

**FAKTOR EKSPLOITASI HUTAN TANAMAN MANGIUM
(*Accacia mangium* Wild): STUDI KASUS DI PT TOBA PULP
LESTARI Tbk., SUMATERA UTARA**

*(Exploitation Factor of Mangium (*Accacia mangium* Wild) Plantation
Forest : Case Study on PT Toba Pulp Lestari Tbk., North Sumatera)*

Oleh/By :

Dulsalam & Han Roliadi¹

Email: dul.salam@gmail.com

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16001, Tlp./Fax: (0251) 8633378/8633413

Diterima 16 Juni 2010, disetujui 12 Mei 2011

ABSTRACT

*Exploitation factor is the ratio between the volume of log actually utilized and the volume of log that could be utilized. The ratio is used in log production planning, i.e. to estimate the log volume that can be produced from a given forest. Exploitation factor is in correlation with several variables including land configuration and field condition, the type log utilization, harvesting infrastructure and facilities, tree species or forest types, and the skill of operators. This research was to estimate the proper exploitation factor of *Acacia mangium* plantation in Aek Nauli, North Sumatera. Exploitation factors were calculated for two different land configurations as indicated by two different average slopes, i.e 0-15% and 15-25%. The average exploitation factors for the two land configuration were 0.97 and 0.95, respectively, which are statistically not significantly different.*

Keyword: Exploitation factor, acacia mangium plantation, north sumatera

ABSTRAK

Faktor eksploitasi merupakan informasi yang diperlukan untuk memproyeksikan produksi kayu yang dapat diperoleh. Faktor eksploitasi adalah perbandingan antara volume kayu yang dimanfaatkan dengan volume kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan. Faktor eksploitasi dipengaruhi oleh konfigurasi lapangan, tujuan pemanfaatan kayu, kondisi sarana dan prasarana pemanenan hutan, jenis kayu, keadaan lapangan dan keterampilan tenaga kerja. Penelitian faktor eksploitasi di hutan tanaman di Aek Nauli Sumatera Utara pada dua tingkat kelerengan yang berbeda, yaitu 0 - 15% dan 15 - 25% telah dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi nilai faktor eksploitasi di hutan tanaman yang tepat. Faktor eksploitasi untuk dua tingkat kelerengan tersebut masing-masing adalah 0,97 dan 0,95 yang secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Kata kunci : Faktor eksploitasi, potensi, produksi, hutan tanaman, mangium

I. PENDAHULUAN

Faktor eksploitasi merupakan nilai perbandingan antara volume kayu aktual yang dimanfaatkan dengan potensi volume kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan. Dengan demikian faktor eksploitasi memegang peranan penting dalam pengelolaan hutan tanaman karena faktor eksploitasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan target produksi kayu. Target produksi kayu biasa digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya provisi sumberdaya hutan (PSDH) yang harus dibayar oleh perusahaan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2002 Pasal 48 Ayat 5 dan Ayat 6 bahwa pemungutan PSDH dipungut berdasarkan target produksi kayu yang diolah dari laporan hasil cruising. Dengan demikian ketepatan dalam menentukan target produksi yang berarti pula ketepatan dalam menentukan faktor eksploitasi akan mempengaruhi dalam ketepatan pemungutan PSDH.

Sampai saat ini publikasi besarnya nilai faktor eksploitasi hutan tanaman masih sangat terbatas. Untuk itu penelitian tentang faktor eksploitasi di hutan tanaman perlu dilakukan. Penentuan nilai faktor eksploitasi didekati dengan pengamatan langsung potensi kayu pada luasan hutan tanaman tertentu dan produksi kayu aktual per luasan hutan tanaman yang bersangkutan. Prinsip dasar yang digunakan dalam pendekatan masalah adalah pemanfaatan sumberdaya hutan tanaman berdasarkan kelestarian hasil dan kelestarian usaha yang dilakukan melalui pemanenan hutan dengan menggunakan faktor eksploitasi yang tepat. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah yang menangani bidang kehutanan sebagai penentu kebijakan maupun pengusaha hutan tanaman sebagai pelaksana di lapangan.

II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah areal hutan tanaman PT Toba Pulp Lestari Tbk., Blok Aek Nauli, Kecamatan Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat, kuas dan tali plastik. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah *chainsaw*, alat penyaradan, alat muat bongkar, alat pengangkutan, meteran, kompas, alat tulis menulis dan komputer.

C. Prosedur Penelitian

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

1. Data primer
 - a. Menentukan lokasi penelitian secara purposif.
 - b. Membuat 6 plot penelitian seluas 0,04 hektar dengan ukuran 20 m x 20 m (tiga plot penelitian untuk kelerengan lapangan 0 - 15% dan tiga plot penelitian untuk kelerengan lapangan 15 - 25%).
 - c. Melakukan inventarisasi tegakan pada plot penelitian (mengukur diameter setinggi dada dan mengukur tinggi pohon sampai batas diameter batang yang dapat dimanfaatkan atau 10 cm).
 - d. Menebang pohon pada plot penelitian.
 - e. Mengukur diameter dan panjang kayu sampai diameter yang dapat dimanfaatkan.
 - f. Melakukan pembagian batang dengan chainsaw
 - g. Mengukur diameter dan panjang kayu yang telah dilakukan pembagian batang.
 - h. Mencatat diameter dan panjang kayu yang disarad pada plot penelitian.
 - i. Mencatat diameter dan panjang kayu yang diangkut dari hasil penyaradan pada plot penelitian.
2. Data sekunder
 - a. Mempelajari pustaka.
 - b. Mencatat rencana produksi tahunan.
 - c. Mencatat realisasi produksi tahunan.
 - d. Mencatat cara pemanenan hutan tanaman.
 - e. Mencatat peralatan pemanenan yang digunakan.
 - f. Mencatat tarif upah penebangan, penyaradan, muat-bongkar dan pengangkutan kayu.
 - g. Mencatat tujuan pemanfaatan kayu.
 - h. Mencatat industri pengolahan kayu yang dimiliki.

Untuk menghitung volume kayu digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = 1/4 \pi D^2 \times L$$

di mana (*where*): V = volume kayu/*log volume* (m³); D = diameter rata-rata/*average diameter* (pangkal dan ujung/*buttom and top*) kayu/*log* (m); $\pi = 22/7$; L = panjang kayu/*log length* (m);

Diameter rata-rata dihitung dengan rumus:

$$DR = \frac{\frac{D1 + D2}{2} + \frac{D3 + D4}{2}}{2}$$

Di mana (*where*): DR = diameter rata-rata/*average diameter* (m), D_1 = diameter terbesar pangkal batang kayu melalui sumbu kayu/*the biggest diameter of buttom log through its axle* (m), D_2 = diameter terkecil pangkal batang kayu tegak lurus dengan D_1 dan melalui sumbu kayu/*the smallest diameter of buttom log perpendicular with D_1 through the log axle* (m), D_3 = diameter terbesar ujung batang kayu melalui sumbu kayu/*the biggest diameter of top log through its axle* (m), D_4 = diameter terkecil ujung batang kayu tegak lurus dengan D_3 dan melalui sumbu kayu/*the smallest diameter of top log perpendicular with D_3 through the log axle* (m).

Untuk menghitung faktor eksploitasi digunakan rumus:

$$FE = \frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n V_{aij}}{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n V_{hij}}$$

Di mana (*Where*): FE = Faktor eksploitasi (*exploitation factor*); V_{aij} = Volume kayu yang dimanfaatkan pada plot contoh ke i dan pohon ke j /*log volume utilized of i sample plot and j tree* (m^3); V_{hij} = Volume kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan pada plot contoh ke i dan pohon ke j /*log volume wich could be utilized of isampleplot and j tree* (m^3); n = Jumlah pohon per plot contoh/*the number of trees per sample plot*.

C. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara tabulasi dengan menghitung nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi dan uji t.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan diameter setinggi dada, tinggi tunggak, diameter pangkal dan diameter ujung kayu yang dimanfaatkan dan limbah pembalakan pada kelerengan 0 - 15% disajikan pada Lampiran 1. Potensi kayu, pemanfaatan kayu dan faktor eksploitasi pada kelerengan lapangan 0 - 15% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor eksploitasi pada kemiringan lapangan 0-15%*Table 1. Exploitation factor on field slope of 0-15%*

Plot	Potensi kayu (<i>Log potency</i>)/m ³	Pemanfaatan kayu (<i>Log utilization</i>)/m ³	Faktor eksploitasi (<i>Exploitation factor</i>)
1	8,011	7,931	0,99
2	6,644	6,445	0,97
3	7,528	7,226	0,96
Total	22,183	21,602	2,92
Rata-rata (<i>Mean</i>)	7,394	7,197	0,97
SD	0,980	1,051	0,02
KV	13,26	14,60	2,23

Keterangan (*Remarks*): SD = Standar deviasi (*Standard of deviation*), KV = Koefisien variasi (*Coefficient of variation*)

Hasil pengukuran pada Tabel 1 menunjukkan bahwa potensi kayu per ha pada kemiringan lapangan 0-15% berkisar antara 166,100 - 200,275 m³/ha dengan rata-rata 184,850 m³/ha. Kayu yang dimanfaatkan berkisar antara 161,125 - 198,275 m³/ha dengan rata-rata 179,925 m³/ha. Dengan diketahui potensi kayu dan kayu yang dimanfaatkan setiap plot pengamatan maka dapat diperoleh rata-rata nilai faktor eksploitasi sebesar 0,97.

Pengamatan diameter setinggi dada, tinggi tunggak, diameter pangkal dan diameter ujung kayu yang dimanfaatkan dan limbah pembalakan pada kelerengan 15 - 25% disajikan pada Lampiran 2. Potensi kayu, pemanfaatan kayu dan faktor eksploitasi pada kelerengan lapangan 15-25% disajikan pada Tabel 2.

Nilai potensi kayu per hektar pada kemiringan lapangan 15-25% (Tabel 2) berkisar antara 149,625 - 196,350 m³/ha dengan rata-rata 168,000 m³/ha. Kayu yang dimanfaatkan berkisar antara 142,125 - 184,550 m³/ha dengan rata-rata 159,475 m³/ha. Dengan diketahui potensi kayu dan kayu yang dimanfaatkan maka dapat diperoleh nilai rata-rata faktor eksploitasi pada kemiringan lapangan 15-25% sebesar 0,95.

Tabel 2. Faktor eksploitasi pada kemiringan lapangan 15-25%
Tabel 2. Exploitation factor on field slope of 15 -25%

Plot	Potensi kayu (<i>Log potency</i>)/m ³	Pemanfaatan kayu (<i>Log utilization</i>)/m ³	Faktor eksploitasi (<i>Exploitation factor</i>)
1	7,854	7,382	0,94
2	6,320	6,067	0,96
3	5,985	5,685	0,95
Total	20,519	19,316	2,85
Rata-rata (<i>Mean</i>)	6,720	6,379	0,95
SD	1,409	1,258	0,014
KV	20,97	19,721	14,74

Keterangan (*Remarks*): SD = Standar deviasi (*Standard of deviation*), KV = Koefisien variasi (*Coefficient of variation*)

Rata-rata nilai faktor eksploitasi pada kelerengn 0-15% dan kelerengn 15-25% tidak jauh berbeda, yaitu masing-masing 0,97 dan 0,95. Uji t menunjukkan bahwa rata-rata nilai faktor eksploitasi pada kelerengn 0 - 15% dan kelerengn 15 - 25% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P = 0,22$).

Faktor eksploitasi yang digunakan untuk menentukan target produksi saat ini adalah 0,9. Berdasarkan hasil penelitian PT Toba Pulp Lestari Tbk. dapat menggunakan angka eksploitasi 0,95. Apabila menggunakan angka faktor eksploitasi 0,95 baik pemerintah maupun pengusaha mendapat keuntungan. Keuntungan pemerintah adalah adanya tambahan dana provisi sumberdaya hutan (PSDH). Apabila produksi bahan baku serpih 2 juta m³/tahun dan besarnya PSDH adalah USD 2 (Rp 9.000,-) /m³ maka tambahan PSDH adalah $(0,95 - 0,9) \times 2.000.000 \text{ m}^3 \times (2 \times \text{Rp } 9.000.000,-/\text{m}^3) = \text{Rp } 1,8 \text{ miliar}$. Dengan harga kayu sebesar Rp 200.000/m³ dan keuntungan perusahaan adalah 15% dari biaya modal maka keuntungan perusahaan adalah $(0,95 - 0,90) \times 2.000.000 \text{ m}^3 \times (0,15 \times \text{Rp } 200.000,-/\text{m}^3) = \text{Rp } 3 \text{ miliar}$. Baik keuntungan pemerintah maupun keuntungan perusahaan cukup besar.

Faktor eksploitasi mencerminkan tingkat efisiensi pemanenan kayu. Makin tinggi faktor eksploitasi makin tinggi tingkat efisiensi pemanenan kayu demikian juga sebaliknya. Efisiensi biasanya dinyatakan dalam persen. Rata-rata efisiensi pemanenan kayu mangium pada kemiringan lapangan 0-15% dan 15-25% masing-masing adalah 97% dan 95%.

Faktor eksploitasi hutan tanaman berbeda dengan faktor eksploitasi hutan alam. Hal ini antara lain disebabkan oleh dimensi kayu, sistem pemanenan dan kondisi lapangan. Faktor eksploitasi jenis meranti (*Shorea* spp.) di Jambi, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur berkisar antara 0,75 - 0,84 dengan rata-rata 0,80 (Simarmata dan Dulsalam, 1985). Faktor eksploitasi rata-rata jenis meranti (*Shorea* spp.) di suatu

perusahaan di Sintang, Kalimantan Barat adalah 0,73 sedangkan faktor eksploitasi rata-rata jenis keranji di lokasi tersebut adalah 0,97 (Endom, 1995). Faktor eksploitasi kayu ramin berkisar antara 0,78 - 0,88 dengan rata-rata 0,80 (Sinaga *et al.*, 1985). Faktor eksploitasi rata kayu kapur di hutan alam adalah 0,82 (Haryono dan Endom, 1995). Faktor eksploitasi kayu sungkai (*Peronema canescens* Jack) berkisar antara 0,72 - 0,97 dengan rata-rata 0,90 (Dulsalam, 1995). Secara umum besarnya faktor eksploitasi hutan tanaman lebih tinggi dari faktor eksploitasi hutan alam. Faktor eksploitasi di areal hutan tanaman mangium PT Toba Pulp Lestari Tbk dapat digunakan sebagai dasar perhitungan jatah tebangan tahunan di perusahaan tersebut khususnya dan di perusahaan hutan tanaman pada umumnya.

IV. KESIMPULAN

1. Potensi kayu mangium pada kelerengan lapangan 0 - 15% berkisar antara 166,100 - 200,271 m³/ha dengan rata-rata 184,850 m³/ha sedangkan potensi tersebut pada kelerengan 15-25% berkisar antara 149,625 - 196,350 m³/ha dengan rata-rata 168,000 m³/ha.
2. Volume kayu mangium yang dimanfaatkan pada kelerengan lapangan 0 - 15% berkisar antara 161,125 - 198,275 m³/ha dengan rata-rata 179,925 m³/ha sedangkan potensi tersebut pada kelerengan 15 - 25% berkisar antara 142,125 - 185,550 m³/ha dengan rata-rata 159,475 m³/ha.
3. Faktor eksploitasi kayu mangium pada kelerengan 0-15% berkisar antara 0,96 - 0,99 dengan rata-rata 0,97 sedangkan faktor eksploitasi tersebut pada kelerengan 15 - 25% berkisar antara 0,94 - 0,96 dengan rata-rata 0,95. Faktor eksploitasi antara kelerengan lapangan 0- 15% dan 15 - 25% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.
4. Disarankan nilai faktor eksploitasi tersebut dapat digunakan sebagai faktor eksploitasi dalam menentukan jatah produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dulsalam. 1995. Faktor eksploitasi kayu sungkai (*Peronema canescens* Jack) di hutan rakyat. Prosiding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Tanggal 27 Maret 1995 di Bogor. Hal. 144-161. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.
- Endom, W. 1995. Faktor eksploitasi beberapa jenis kayu hutan produksi alam dan penyebaran limbah pembalakkannya. Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, tanggal 27 Maret 1995 di Bogor. Hal. 133-143. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.

- Haryono dan W. Endom. 1995. Faktor eksploitasi (FE) untuk hutan produksi alam lahan kering. Prosiding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Tanggal 27 Maret 1995 di Bogor. Hal. 173-192. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutan. Bogor.
- Simarmata. S.R. & Dulsalam. 1985. Faktor eksploitasi jenis meranti di Jambi, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 2(1): 10-12. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Sinaga, M., Dulsalam & S.R. Simarmata. 1985. Faktor eksploitasi kayu ramin (*Gonystylus bancanus* Miq.). Jurnal Penelitian Hasil Hutan 2(3): 19 - 22. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

Lampiran 1. Observation of felling on log utilisation with minimum diameter of 10 cm on field slopes of 15-25%
 Appendix 1. Observation of felling on log utilisation with minimum diameter of 10 cm on field slopes of 15-25%

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
Plot contoh (Sample plot): 1													
1	16	6	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
2	17	8	19	10	15	20	0.353	10	10	10	0.4	0.003	0.357
3	19	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	0.5	0.004	0.269
4	22	6	23	11	17	15	0.340	11	10	10	0.2	0.002	0.342
5	18	5	19	11	15	15	0.265	11	10	11	0.2	0.002	0.267
6	23	7	24	10	17	17.5	0.397	10	10	10	0.2	0.002	0.399
7	15	8	16	10	13	12.5	0.166	12	10	11	0.1	0.001	0.167
8	20	6	21	11	16	12.5	0.251	11	10	10	0.2	0.002	0.253
9	18	5	19	11	15	12.5	0.221	11	10	10	0.5	0.004	0.225
10	18	7	19	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
11	16	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
12	15	4	15	10	12	12.5	0.141	10	10	10	0.3	0.002	0.144
13	17	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.4	0.003	0.169
14	18	6	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.1	0.001	0.193
15	16	7	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
16	19	7	19	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
17	17	5	18	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
18	20	6	21	10	15	15	0.265	10	10	10	0.2	0.002	0.267
19	18	6	19	11	15	15	0.265	11	10	10	0.4	0.003	0.268
20	15	5	16	10	13	10	0.133	10	10	10	0.3	0.002	0.135
21	17	7	17	10	14	15	0.231	10	10	10	0.3	0.002	0.233
22	15	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
23	18	5	19	11	15	15	0.265	10	10	10	0.3	0.002	0.267

Lampiran 1. Lanjutan
Appendix 1. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
24	21	7	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	0.2	0.002	0.253
25	17	6	17	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.3	0.002	0.223
26	16	5	17	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.4	0.003	0.196
27	19	6	20	10	14	10	0.154	10	10	10	0.3	0.002	0.156
28	15	5	16	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.2	0.002	0.222
29	21	7	22	10	15	15	0.265	10	10	10	0.3	0.002	0.267
30	15	8	16	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.2	0.002	0.194
31	20	6	21	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.4	0.003	0.196
32	15	5	16	10	16	12.5	0.251	10	10	10	0.2	0.002	0.253
33	18	7	19	10	15	15	0.265	10	10	10	0.4	0.003	0.268
34	16	5	17	10	14	15	0.231	10	10	10	0.3	0.002	0.233
35	20	7	20	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.2	0.002	0.222
Total							7.932					0.079	8.011
Plot contoh (Sample plot): 2													
1	16	7	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
2	19	7	19	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
3	17	5	18	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
4	16	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.2	0.002	0.167
5	18	6	19	11	15	15	0.265	11	10	10	0.4	0.003	0.268
6	15	5	16	10	13	10	0.133	10	10	10	0.2	0.002	0.134
7	17	7	17	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
8	15	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.4	0.003	0.169
9	18	5	19	11	15	15	0.265	10	10	10	0.6	0.005	0.270

Lampiran 1. Lanjutan
Appendix 1. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
10	15	7	15	10	12	12.5	0.141	10	10	10	0.2	0.002	0.143
11	17	6	17	10	13	15	0.199	10	10	10	0.5	0.004	0.203
12	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.4	0.003	0.169
13	19	6	20	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.3	0.002	0.223
14	15	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.8	0.006	0.172
15	21	7	22	10	16	15	0.302	10	10	10	0.6	0.005	0.306
16	15	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.6	0.005	0.171
17	20	6	21	10	15	15	0.265	10	10	10	1.2	0.009	0.274
18	15	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.9	0.007	0.173
19	18	7	19	10	14	15	0.231	10	10	10	1.2	0.009	0.240
20	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.6	0.005	0.171
21	16	7	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.5	0.004	0.170
22	17	5	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.4	0.011	0.203
23	15	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.2	0.009	0.175
24	19	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.5	0.012	0.277
25	15	5	16	10	13	15	0.199	10	10	10	1.4	0.011	0.210
26	18	6	19	10	14	15	0.231	10	10	10	0.8	0.006	0.237
27	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.3	0.010	0.176
28	15	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.2	0.009	0.175
29	16	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.5	0.012	0.178
30	18	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	0.9	0.007	0.272
31	16	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.1	0.009	0.175
32	19	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	0.8	0.006	0.271
Total							6.455					0.189	6.644

Lampiran 1. Lanjutan
Appendix 1. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
Plot contoh (Sample plot): 3													
1	17	5	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.4	0.011	0.203
2	15	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.4	0.011	0.177
3	19	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.5	0.012	0.277
3	21	5	22	10	16	15	0.302	10	10	10	1.4	0.011	0.313
4	18	6	19	10	14	15	0.231	10	10	10	1.2	0.009	0.240
5	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.9	0.007	0.173
6	22	6	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	1.8	0.014	0.265
7	16	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.7	0.013	0.179
8	18	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.4	0.011	0.276
9	16	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.2	0.009	0.175
10	19	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	0.8	0.006	0.271
11	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.3	0.010	0.176
12	18	6	19	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.8	0.006	0.199
13	18	8	20	10	15	20	0.353	10	10	10	1.3	0.010	0.364
14	19	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	0.5	0.004	0.269
15	23	6	23	11	17	15	0.340	11	10	10	0.8	0.006	0.347
16	18	5	19	11	15	15	0.265	11	10	11	1.4	0.013	0.278
17	24	7	24	10	17	17.5	0.397	10	10	10	0.9	0.007	0.404
18	16	8	16	10	15	12.5	0.221	12	10	11	0.8	0.008	0.228
19	21	6	21	11	16	15	0.302	11	10	10	1.2	0.009	0.311
20	18	5	19	11	14	15	0.231	11	10	10	2.2	0.017	0.248
21	19	7	19	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.4	0.011	0.177

Lampiran 1. Lanjutan
Appendix 1. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
22	16	5	16	10	15	12.5	0.221	10	10	10	1.2	0.009	0.230
23	15	4	15	10	15	10	0.177	10	10	10	1.2	0.009	0.186
24	20	5	21	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.5	0.012	0.204
25	18	6	18	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.8	0.006	0.227
26	16	7	16	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.2	0.009	0.202
27	20	7	20	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.4	0.011	0.177
28	18	5	18	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.4	0.003	0.224
29	20	6	21	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.2	0.009	0.202
30	19	6	20	11	15	17.5	0.309	11	10	10	1.8	0.014	0.323
Total							7.226					0.302	7.528

Keterangan (Remarks)

DD = Diameter setinggi dada/Breast height diameter (cm)

DR = Diameter rata-rata /Average diameter (cm)

TT = Tinggi tunggak/Stump height (cm)

P = Panjang /Length (m)

DP = Diameter pangkal/Bottom diameter(cm)

V = Volume (m³)

DU = Diameter ujung/Top diameter (cm)

Lampiran 2. Pengamatan penebangan pada pemanfaatan kayu dengan diameter minimal 10 cm pada kelerengan lapangan 15-25%

Appendix 2. Observation of felling on log utilisation with minimum diameter of 10 cm on field slopes of 15-25%

No	DD	T ^T	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu /Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
Plot contoh (Sample plot): 1													
1	18	6	19	10	14	15	0.231	10	10	10	2.1	0.016	0.247
2	16	5	16	11	13	12.5	0.166	11	10	10	1.7	0.013	0.179
3	17	5	18	10	14	15	0.231	10	10	10	2.4	0.019	0.250
4	19	7	20	10	15	15	0.265	10	10	10	2.3	0.018	0.283
5	15	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	2.2	0.017	0.183
6	20	8	22	11	16	15	0.302	11	10	10	1.9	0.015	0.317
7	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	2.4	0.019	0.185
8	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	1.6	0.013	0.243
9	18	7	19	10	14	15	0.231	10	10	10	1.8	0.014	0.245
10	15	5	16	11	13	12.5	0.166	11	10	10	1.6	0.013	0.178
11	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	2.3	0.018	0.249
12	18	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.9	0.015	0.280
13	17	7	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	2.2	0.017	0.210
14	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	2.3	0.018	0.184
15	19	7	20	11	15	15	0.265	11	10	10	1.6	0.013	0.278
16	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.8	0.014	0.180
17	15	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.8	0.014	0.180
18	21	8	22	10	16	15	0.302	10	10	10	1.2	0.009	0.311
19	19	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.6	0.013	0.278
20	22	7	22	10	16	15	0.302	10	10	10	1.5	0.012	0.313
21	20	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.6	0.013	0.278
22	15	5	16	11	13	12.5	0.166	11	10	10	1.2	0.009	0.175

Lampiran 2. Lanjutan
Appendix 2. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu /Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
23	14	5	15	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.3	0.010	0.176
24	16	7	17	10	13	10	0.133	10	10	10	0.8	0.006	0.139
25	18	6	19	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.9	0.015	0.207
26	17	5	18	11	14	15	0.231	11	10	10	2.3	0.018	0.249
27	20	8	22	10	16	15	0.302	10	10	10	1.9	0.015	0.317
28	19	8	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.6	0.013	0.278
29	17	7	18	10	14	10	0.154	10	10	10	0.8	0.006	0.160
30	18	8	19	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.4	0.011	0.203
31	20	5	21	10	15	15	0.265	10	10	10	2.1	0.016	0.282
32	15	6	16	11	13	15	0.199	11	10	10	2	0.016	0.215
33	14	5	15	10	12	10	0.113	10	10	10	1.2	0.009	0.123
34	19	7	21	10	15	15	0.265	10	10	10	1.8	0.014	0.279
Total							7.382					0.472	7.854
Plot contoh (Sample plot): 2													
1	19	8	20	10	15	17.5	0.309	10	10	10	0.6	0.005	0.314
2	15	8	15	10	12	12.5	0.141	10	10	10	1.3	0.010	0.152
3	16	7	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.6	0.013	0.205
4	18	6	20	11	15	15	0.265	11	10	10	0.8	0.006	0.271
5	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	1.4	0.011	0.242
6	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.2	0.009	0.175
7	17	7	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.7	0.005	0.198
8	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.9	0.007	0.173
9	19	7	19	11	15	15	0.265	11	10	10	1.4	0.011	0.276
10	20	5	21	10	15	15	0.265	10	10	10	0.8	0.006	0.271

Lampiran 2. Lanjutan
Appendix 2. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu /Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
11	15	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.5	0.012	0.178
12	15	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.5	0.004	0.170
13	17	6	18	11	14	15	0.231	11	10	10	1.2	0.009	0.240
14	15	6	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.4	0.011	0.177
15	19	7	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.1	0.009	0.274
16	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	0.8	0.006	0.237
17	20	8	22	11	16	15	0.302	11	10	10	0.5	0.004	0.306
18	16	7	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.5	0.012	0.178
19	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.3	0.010	0.176
20	15	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.1	0.009	0.175
21	18	7	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.5	0.012	0.277
22	17	5	18	10	14	15	0.231	10	10	10	1.3	0.010	0.241
23	14	5	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	0.9	0.007	0.173
24	16	8	17	11	14	10	0.154	11	10	10	1.1	0.009	0.163
25	20	6	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	1.2	0.009	0.261
26	15	7	16	10	13	15	0.199	10	10	10	1.5	0.012	0.211
27	18	5	20	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.8	0.006	0.227
28	15	5	17	11	14	12.5	0.192	11	10	10	1.2	0.009	0.202
Total							6.067					0.253	6.320
Plot contoh (Sample plot) : 3													
1	14	5	15	10	12	12.5	0.141	10	10	10	0.8	0.006	0.148
2	16	7	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.5	0.012	0.178
3	18	7	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	2.1	0.016	0.209
4	17	5	18	11	14	15	0.231	11	10	10	2.6	0.020	0.251

Lampiran 2. Lanjutan
Appendix 2. Continued

No	DD	TT	Batang dimanfaatkan (Utilized log)				Limbah pembalakan (Logging waste)				Potensi kayu / Log potency (m ³)		
			DP	DU	DR	P	V	Dp	Du	DR		P	V
5	20	8	22	10	16	15	0.302	10	10	10	1.7	0.013	0.315
6	18	6	19	10	14	12.5	0.192	10	10	10	2.1	0.016	0.209
7	19	8	20	11	15	15	0.265	11	10	10	2.1	0.016	0.282
8	18	6	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.2	0.009	0.274
9	14	8	14	10	12	12.5	0.141	10	10	10	1.9	0.015	0.156
10	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	0.4	0.003	0.234
11	16	5	17	10	13	12.5	0.166	10	10	10	2.1	0.016	0.182
12	17	7	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.7	0.013	0.206
13	16	5	16	11	13	12.5	0.166	11	10	10	2.1	0.016	0.182
14	19	7	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.8	0.014	0.279
15	20	5	21	10	15	15	0.265	10	10	10	1.7	0.013	0.278
16	18	6	20	10	15	10	0.177	10	10	10	0.5	0.004	0.181
17	16	5	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	1.6	0.013	0.205
18	14	6	15	10	12	10	0.113	10	10	10	1.4	0.011	0.124
19	15	6	17	11	14	12.5	0.192	11	10	10	0.8	0.006	0.199
20	20	7	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	1.2	0.009	0.261
21	17	6	18	10	14	15	0.231	10	10	10	0.5	0.004	0.235
22	15	8	16	10	13	12.5	0.166	10	10	10	1.1	0.009	0.175
23	18	5	20	10	15	15	0.265	10	10	10	1.6	0.013	0.278
24	16	5	18	10	14	12.5	0.192	10	10	10	0.6	0.005	0.197
25	20	7	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	1.1	0.009	0.260
26	18	6	20	10	15	12.5	0.221	10	10	10	0.8	0.006	0.227
27	21	5	22	10	16	12.5	0.251	10	10	10	1.2	0.009	0.261
Total							5.685					0.300	5.985

Keterangan (Remarks): DD = Diameter setinggi dada/Breast height diameter(cm) DR = Diameter rata-rata (Average diameter)(cm)
 TT = Tinggi tunggak/Stump height (cm) P = Panjang/Length (m)
 DP = Diameter pangkal/Bottom diameter (cm) V = Volume (m³)
 DU = Diameter ujung/Top diameter (cm)