging***  
**Table 1. Recapitulation of the averages of skidding productivity by tree length logging methods**

No.	Nama IUPHHK_HA (Name of LNFC)*	Volume kayu bulat (Volume of roundwood), m <sup>3</sup>	Waktu sarad, menit ( <i>Skidding time, minutes</i> )			Jarak sarad ( <i>Skidding distance, m</i> )	Produktivitas, m <sup>3</sup> /jam ( <i>Productivity, m<sup>3</sup>/hour</i> )
			Tetap ( <i>Fixed</i> )	Tidak tetap ( <i>Variable</i> )	Jumlah ( <i>Total</i> )		
1.	PT SJM	5,77	2,40	13,83	16,22	155,19	21,127
2.	PT AB	6,01	2,42	15,14	17,56	170,96	21,058
3.	PT TAB	6,31	2,73	13,29	16,02	155,83	23,893
4.	PT SPT	6,01	3,03	13,13	16,16	152,20	22,442
Rata-rata (Average)		6,01	2,69	13,74	16,34	156,45	22,217

Keterangan (*Remark*) : \*) LNFC = *Liency Natural Forest Concessionary*

21,058 - 23,893 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata sebesar 22,217 m<sup>3</sup>/jam. Variasi produktivitas penyaradan kayu di 4 perusahaan IUPHHK-HA tersebut diduga disebabkan adanya perbedaan kondisi manajemen dan ketrampilan serta pengalaman operator pembalakan khususnya operator traktor sarad. Di PT SJM dan PT AB operator traktor sering tidak menggunakan tenaga pembantu untuk memasang dan melapas pengkait sling (*Hookman*), namun demikian kondisi manajemen PT SJM lebih baik dibandingkan dengan PT AB karena sudah menerapkan pengelolaan hutan alam lestari (PHAPL) dan teknik *reduced impact logging/ RIL*. Salah satu indikator diterapkannya teknik RIL di PT SJM tersebut adalah kegiatan penebangan pohon dilakukan sesudah dipersiapkan pembuatan jalan sarad.

Uji statistik produktivitas penyaradan dengan IUPHHK-HA dilakukan menggunakan PWSTAT versi. 18 yang hasilnya disajikan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut di atas dapat diketahui bahwa nilai  $F_{hitung} = 1,259 < F_{0,05 (3,120)} = 2,68$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata produktivitas penyaradan diantara PT SJM, PT AB, PT TAB dan PT SPT. Dengan demikian maka produktivitas penyaradan metode *tree length logging* pada areal SILIN adalah

sebesar rata-rata 22,10 m<sup>3</sup>/jam. Kendatipun demikian, tampaknya produktivitas penyaradan tersebut dipengaruhi oleh kondisi ketrampilan operator traktor, jarak sarad, volume kayu dan umur traktor. Pada kegiatan penyaradan, traktor sarad yang digunakan pada masing-masing IUPHHK-HA adalah Catterpillar D7G tetapi umur traktor berbeda. Di di PT SJM umur traktor adalah tiga tahun dan di PT AB sudah berumur delapan tahun sedangkan di PT TAB dan PT SPT masing-masing berumur empat tahun.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, diduga produktivitas penyaradan metode *tree length logging* tersebut dipengaruhi oleh jarak sarad ( $X_1$ ), umur traktor ( $X_2$ ) dan volume kayu yang disarad ( $X_3$ ). Hasil analisis regresi produktivitas penyaradan terhadap jarak sarad dan volume kayu yang disarad dengan menggunakan PWSTAT versi. 18 disajikan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 menunjukkan  $F_{hitung} = 262,179 > F_{0,05(1,121)} = 3,84$  sehingga secara umum dapat disimpulkan ada hubungan yang nyata antara jarak sarad, volume kayu yang disarad dengan produktivitas penyaradan. Namun demikian, uji lebih lanjut pada Tabel 4 menunjukkan bahwa hubungan antara umur traktor dan produktivitas tidak berbeda nyata.

**Tabel 2. Hasil uji statistik produktivitas penyaradan diantara IUPHHK-HA**

**Table 2. Statistics test result between skidding productivity and Licency Natural Forest Concessionary(LNFC)**

Peubah bebas (*Dependent Variable*): Produktivitas (*Skidding productivity*)

Sumber ( <i>Source</i> )	Jumlah kuadrat ( <i>Sum of Squares</i> )	Derajat bebas ( <i>Degrees of freedom</i> )	Jumlah kuadrat rata-rata ( <i>Mean Square</i> )	F <sub>hitung</sub> (F <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata ( <i>Sig.</i> )
Model terkoreksi/ <i>Corrected model</i>	153,220 <sup>a</sup>	3	51,073	1,259	,291
Konstanta/ <i>Intercept</i>	58819,161	1	58819,161	1450,448	,000
IUPHHK/ <i>Forest concession</i>	153,220	3	51,073	1,259	,291
Kesalahan percobaan/ <i>Error</i>	4866,288	120	40,552		
Jumlah/ <i>Total</i>	66224,498	124			
Jumlah terkoreksi/ <i>Corrected Total</i>	5019,507	123			

Keterangan (*Remarks*) : *R Squared* = 0,031 (*Adjusted R Squared* = 0,006)

**Tabel 3. Analisis sidik ragam hubungan antara jarak sarad, volume kayu yang disarad dengan produktivitas penyaradan metode *tree length logging***

**Table 3. Analysis of variance among skidding distance, wood skidded and cost by tree length logging method**

Model	Jumlah kuadrat ( <i>Sum of Squares</i> )	Derajat bebas ( <i>Degree of Freedom</i> )	Kuadrat rata-rata ( <i>Mean Square</i> )	F <sub>hitung</sub> (F <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata ( <i>Sig.</i> )
Regresi ( <i>Regression</i> )	4355,066	3	1451,689	262,179	0,000 <sup>a</sup>
Sisa ( <i>Residual</i> )	664,441	120	5,537		
Jumlah ( <i>Total</i> )	5019,507	123			

Keterangan (*Remarks*) : Peubah (*Predictors*) :Tetap (*Constant*), Volume kayu (*Wood volume*), Jarak sarad (*Skidding distance*)

**Tabel 4. Analisis regresi hubungan antara jarak sarad dan volume kayu dengan produktivitas penyaradan**

**Table 4. Analysis of regression between skidding distance, wood skidded and productivity**

Model	Koefisien tidak baku ( <i>Unstandardized Coefficients</i> )		Koefisien baku ( <i>Standardized Coefficients</i> )	t <sub>hitung</sub> (t <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata ( <i>Sig.</i> )
	b	Kesalahan baku ( <i>Std. Error</i> )	Beta		
Konstantan ( <i>Constant</i> )	13,689	1,383		9,900	0,000
Jarak sarad ( <i>Skidding distance</i> ), m	-0,071	0,008	-0,323	-9,462	0,000
Umur traktor, tahun ( <i>Old, year</i> )	-0,008	0,122	-0,002	-0,064	0,949 <sup>*</sup>
Volume kayu disarad ( <i>Skidded roundwood</i> ), m <sup>3</sup>	3,283	0,122	0,892	26,822	0,000

Keterangan (*Remarks*) : <sup>\*</sup>) Tidak nyata (*not significant*) Peubah gantung (*Dependent Variable*): Produktivitas (*Productivity*)

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa persamaan regresi hubungan produktivitas penyaradan dengan jarak sarad dan volume kayu adalah sebagai berikut:

$$Y = 13,689 - 0,071 X_1 + 3,283 X_3$$

Dimana: Y = Produktivitas ( $m^3$ /jam);  $X_1$  = jarak sarad (m);  $X_3$  = volume kayu disarad ( $m^3$ )

Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa makin tua umur traktor dan makin panjang jarak sarad maka produktivitas penyaradan makin menurun sebaliknya makin besar volume kayu yang disarad makin meningkat produktivitasnya. Sebagai gambaran di lapangan, ini berarti bahwa setiap penambahan satu meter panjang jarak sarad akan menurunkan produktivitas sebesar  $0,071 m^3$ /jam tetapi penambahan volume  $1 m^3$  kayu yang disarad akan meningkatkan produktivitas sebesar  $3,283 m^3$ /jam.

### B. Biaya Penyaradan

Alat yang digunakan untuk penyaradan kayu pada metode *tree length logging* adalah traktor Catterpillar D7G dengan variasi umur bervariasi antara 4-8 tahun. Berdasarkan informasi perusahaan harga traktor Catterpillar D7G adalah Rp 2.500.000.000, harga bahan bakar solar Rp 11.000/liter, umur pakai alat lima tahun dan jam kerja alat 2000 jam/tahun, tenaga 180 HP, jam kerja 8 jam/hari, asuransi 3% per tahun, bunga bank 15% pertahun, pajak 2% pertahun dan upah operator traktor Rp 300.000/hari. Biaya

operasional penggunaan traktor yang dihitung berdasarkan rumus FAO disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan jarak sarad dan produktivitas kerja rata-rata pada masing-masing IUPHHK-HA dapat dihitung biaya penyaradan metode *tree length logging* seperti disajikan pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa biaya penyaradan metode *tree length logging* berkisar antara Rp 24.852,36 - Rp 29.318,49/ $m^3$  dengan rata-rata Rp 28.628,10/ $m^3$ , tergantung kondisi IUPHHK-HA. Biaya penyaradan paling murah adalah di IUPHHK-HA PT TAB sedangkan yang paling mahal terdapat di PT AB.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan biaya penyaradan yaitu penerapan sitim pengujian kayu bulat (*grading*), orientasi pasar, kondisi topografi dan peralatan yang digunakan. Sebagai gambaran, di PT SPT yang produktivitas penyaradan kayu lebih tinggi dibandingkan dengan PT SJM dan PT AB justru biayanya paling mahal. Fakta tersebut diakibatkan oleh ketatnya *grading* kayu bulat di PT SPT karena langsung didampingi/ diawasi oleh pihak pembeli (*buyer*) dari industri pengolahan kayu di Semarang. Akibatnya, banyak sortimen kayu bulat di TPn yang dilakukan pemotongan sehingga volume kayu yang dimanfaatkan menjadi lebih sedikit. Menurut informasi, pihak industri sudah ada kesepakatan dengan manajemen IUPHHK-HA bahwa kayu bulat tersebut dibeli dengan harga di atas kualitas rata-rata. Hal ini membuktikan bahwa secara tidak langsung orientasi pasar berpengaruh pada biaya penyaradan.

**Tabel 5. Biaya operasional traktor sarad pada metode *tree length logging***  
**Table 5. Operational cost of roundwood skidding by *tree length logging* method**

No.	Komponen biaya ( <i>Cost element</i> )	Biaya penyaradan, Rp/jam ( <i>Skidding cost, Rp/ hour</i> )			
		PT SKJ	PT AB	PT TAB	PT SPT
1.	Penyusutan alat ( <i>Depreciation</i> )	375.000,00	140.625,00	281.250,00	281.250,00
2.	Bunga bank ( <i>Bank interest</i> )	8.550,00	18.675,00	10.575,00	10.575,00
3.	Asuransi alat ( <i>Assurance</i> )	28.750,00	56.875,00	34.375,00	34.375,00
4.	Pajak ( <i>Tax</i> )	28.750,00	56.875,00	34.375,00	34.375,00
5.	Bahan bakar ( <i>Fuel</i> )	6.318,00	6.318,00	6.318,00	6.318,00
6.	Oli dan pelumas ( <i>Oil and lubricants</i> )	631,80	631,80	631,80	631,80
7.	Pemeliharaan ( <i>Maintenance</i> )	75.000,00	200.000,00	100.000,00	100.000,00
8.	Upah operator ( <i>Wage</i> )	67.500,00	67.500,00	67.500,00	67.500,00
Jumlah ( <i>Total</i> )		590.499,80	547.499,80	535.024,80	535.024,80

**Tabel 6. Biaya penyaradan metode *tree length logging* pada berbagai perusahaan pengusahaan hutan**

**Table 6. Skidding cost by tree length logging method in various forest concessionaries**

No.	Nama Perusahaan (Forest concessionary)	Volume kayu bulat (Roundwood volume), m <sup>3</sup>	Jarak sarak (Skidding distance), m	Biaya operasional traktor, Rp/jam (Skidder's operational cost, Rp/ hour)	Produktivitas kerja, m <sup>3</sup> /jam (Productivity, m <sup>3</sup> / hour)	Biaya penyaradan (Skidding cost), Rp/m <sup>3</sup>
1.	PT SJM	5,77	155	590.499,80	21,127	29.318,49
2.	PT AB	6,01	171	547.499,80	21,058	28.624,85
3.	PT TAB	6,31	156	535.024,80	23,893	24.852,36
4.	PT SPT	6,01	152	535.024,80	22,442	25.369,18
Rata-rata (Average)		6,01	157,66	588.553,77	22,217	28.628,10

**Tabel 7. Hasil uji statistik biaya penyaradan diantara perusahaan pengusahaan hutan**

**Table 7. Statistics test result of skidding cost between forest concessionary**

Peubah bebas (Dependent Variable): Biaya (cost)

Sumber (Source)	Jumlah kuadrat (Sum of Squares)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Jumlah kuadrat rata-rata (Mean Square)	F <sub>hitung</sub> (F <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata (Sig.)
Model terkoreksi (Corrected model)	2,458E8	3	8,194E7	1,004	0,393
Konstanta (Intercept)	9,710E10	1	9,710E10	1510,185	0,000
IUPHHK (Forest concession)	2,458E8	3	8,194E7	1,004	0,393
Kesalahan percobaan (Error)	9,789E9	120	8,157E7		
Jumlah (Total)	1,352E11	124			
Jumlah terkoreksi (Corrected Total)	1,003E10	123			

Keterangan (Remarks) : R Squared = ,060 (Adjusted R Squared = ,037)

Hasil analisis biaya penyaradan pada berbagai IUPHHK-HA yang disajikan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai  $F_{hitung} = 1,004 < F_{0,05(3;120)} = 2,60$ . Hal ini berarti bahwa tidak terdapat perbedaan nyata biaya penyaradan diantara PT SJM, PT AB, PT TAB dan PT SPT. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa biaya penyaradan kayu dengan metode *tree length logging* adalah sebesar Rp 28.628,10/m<sup>3</sup>.

Untuk mengetahui hubungan antara biaya penyaradan dengan faktor jarak sarad dan umur traktor sarad yang digunakan dilakukan analisis

regresi menggunakan PWSTAT versi 18, dan hasilnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 menunjukkan bahwa  $F_{hitung} = 147,305 > F_{0,05(1;122)} = 3,84$  sehingga disimpulkan terdapat hubungan yang nyata antara jarak sarad, umur traktor dan volume kayu yang disarad dengan biaya penyaradan. Untuk mengetahui lebih lanjut hubungan antara biaya penyaradan dengan jarak sarad, umur traktor dan volume kayu yang disarad dilakukan analisis regresi, yang hasilnya disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 8. Analisis ragam hubungan antara jarak sarad, umur traktor, volume kayu dengan biaya penyaradan metode *tree length logging***

*Table 8. Analysis of variance among skidding distance, tractor skidder old, wood skidded and cost by tree length logging method*

Model	Jumlah kuadrat (Sum of Squares)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Kuadrat rata-rata (Mean Square)	F <sub>hitung</sub> (F <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata (Sig.)
Regresi (Regression)	7,892E9	3	2,631E9	147,305	,000 <sup>a</sup>
Sisa (Residual)	2,143E9	120	1,786E7		
Jumlah (Total)	1,003E10	123			

**Tabel 9. Analisis regresi hubungan jarak sarad, umur traktor dengan biaya penyaradan metode *tree length logging***

*Table 9. Analysis of regression among skidding distance, skidder old and cost by tree length logging methods*

Model	Koefisien tidak baku (Unstandardized Coefficients)		Koefisien baku (Standardized Coefficients)	t <sub>hitung</sub> (t <sub>cal.</sub> )	Taraf nyata (Sig.)
	b	Kesalahan baku (Std. Error)	Beta		
Konstantan (Constant)	41315,223	2483,245		16,638	0,000
Jarak sarad (Skidding distance)	99,006	13,514	0,318	7,326	0,000
Umur traktor sarad (Old skidder)	262,465	218,267	0,052	1,202	0,232
Volume kayu bulat yang disarad (Roundwood skidded)	-4374,904	219,839	-0,841	-19,900	0,000

Keterangan (Remarks) Peubah gantung (Dependent Variable): Biaya (Cost)

Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa persamaan regresi hubungan biaya penyaradan metode *tree length logging* dengan jarak sarad, umur traktor dan volume kayu yang disarad sebagai berikut:

$$Y = 41.315,223 + 99,006 X_1 + 0,232 X_2 - 4.374,904 X_3$$

Dimana :

Y = Biaya penyaradan (Rp/m<sup>3</sup>); X<sub>1</sub> = jarak sarad (m); (tahun); X<sub>2</sub> = Umur traktor sarad (tahun); dan X<sub>3</sub> = volume kayu disarad (m<sup>3</sup>)

Dari persamaan regresi tersebut menjelaskan bahwa biaya penyaradan berbanding lurus (positif) dengan jarak sarad dan umur traktor tetapi berbanding terbalik (negatif) dengan volume kayu yang disarad. Ini berarti bahwa, biaya penyaradan akan menjadi makin mahal dengan bertambahnya panjang jalan sarad dan makin tua

umur traktor yang digunakan. Sebaliknya biaya penyaradan akan makin murah apabila volume kayu yang disarad ukurannya makin besar. Sebagai gambaran di lapangan, ini berarti bahwa setiap penambahan panjang jarak sarad satu meter akan meningkatkan biaya penyaradan sebesar Rp 99,006/m<sup>3</sup> dan setiap penambahan umur traktor satu tahun akan meningkatkan biaya penyaradan sebesar Rp 0,232/m<sup>3</sup>. Namun demikian, setiap penambahan 1 m<sup>3</sup> volume kayu yang disarad akan menurunkan biaya penyaradan sebesar Rp 4.374,904.

Guna memberikan gambaran yang lebih jelas, maka dari persamaan hubungan biaya penyaradan tersebut di atas dapat dilakukan simulasi untuk memprediksi peningkatan kebutuhan biaya penyaradan seperti disajikan pada Tabel 10. Dari Tabel 10 bila dicermati lebih teliti maka secara



**Tabel 10. Simulasi taksiran peningkatan biaya penyaradan kayu sirat**  
*Table 10. Simulation of the estimated of skidding cost*

No	Jarak sarad ( <i>Skidding distanced</i> ), m	Umur traktor, tahun ( <i>Tractor's old, year</i> )	Volume kayu (Wood volume), m <sup>3</sup>	Biaya penyaradan ( <i>Skidding cost</i> ), Rp/m <sup>3</sup>
1.	150	4	6	30.966,58
2.	300	4	6	45.817,48
3.	450	4	6	60.668,38
4.	150	3	6	30.704,12
5.	150	4	6	30.966,58
6.	150	8	6	32.016,44
7.	150	4	6	30.966,58
8.	150	4	9	17.841,88
9.	150	4	12	4.717,18

umum makin pendek jarak sarad akan menyebabkan makin besar biaya penyaradan. Oleh karena itu, perencanaan jaringan jalan yang baik mempunyai peranan penting untuk memperkecil biaya penyaradan kayu. Kendatipun demikian perlu dipertimbangkan secara teknis dan ekonomisnya, mengingat makin pendek jalan sarad yang akan dibuat dapat menyebabkan meningkatnya kerapatan jalan. Ini berarti bahwa harus lebih banyak dibuat jalan-jalan cabang (*secondary road*) dan jalan utama (*main road*) yang biayanya jauh lebih mahal. Besarnya biaya pembuatan jalan hutan berkisar antara Rp 700.000 - Rp 1.100.000/hm (Ruslim, 1996).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Produktivitas penyaradan metode *tree length logging* berkisar antara 21,058 -23,893 m<sup>3</sup>/jam dengan rata-rata sebesar 22,217 m<sup>3</sup>/jam. Hubungan produktivitas penyaradan dengan jarak sarad, umur traktor dan volume kayu yang disarad adalah  $Y = 13,689 - 0,071 X_1 + 3,283 X_3$ , dimana : Y = Produktivitas (m<sup>3</sup>/jam); X<sub>1</sub> = jarak sarad (m); X<sub>2</sub> = Umur traktor (tahun); X<sub>3</sub> = volume kayu disarad (m<sup>3</sup>).

Biaya penyaradan metode *tree length logging* berkisar antara Rp 24.852,36 – 29.318,49/m<sup>3</sup> dengan rata-rata Rp 28.628,10/m<sup>3</sup>. Hubungan biaya penyaradan dengan jarak sarad, umur traktor dan volume kayu yang disarad adalah  $Y =$

$41.315,223 + 99,006 X_1 + 8,232 X_2 - 4.374,904 X_3$ , dimana : Y = Biaya penyaradan (Rp/m<sup>3</sup>); X<sub>1</sub> = jarak sarad (m); X<sub>2</sub> = umur traktor sarad (tahun); dan X<sub>3</sub> = volume kayu disrad (m<sup>3</sup>).

##### B. Saran

Guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya maka penerapan metode *tree length logging* sebaiknya panjang jalan sarad rata-rata tidak lebih dari 300 m. Perlu dikaji lebih lanjut kelayakan penerapan metode *tree length logging* dalam skala operasional.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abeli W.S. & Magomu W.S. (1992). Optimal road spacing for manual skidding sulkies. *Journal of Tropical Forest Science*, 6 (1), 8-15.
- Adebola, B.A. (2006). *Productivity and cost of cut-to-length and whole-tree Harvesting in a mixed-conifer stand*. (Thesis). College of Graduate Studies. University of Idaho.
- Dulsalam. (2012). Pemanenan kayu ramah lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Mendukung Industri Hijau Kehutanan Tahun 2011*. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- FAO. (1992). Cost control in forest harvesting and road construction. *FAO forestry paper no 99*, FAO of the UN. Food and Agricultural Organisation, Rome.

- Han H.S., Lee H.W. & Johnson L.R. (2004). Economic feasibility of an integrated harvesting system for small-diameter trees in southwest Idaho. *Forest Prod. J.*, 54(2), 21-27.
- Mulyadi, A. (2002). Analisis produktivitas kerja dan biaya pemanenan hasil hutan di hutan rakyat. *Jurnal Hutan Rakyat, IV* (1).
- Ponsse, O. (2005). *The cut-to-length harvesting system*. Diakses dari [www.ponsse.com](http://www.ponsse.com). pada 27 November 2005.
- Pulki, R. (1999). *Cut-to length, tree length or full tree length harvesting*. Lakehead University faculty of forestry. . Diakses 24 Oktober 2013.
- Ruslim, Y. (1996). Perencanaan pembuatan jaringan jalan hutan dan sistim pemanenan hutan tropis basah. *Frontier*, 18, E disi Februari.
- Ruslim, Y. Hinchrichs A. & Ulbricht R. (1999). Panduan teknis pelaksanaan pembalakan ramah lingkungan. *SFMP Document No.10b*. Proyek pengembangan sistem pengelolaan hutan lestari. Kerjasama Teknik Indonesia-Jerman.
- Simanullang, A.S. (2009). *A nalisis biaya penebangan, penyaradan, muat bongk ar dan pengangk utan logs pada alat yang beroperasi di areal IUPHHK PT Bina Balantak Utama, Distrik Pantai Barat, Kabupaten Sarmi*. (Skripsi Sarjana). Fakultas Kehutanan, Universitas Negeri Papua.

**Lampiran 1. Hasil pengukuran produktivitas penyaradan metode *tree length logging***  
**Appendix 1. Measurement result of productivity timber skidding by tree length logging methods**

Perusahaan HPH (Forest Concessionary)	No.	Nama Pohon (Kinds of tree)	Volume kayu bulat (Volume of roundwood), m <sup>3</sup>	Waktu sarad, menit ( <i>Skidding</i> <i>time, minutes</i> )			Jarak sarad ( <i>Skidding</i> <i>distance</i> ), m	Produktivitas, m <sup>3</sup> /jam, ( <i>Productivity</i> , m <sup>3</sup> /hour)	Biaya penyaradan ( <i>Skidding cost</i> )	
				Tetap ( <i>Fixed</i> )	Tidak tetap ( <i>Variable</i> )	Jumlah ( <i>Total</i> )			(Rp/jam, Rp/hour)	(Rp/m <sup>3</sup> )
PT SKJ	1.	Meranti	5,52	2,0	13,0	15,0	150	22,080	590.499,80	26.743,65
	2.	Meranti	6,08	3,2	13,0	16,2	140	22,519	590.499,80	26.222,85
	3.	Meranti	5,73	2,2	11,6	13,8	120	24,913	590.499,80	23.702,44
	4.	Meranti	3,20	1,5	11,7	13,2	130	14,545	590.499,80	40.596,86
	5.	Meranti	3,75	1,3	13,7	15,0	150	15,000	590.499,80	39.366,65
	6.	Meranti	4,88	1,5	16,5	18,0	200	16,267	590.499,80	36.301,22
	7.	Meranti	5,85	2,5	14,3	16,8	150	20,893	590.499,80	28.263,24
	8.	Meranti	4,71	2,0	14,2	16,2	175	17,444	590.499,80	33.850,31
	9.	Meranti	3,70	1,5	13,5	15,0	145	14,800	590.499,80	39.898,64
	10.	Meranti	3,38	1,4	12,4	13,8	125	14,696	590.499,80	40.181,94
	11.	Meranti	5,87	3,0	15,0	18,0	180	19,567	590.499,80	30.178,87
	12.	Meranti	8,04	3,2	16,6	19,8	185	24,364	590.499,80	24.236,93
	13.	Meranti	5,48	2,6	12,4	15,0	165	21,920	590.499,80	26.938,86
	14.	Meranti	4,30	2,0	11,8	13,8	130	18,696	590.499,80	31.584,87
	15.	Meranti	7,91	2,8	14,0	16,8	150	28,250	590.499,80	20.902,65
	16.	Meranti	4,34	2,2	11,6	13,8	140	18,870	590.499,80	31.293,77
	17.	Meranti	7,69	3,0	15,0	18,0	125	25,633	590.499,80	23.036,40
	18.	Meranti	5,42	2,5	11,3	13,8	150	23,565	590.499,80	25.058,11
	19.	Meranti	9,12	3,5	16,3	19,8	175	27,636	590.499,80	21.366,77
	20.	Meranti	6,33	3,0	13,2	16,2	150	23,444	590.499,80	25.187,20
	21.	Meranti	7,57	3,0	15,0	18,0	160	25,233	590.499,80	23.401,58
	22.	Meranti	6,81	2,5	14,9	17,4	155	23,483	590.499,80	25.146,10
	23.	Meranti	6,94	2,0	19,0	21,0	175	19,829	590.499,80	29.780,25
	24.	Meranti	4,69	1,6	12,2	13,8	140	20,391	590.499,80	28.958,41
	25.	Meranti	9,37	3,5	13,3	16,8	150	33,464	590.499,80	17.645,67
	26.	Keruing	5,07	3,0	15,0	18,0	200	16,900	590.499,80	34.940,82
	27.	Kapur	4,01	2,2	12,8	15,0	175	16,040	590.499,80	36.814,20
PT AB	1.	Meranti	5,94	2,5	16,7	19,2	150	18,563	547.499,80	29.494,94
	2.	Meranti	6,92	3,0	13,2	16,2	140	25,630	547.499,80	21.361,99
	3.	Meranti	5,64	2,0	20,2	22,2	160	15,243	547.499,80	35.917,54
	4.	Meranti	6,62	3,0	13,8	16,8	150	23,643	547.499,80	23.157,09
	5.	Meranti	4,84	2,0	17,8	19,8	170	14,667	547.499,80	37.329,53
	6.	Meranti	4,06	2,0	14,2	16,2	150	15,037	547.499,80	36.410,09
	7.	Meranti	6,16	2,2	11,0	13,2	125	28,000	547.499,80	19.553,56
	8.	Meranti	6,81	2,0	11,8	13,8	150	29,609	547.499,80	18.491,18
	9.	Meranti	4,17	1,5	12,3	13,8	175	18,130	547.499,80	30.197,83
	10.	Meranti	6,21	2,5	12,5	15,0	180	24,840	547.499,80	22.041,05
	11.	Meranti	6,66	2,6	12,4	15,0	160	26,640	547.499,80	20.551,79
	12.	Meranti	3,6	1,5	18,3	19,8	200	10,909	547.499,80	50.187,48

**Lampiran 1. Lanjutan**  
**Appendix 1. Continued**

Perusahaan HPH (Forest Concessionary)	No.	Nama Pohon (Kinds of tree)	Volume kayu bulat (Volume of roundwood), m <sup>3</sup>	Waktu sarad, menit ( <i>Skidding</i> <i>time, minutes</i> )			Jarak sarad ( <i>Skidding</i> <i>distance</i> ), m	Produktivitas, m <sup>3</sup> /jam, ( <i>Productivity</i> , m <sup>3</sup> /hour)	Biaya penyaradan ( <i>Skidding cost</i> )	
				Tetap ( <i>Fixed</i> )	Tidak tetap ( <i>Variable</i> )	Jumlah ( <i>Total</i> )			(Rp/jam, Rp/hour)	(Rp/m <sup>3</sup> )
	13.	Meranti	5,51	2,0	14,2	16,2	160	20,407	547.499,80	26.828,48
	14.	Meranti	4,58	2,1	15,9	18,0	175	15,267	547.499,80	35.862,43
	15.	Meranti	8,75	3,2	13,0	16,2	150	32,407	547.499,80	16.894,28
	16.	Meranti	5,62	2,5	12,5	15,0	155	22,480	547.499,80	24.354,97
	17.	Meranti	9,65	3,5	13,3	16,8	160	34,464	547.499,80	15.886,00
	18.	Meranti	9,44	4,0	15,8	19,8	200	28,606	547.499,80	19.139,29
	19.	Meranti	4,88	2,2	16,4	18,6	190	15,742	547.499,80	34.779,70
	20.	Meranti	4,88	2,0	22,0	24,0	210	12,200	547.499,80	44.877,03
	21.	Meranti	5,57	1,6	18,2	<b>19,8</b>	<b>200</b>	16,879	547.499,80	32.437,15
	22.	Meranti	4,83	2,5	18,5	<b>21,0</b>	<b>175</b>	13,800	547.499,80	39.673,90
	23.	Keruing	7,96	3,2	16,0	19,2	180	24,875	547.499,80	22.010,04
	24.	Keruing	5,07	2,4	12,6	15,0	190	20,280	547.499,80	26.997,03
	25.	Kapur	7,39	3,0	15,0	18,0	170	24,633	547.499,80	22.225,97
	26.	Kapur	4,37	2,0	16,0	18,0	220	14,567	547.499,80	37.585,80
	1.	Meranti	9,11	4,5	10,5	15,0	120	36,440	535.024,80	14.682,35
	2.	Meranti	8,24	4,0	12,8	16,8	150	29,429	535.024,80	18.180,45
	3.	Meranti	6,46	3,6	14,4	18,0	200	21,533	535.024,80	24.846,35
	4.	Meranti	4,64	2,2	11,6	13,8	100	20,174	535.024,80	26.520,63
	5.	Meranti	4,32	3,0	13,2	16,2	125	16,000	535.024,80	33.439,05
	6.	Meranti	3,72	1,6	11,6	13,2	100	16,909	535.024,80	31.641,25
	7.	Meranti	6,02	2,8	12,2	15,0	150	24,080	535.024,80	22.218,64
	8.	Meranti	6,04	2,3	12,7	15,0	175	24,160	535.024,80	22.145,07
	9.	Meranti	6,19	2,5	10,7	13,2	100	28,136	535.024,80	19.015,42
	10.	Meranti	10,43	4,0	12,2	16,2	140	38,630	535.024,80	13.850,11
	11.	Meranti	11,08	4,5	9,3	13,8	130	48,174	535.024,80	11.106,11
	12.	Meranti	7,75	4,0	11,0	15,0	140	31,000	535.024,80	17.258,86
PT TAB	13.	Meranti	5,45	3,6	15,6	19,2	200	17,031	535.024,80	31.414,30
	14.	Meranti	7,25	3,4	13,4	16,8	180	25,893	535.024,80	20.663,03
	15.	Meranti	8,48	4,0	14,0	18,0	150	28,267	535.024,80	18.927,76
	16.	Meranti	3,95	1,5	12,3	13,8	125	17,174	535.024,80	31.153,34
	17.	Meranti	6,43	2,0	17,8	19,8	210	19,485	535.024,80	27.458,50
	18.	Meranti	8,66	2,5	15,5	18,0	175	28,867	535.024,80	18.534,35
	19.	Meranti	3,35	1,5	12,3	13,8	140	14,565	535.024,80	36.733,05
	20.	Meranti	6,59	2,2	11,0	13,2	130	29,955	535.024,80	17.861,22
	21.	Meranti	4,38	1,5	16,5	18,0	190	14,600	535.024,80	36.645,53
	22.	Meranti	6,61	2,4	12,6	15,0	175	26,440	535.024,80	20.235,43
	23.	Meranti	7,18	3,0	13,2	16,2	160	26,593	535.024,80	20.119,32
	24.	Meranti	3,58	1,4	17,8	19,2	200	11,188	535.024,80	47.823,45
	25.	Meranti	5,6	2,2	17,0	19,2	190	17,500	535.024,80	30.572,85

**Lampiran 1. Lanjutan**  
**Appendix 1. Continued**

Perusahaan HPH ( <i>Forest Concessionary</i> )	No.	Nama Pohon ( <i>Kinds of tree</i> )	Volume kayu bulat ( <i>Volume of roundwood</i> ), m <sup>3</sup>	Waktu sarad, menit ( <i>Skidding time, minutes</i> )			Jarak sarad ( <i>Skidding distance</i> ), m	Produktivitas, m <sup>3</sup> /jam, ( <i>Productivity, m<sup>3</sup>/hour</i> )	Biaya penyaradan ( <i>Skidding cost</i> )	
				Tetap ( <i>Fixed</i> )	Tidak tetap ( <i>Variable</i> )	Jumlah ( <i>Total</i> )			(Rp/jam, Rp/hour)	(Rp/m <sup>3</sup> )
	26.	Meranti	4,2	2,5	13,7	16,2	180	15,556	535.024,80	34.394,45
	27.	Meranti	9	3,2	17,8	21,0	170	25,714	535.024,80	20.806,52
	28.	Meranti	4,79	1,8	13,2	15,0	160	19,160	535.024,80	27.924,05
	29.	Kapur	4,77	2,1	12,9	15,0	170	19,080	535.024,80	28.041,13
	30.	Kapur	5,01	2,0	10,0	12,0	140	25,050	535.024,80	21.358,28
	1.	Meranti	4,14	2,0	13,0	15,0	120	16,560	652.474,00	39.400,60
	2.	Meranti	4,4	2,2	14,6	16,8	150	15,714	652.474,00	41.521,07
	3.	Meranti	6,16	2,5	15,5	18,0	200	20,533	652.474,00	31.776,33
	4.	Meranti	4,16	2,4	11,4	13,8	100	18,087	652.474,00	36.074,28
	5.	Meranti	4,32	1,8	14,4	16,2	125	16,000	652.474,00	40.779,63
	6.	Meranti	3,5	1,5	11,7	13,2	100	15,909	652.474,00	41.012,65
	7.	Meranti	6,02	2,5	12,5	15,0	150	24,080	652.474,00	27.096,10
	8.	Meranti	5,25	2,6	12,4	15,0	150	21,000	652.474,00	31.070,19
	9.	Meranti	4,74	2,4	11,4	13,8	100	20,609	652.474,00	31.660,13
	10.	Meranti	5,53	2,6	11,2	13,8	100	24,043	652.474,00	27.137,25
	11.	Meranti	4,9	2,4	11,4	13,8	100	21,304	652.474,00	30.626,33
	12.	Meranti	5,06	3,0	12,0	15,0	175	20,240	652.474,00	32.236,86
	13.	Meranti	4,77	3,5	11,5	15,0	170	19,080	652.474,00	34.196,75
	14.	Meranti	5,03	2,8	10,4	13,2	100	22,864	652.474,00	28.537,63
	15.	Meranti	7,67	3,0	15,0	18,0	160	25,567	652.474,00	25.520,50
	16.	Meranti	7,96	3,5	11,5	15,0	120	31,840	652.474,00	20.492,27
	17.	Meranti	7,98	3,8	13,0	16,8	140	28,500	652.474,00	22.893,82
PT SPT	18.	Meranti	8,83	4,0	9,8	13,8	130	38,391	652.474,00	16.995,36
	19.	Meranti	8,33	4,5	9,3	13,8	130	36,217	652.474,00	18.015,49
	20.	Meranti	6,43	3,0	12,0	15,0	140	25,720	652.474,00	25.368,35
	21.	Meranti	7,25	3,0	13,8	16,8	180	25,893	652.474,00	25.199,00
	22.	Meranti	8,48	4,0	14,0	18,0	150	28,267	652.474,00	23.082,81
	23.	Meranti	3,95	4,0	9,8	13,8	125	17,174	652.474,00	37.992,16
	24.	Meranti	6,43	3,0	16,8	19,8	225	19,485	652.474,00	33.486,22
	25.	Meranti	8,66	4,4	13,6	18,0	175	28,867	652.474,00	22.603,03
	26.	Meranti	3,35	1,8	12,0	13,8	140	14,565	652.474,00	44.796,72
	27.	Meranti	8,03	4,0	14,0	18,0	175	26,767	652.474,00	24.376,36
	28.	Meranti	6,60	3,2	14,8	18,0	175	22,000	652.474,00	29.657,91
	29.	Meranti	5,50	2,8	16,4	19,2	200	17,188	652.474,00	37.962,12
	30.	Meranti	6,57	3,0	10,2	13,2	130	29,864	652.474,00	21.848,44
	31.	Meranti	6,26	4,0	14,0	18,0	190	20,867	652.474,00	31.268,72
	32.	Meranti	6,66	3,4	11,6	15,0	175	26,640	652.474,00	24.492,27
	33.	Meranti	5,64	2,6	13,6	16,2	160	20,889	652.474,00	31.235,46
	34.	Meranti	3,57	2,0	17,2	19,2	200	11,156	652.474,00	58.485,06

**Lampiran 1. Lanjutan**  
**Appendix 1. Continued**

Perusahaan HPH ( <i>Forest Concessionary</i> )	No.	Nama Pohon ( <i>Kinds of tree</i> )	Volume kayu bulat ( <i>Volume of roundwood</i> ), m <sup>3</sup>	Waktu sarad, menit ( <i>Skidding time, minutes</i> )			Jarak sarad ( <i>Skidding distance</i> ), m	Produktivitas, m <sup>3</sup> /jam, ( <i>Productivity, m<sup>3</sup>/hour</i> )	Biaya penyaradan ( <i>Skidding cost</i> )	
				Tetap ( <i>Fixed</i> )	Tidak tetap ( <i>Variable</i> )	Jumlah ( <i>Total</i> )			(Rp/jam, Rp/hour)	(Rp/m <sup>3</sup> )
	35.	Meranti	5,49	4,0	15,2	19,2	190	17,156	652.474,00	38.031,27
	36.	Meranti	6,24	4,0	12,2	16,2	180	23,111	652.474,00	28.232,05
	37.	Meranti	7,30	3,4	17,6	21,0	170	20,857	652.474,00	31.283,00
	38.	Meranti	6,54	2,8	18,2	21,0	170	18,686	652.474,00	34.918,33
	39.	Meranti	9,01	3,2	17,8	21,0	170	25,743	652.474,00	25.345,83
	40.	Meranti	4,79	2,5	12,5	15,0	160	19,160	652.474,00	34.053,97
	41.	Kapur	4,71	3,0	9,0	12,0	140	23,550	652.474,00	27.705,90
Rata-rata ( <i>Averages</i> )				6,03	2,69	13,74	16,43	157,66	22,217	588.553,77
Simpangan baku ( <i>St.deviation</i> )				1,74	0,80	2,47	2,44	29,00	6,389	49.172,13
Minimal ( <i>Minimum</i> )				3,20	1,3	9,0	12,0	100,0	10,909	652.474,00
Maksimal ( <i>Maximum</i> )				11,08	4,5	22,0	24,0	225,0	48,174	652.474,00