

**PRODUKTIVITAS, EFISIENSI, DAN BIAYA PENEBAANGAN
SILVIKULTUR INTENSIF PADA SATU PERUSAHAAN DI
KALIMANTAN TIMUR**
*(Productivity, Efficiency and Felling Cost of Intensive Silviculture at One Logging
Company in East Kalimantan)*

Dulsalam, Sukadaryati, & Yuniawati

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16610
Telp. (0251) 8633378, Fax. (0251) 86333413
E-mail: dul.salam@gmail.com

Diterima 22 Desember 2016, Direvisi 25 September 2017, Disetujui 04 Januari 2018

ABSTRACT

Currently, timber production and biodiversity of natural forest are decreasing. The Ministry of Forestry has put an effort to improve timber production by applying silviculture system namely as Indonesian Intensive Selective Cutting (IPTII) which includes felling technique, land preparation and tree planting. This paper studies productivity, efficiency and felling cost based on IPTII system applied in one of logging company at East Kalimantan by comparing conventional technique and reduced impact felling technique. Results revealed that felling productivity of the conventional technique ranged from 33.74 – 39.87 m³/hour with an average of 36.24 m³/hour which were higher than those of reduced impact felling technique with variation of 28.30 – 36.23 m³/hour and average of 32.8 m³/hour. Felling efficiency of the conventional technique ranged from 84.03 – 88.2% with an average of 86.56%, which were lower than those of the reduced impact felling with variation of 88.75–90.12%, average of 89.36%. Felling cost of the conventional felling technique ranged from Rp1,712 – Rp2,023/m³ with an average of Rp1,8936/m³, lower than those of reduced impact felling technique which varied from Rp1,884 – Rp2,412/m³, and average of Rp2,104/m³. The reduced impact felling technique caused lower felling productivity, however it also improved felling cost and increased felling efficiency. The reduced impact felling could increase benefit as much as Rp321.57 million in a year.

Keywords: Productivity, efficiency, cost, reduced impact felling

ABSTRAK

Saat ini, produksi kayu dan keanekaragaman hayati hutan alam di Indonesia semakin menurun. Sejak tahun 2005, Kementerian Kehutanan berupaya meningkatkan produksi kayu melalui sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (IPTII) meliputi pengaturan penebangan, persiapan lahan, dan penanaman. Penelitian ini mempelajari produktivitas, efisiensi, dan pengusahaan hutan di Kalimantan Timur. Hasil penelitian menunjukkan produktivitas teknik penebangan secara konvensional berkisar antara 33,4 – 39,7 m³/jam dengan rata-rata 36,4 m³/jam, lebih tinggi dari teknik penebangan berdampak rendah yang berkisar antara 28,3 – 36,23 m³/jam dengan rata-rata 32,8 m³/jam. Efisiensi penebangan pada teknik penebangan secara konvensional bervariasi antara 84,3 – 88% dengan rata-rata 86,56% lebih rendah dari teknik penebangan berdampak rendah yang bervariasi antara 88,5 – 90,12% dengan rata-rata 89,36%. Biaya penebangan teknik penebangan secara konvensional bervariasi antara Rp 1.712 – Rp 2.023/m³ dengan rata-rata Rp 1.893/m³, lebih rendah dari teknik penebangan berdampak rendah yang berkisar antara Rp 1.884 – Rp 2.412/m³ dengan

rata-rata Rp 2.104/m³. Teknik penebangan berdampak rendah pada sistem TPTII membutuhkan biaya tambahan dan menurunkan produktivitas, namun dapat meningkatkan efisiensi penebangan. Di samping itu, penebangan berdampak juga rendah dapat meningkatkan keuntungan sebesar Rp 321,57 juta setahun.

Kata kunci: Produktivitas, efisiensi, biaya, penebangan berdampak rendah

I. PENDAHULUAN

Potensi hutan alam di Indonesia cenderung menurun ditinjau dari segi produksi kayu dan keragaman hayati. Untuk meningkatkan produksi hasil hutan terutama kayu dari hutan tersebut diperlukan efisiensi dalam pemanenan kayu. Upaya untuk meningkatkan produksi kayu telah dilakukan sejak tahun 2005 ketika Kementerian Kehutanan mengenalkan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII). Teknik penggunaan sumber daya yang demikian dapat meningkatkan produktivitas hutan dan efisiensi pemanenan kayu di hutan alam.

Sistem ini menerapkan penebangan dengan sistem tebang pilih dan penanaman pengayaan (*enrichment planting*) dengan penanaman jalur (*strip planting*) dengan teknik Silvikultur Intensif (SILIN). Metode ini dilakukan dengan cara membuka jalur tanam selebar tiga meter (menebang tanaman dengan sistem lorong/jalur untuk kegiatan penanaman) dengan jarak tanam dalam jalur untuk Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dan TPTII/TPTJ dengan teknik SILIN masing-masing 5 m dan 2,5 m, dan jarak antar jalur untuk TPTJ dan TPTII/ TPTJ Intensif masing-masing 25 m dan 20 m (Widiyatmo et al. 2014).

Hasil penelitian Unenor, Tanjung, dan Keiluhu (2012) menyebutkan bahwa riap tinggi dan diameter matoa (*Pometia pinnata* Forst.), nyatoh (*Palaquium lobbianum* Burck.), Resak (*Vatica rassak* (Korth.) Bl.), mersawa (*Anisoptera thurifera* (Blanco) Bl.) dan merawan (*Hopea papuana* Diels.) cenderung lebih tinggi pada sistem TPTJ teknik SILIN yang diterapkan oleh PT. TTL dibandingkan dengan sistem silvikultur TPTII. Hal ini berarti pembukaan tajuk, pemupukan, penanaman benih unggul dan manipulasi lingkungan pada teknik SILIN memberikan pengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan baik

pada diameter maupun tinggi pohon. Jalur antara (jalur hijau) perlu dipelihara dengan baik untuk menjaga keanekaragaman hayati dan dihimbau agar tidak melakukan penebangan pohon dengan batas diameter <40 cm karena akan mengganggu kestabilan ekosistem yang telah berkembang.

Demikian pula halnya dengan hasil penelitian Hardiansyah (2012) menyebutkan bahwa potensi riap pertumbuhan meranti pada sistem jalur di areal TPTJ untuk riap diameter sekitar 1,72 cm/tahun dan riap tinggi sekitar 1,75 m/tahun, lebih tinggi dari pertumbuhan umum di hutan alam yang hanya sekitar sekitar 0,5 cm/tahun. Pada penggunaan sistem TPTJ degradasi hutan jauh lebih rendah dari TPTI biasa. Dalam kurun waktu 20 tahun diperkirakan kondisi hutan sudah kembali seperti hutan alam sehingga penggunaan TPTJ perlu dipraktekkan untuk meningkatkan produksi kayu di hutan Indonesia

Dari dua hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa potensi pertumbuhan riap dengan menggunakan teknik SILIN relatif tinggi sehingga produksi kayu bulat dapat meningkat. Kegiatan pemanenan kayu memiliki peran penting pada peningkatan produksi kayu tersebut. Mengingat produktivitas pemanenan kayu beragam menurut sistem silvikultur yang diterapkan maka perlu dilakukan evaluasi terhadap efektivitas pelaksanaan pemanenan kayu terutama penebangan pohon pada sistem TPTII. Evaluasi efektivitas pelaksanaan pemanenan kayu terutama meliputi aspek produktivitas, efisiensi dan biaya penebangan. Ketiga aspek ini cukup penting artinya bagi pencapaian target produksi kayu dalam kegiatan penebangan.

Tulisan ini mempelajari produktivitas, efisiensi, dan biaya penebangan pada sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) pada salah satu perusahaan hutan yang menerapkan sistem silvikultur tersebut di Kalimantan Timur.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2011 di salah satu perusahaan hutan alam yang menerapkan sistem silvikultur tebang pilih tanam Indonesia intensif, yaitu PT. Ikani di Kalimantan Timur.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan bakar minyak, pelumas, cat, dan alat tulis. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan lapangan yang meliputi meteran, alat pengukur waktu, dan *chainsaw*. *Chainsaw* yang digunakan adalah *chainsaw* STIHL 070 dengan spesifikasi: tenaga motor 6,5 hp, kecepatan maksimum 7500 rpm, berat alat tanpa bilah 10,7 kg, kapasitas bahan bakar 1,2 liter, dan panjang bilah 90 cm.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian teknik penebangan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan petak tebang tahun 2011 berukuran 1000 m x 1000 m yang mempunyai potensi pohon dan topografi dianggap mewakili lokasi tersebut.
2. Membuat plot pengamatan pada lokasi terpilih. Plot pengamatan terdiri dari dua kelompok plot, yaitu kelompok plot pengamatan apa

adanya di lapangan (konvensional) dan kelompok plot penelitian terkendali seperti disajikan pada Tabel 1.

3. Masing-masing kelompok plot penelitian dibuat tiga plot penelitian yang berukuran bujur sangkar yang panjang sisinya 40 m atas dasar pertimbangan tinggi pohon maksimal dan jarak antar plot adalah 40 cm disajikan pada Gambar 1.
4. Pada setiap plot, pohon berdiameter >40 cm ditebang.
5. Pada setiap penebangan pohon dicatat waktu kerja yang dinyatakan dalam detik dan hasil kerja. Hasil kerja merupakan volume kayu yang ditebang yang dinyatakan dalam m³/jam.
6. Untuk menghitung volume maka diukur diameter pangkal, diameter ujung (cm) dan panjang batang yang dimanfaatkan (m).
7. Mencatat limbah penebangan dengan cara mengukur diameter (cm) dan panjang (m) limbah pangkal dan limbah ujung.

Untuk menghitung volume kayu yang dimanfaatkan dan kayu limbah yang ditinggalkan di hutan dihitung dengan rumus pada persamaan 1 sesuai SNI 01-5007-2-(2000).

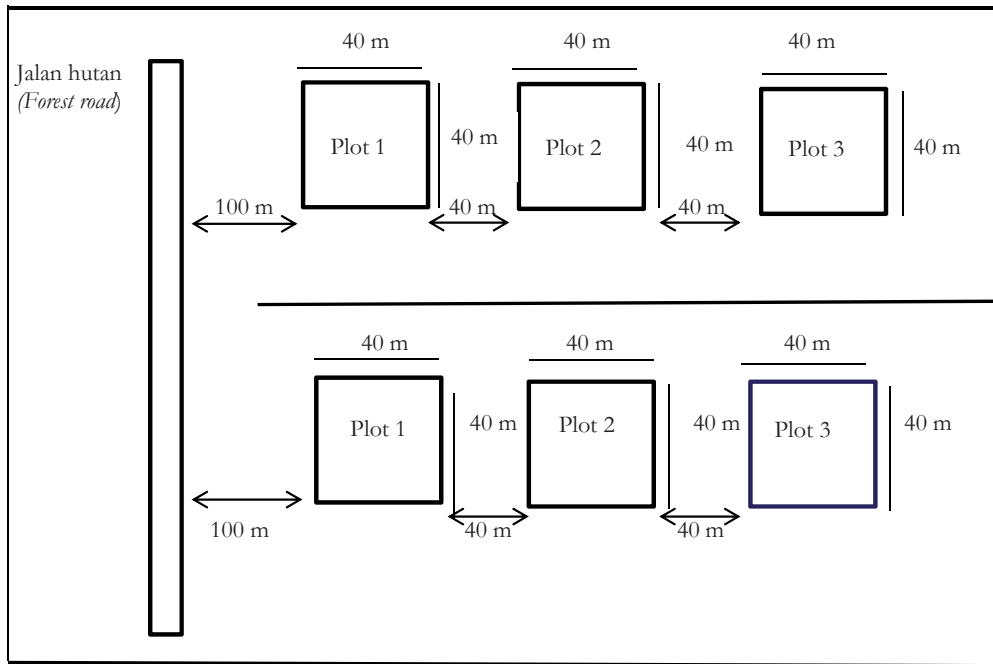
$$V = 0,25 \pi (D/100)^2 \times L \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan (*Remarks*): V = volume (m³); D = diameter rata-rata (*average*, cm); L = panjang (*length*, m); $\pi = 3,14$; 100 = konversi dari m ke cm (*conversion from m to cm*)

Tabel 1. Perbedaan teknis penebangan secara konvensional dan penebangan berdampak rendah

Table 1. Technical differences between conventional and minimum impact logging

No.	Teknik penebangan apa adanya di lapangan (<i>Conventional logging technique</i>)	Teknik penebangan dengan minimum dampak (<i>Reduced negative impact logging</i>)
1.	Tinggi tunggak sesuai kondisi yang ada di lapangan (<i>Practical stump height</i>)	Penebangan rendah tunggak (<i>Felling with the lowest stump height</i>)
2.	Arah rebah sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan (<i>Practical felling directions</i>)	Arah rebah sesuai dengan arah jalan sarad (<i>Felling direction in line with skidding road direction</i>)
3.	Pembagian batang sesuai kondisi yang ada di lapangan (<i>Practical bucking logs</i>)	Pembagian batang dengan cermat (<i>Smart bucking logs</i>)
4.	Batas diameter batang yang dimanfaatkan sesuai kondisi yang ada di lapangan (<i>Limit diameter of utilized log in accordance with the field condition</i>)	Batas minimal diameter batang yang dimanfaatkan sesuai rencana pemanfaatan kayu (<i>The limit log diameter which can be utilized in accordance with wood utilization plan</i>)



Gambar 1. Skema penempatan plot pada petak tebang terpilih
 Figure 1. Plot setting scheme on the selected felling block

Diameter rata-rata dihitung dengan rumus pada persamaan 2.

$$D = \frac{(dp + du)}{2} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan (Remarks): D = diameter rata-rata (average, cm), dp = diameter pangkal (butt, cm) dan du = diameter ujung (end, cm)

D. Analisis Data

Alat analisis dalam penelitian ini adalah tabulasi rata-rata, dan standar deviasi. Aspek yang di analisis ada dua yaitu aspek teknis dan biaya.

1. Aspek Teknis

Aspek teknis meliputi produktivitas dan efisiensi penebangan. Produktivitas dan efisiensi penebangan dihitung dengan rumus pada persamaan 3 sebagaimana diuraikan dalam Dulsalam (1995).

$$P = \frac{V}{W} \times 3.600 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan (Remarks): P = produktivitas (productivity, m³/jam, hour), V = volume kayu yang dimanfaatkan (utilized log volume, m³),

W = waktu penebangan, jam (felling time, hour), 3.600 konversi waktu dari jam ke detik (Time conversion from hour to second)

2. Efisiensi penebangan dihitung dengan rumus pada persamaan 4 dan 5.

$$E = \frac{V_m}{V_h} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$V_h = V_m + V_{lp} + V_{lu} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan (Remarks): E = efisiensi penebangan (felling efficiency, %); V_m = volume kayu yang dimanfaatkan (log utilized volume, m³); V_h = volume kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan (volume of log expected to be utilized, m³); V_{lp} = Volume limbah pangkal (wasted butt volume, m³); V_{lu} = volume limbah ujung (wasted end volume, m³).

Yang dimaksud efisiensi penebangan dalam penelitian ini adalah perbandingan antara volume kayu yang dimanfaatkan dengan kayu yang seharusnya dapat dimanfaatkan dalam penebangan. Kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan adalah batang bebas cabang yaitu volume kayu dari pangkal batang bebas banir

sampai ujung batang bebas cabang, yaitu 20 cm di bawah cabang pertama (Gambar 2).

3. Aspek biaya

Untuk menghitung biaya penyaradan kayu perlu diketahui biaya kepemilikan dan pengoperasian alat penebangan. Untuk menghitung biaya kepemilikan dan operasional peralatan penebangan digunakan rumus dari *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FAO, 1992) sebagai berikut:

1). Penyusutan (*Depreciation*) =
$$\frac{\text{Pembelian alat (Purchasing tool, Rp)} \times 0,9}{\text{Umur pakai (Live service time, jam, hours)}} \dots\dots (6)$$

2). Biaya bunga modal (*Capital interest*) =
$$\frac{\text{Pembelian alat (Purchasing tool, Rp)} \times 0,6 \times 0,18}{2.000 \text{ jam (hours)}} \dots\dots (7)$$

3). Biaya Pajak (*Tax cost*) =
$$\frac{\text{Pembelian alat (Purchasing tool, Rp)} \times 0,6 \times 0,02}{2.000 \text{ jam (hours)}} \dots\dots (8)$$

4). Biaya asuransi (*Insurance cost*) =
$$\frac{\text{Pembelian alat (Purchasing tool, Rp)} \times 0,6 \times 0,03}{2.000 \text{ jam (hours)}} \dots\dots (9)$$

5). Pemeliharaan (*Maintenance cost*) =
Biaya penyusutan (*Depreciation cost*) $\dots\dots (10)$

6). Biaya bahan bakar (*Fuel cost*) =
Konsumsi bahan bakar (*Fuel consumption, liter/ jam, hour*) x harga bahan bakar (*Fuel price*) (Rp/liter) $\dots\dots (11)$

7). Biaya pelumas (*Lubricant cost*) = 0,1 Biaya bahan bakar (*Fuel cost*) $\dots\dots (12)$

8). Biaya gaji (*Sallary cost*):
 $S = S_m : T_m \dots\dots (13)$

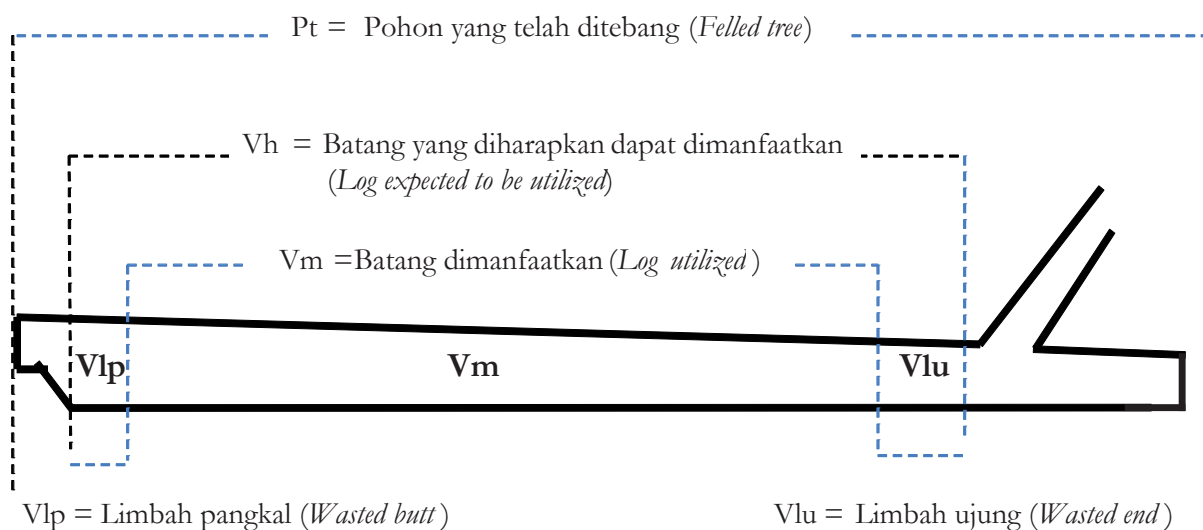
Keterangan (*Remarks*): S = Biaya gaji (*Sallary cost, Rp/hour*); S_m = gaji bulanan (*Monthly Sallary, Rp/month*); T_m = Waktu kerja bulanan (*Monthly working time, jam/bulan, hour/month*)

Dasar perhitungan biaya penebangan seperti disajikan pada Tabel 2. Biaya ke pemilikan dan pengoperasian alat disajikan pada Tabel 3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Produktivitas Penebangan

Hasil pengukuran dan perhitungan produktivitas penebangan di suatu perusahaan hutan di Kalimantan Timur disajikan pada Lampiran 1 dan Lampiran 2. Rata-rata produktivitas penebangan pada masing-masing plot pengamatan disajikan pada Tabel 4. Produktivitas penebangan pada teknik penebangan konvensional dengan diameter rata-rata pohon yang ditebang 67 cm cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan produktivitas penebangan pada penebangan dengan teknik



Gambar 2. Batang kayu yang diharapkan dapat dimanfaatkan, batang kayu dimanfaatkan, dan limbah penebangan

Figure 2. The expected utilized log, the utilized log and the felling wastes

penebangan berdampak rendah dengan diameter rata-rata pohon yang ditebang 74 cm, yaitu secara berurutan 36,24 m³/jam dibandingkan dengan 32,8 m³/jam. Variasi produktivitas penebangan dengan teknik penebangan berdampak rendah relatif lebih kecil dibandingkan dengan variasi produktivitas penebangan secara konvensional. Hal ini disebabkan karena rata-rata waktu kerja penebangan yang dibutuhkan pada teknik konvensional lebih cepat daripada teknik penebangan berdampak rendah. Rata-rata diameter pohon yang ditebang pada teknik konvensional lebih kecil yaitu 67 cm daripada rata-rata diameter pohon yang ditebang pada teknik berdampak rendah yaitu 74 cm sehingga berpengaruh terhadap lamanya waktu kerja. Dengan uji t, perbedaan rata-rata produktivitas pada teknik penebangan konvensional dan teknik penebangan berdampak rendah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p = 0,1114$).

Produktivitas penebangan pada teknik penebangan berdampak rendah diharapkan dapat meningkat seiring dengan kebiasaan para tenaga kerja melaksanakan teknik tersebut. Produktivitas penebangan pada metode *tree length* di areal konsesi hutan alam PT. Sarmiento Parakanca Timber di Kalimantan Tengah berkisar antara 17,68–150

m³/jam dengan rata-rata 60,54 m³/jam yang mempunyai variasi produktivitas penebangan yang cukup besar dimungkinkan oleh diameter pohon yang ditebang, jenis pohon dan porsi kayu limbah di atas batang bebas cabang (Idris & Soenarno, 2015). Perbedaan rata-rata antara produktivitas penebangan dengan teknik berdampak rendah dan rata-rata produktivitas pada metode *tree length* disebabkan oleh perbedaan kondisi pohon yang ditebang, keadaan lapangan, pembagian batang di tempat penebangan dan keterampilan kerja. Produktivitas penebangan dengan *chainsaw* merek STIHL di hutan Chafroud di Iran Bagian Utara adalah 20,6 m³ produktivitas bersih dan 26,1 m³/jam produktivitas kotor (Behjou et al., 2009). Produktivitas penebangan dengan *chainsaw* STIHL di hutan alam yang dikelola dengan sistem tebang pilih dan tanam Indonesia di Kalimantan Utara berkisar antara 13,73 – 64,97 m³/jam dengan rata-rata 38,05 m³/jam untuk teknik penebangan konvensional dan berkisar antara 22,30 – 75,11 m³/jam dengan rata-rata 45,56 m³/jam untuk teknik penebangan berdampak rendah (Muhdi 2016). Perbedaan produktivitas penebangan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian Muhdi (2016) disebabkan adanya perbedaan keterampilan tenaga kerja, kondisi lapangan, dan kebijakan dalam pemanfaatan kayu.

Tabel 2. Dasar perhitungan biaya penebangan dengan chainsaw STIHL 070
Table 2. Felling cost calculation based on the use of STIHL 070 chainsaw

No.	Komponen (<i>Items</i>)	Satuan (<i>Unit</i>)	Nilai (<i>Value</i> , Rp)
1.	Harga pembelian alat (<i>Tool purchase</i>)	Rp	8.500.000
2.	Bunga modal (<i>Capital interest</i>)	%	18
3.	Pajak (<i>Tax</i>)	%	2
4.	Asuransi (<i>Insurance</i>)	%	3
5.	Jam kerja per tahun (<i>Working days per annum</i>)	Hari/tahun (<i>Days/ annum</i>)	2.000
6.	Hari kerja per bulan (<i>Working days per month</i>)	Hari /bulan (<i>Days/ month</i>)	20
7.	Jam kerja per hari (<i>Working hours per day</i>)	Jam/hari (<i>Hours/ day</i>)	8
8.	Konsumsi bahan bakar (<i>Fuel consumption</i>)	Liter/jam (<i>Litre/ hour</i>)	3
9.	Konsumsi pelumas (<i>Lubricant consumption</i>)	Liter/ bulan (<i>Litre/ months</i>)	3
10.	Harga bahan bakar (<i>Fuel price</i>)	Rp/ liter (<i>Litre</i>)	11.200
11.	Harga pelumas (<i>Lubricant price</i>)	Rp/ liter (<i>Litre</i>)	15.000
12.	Gaji operator (<i>Operator sallary</i>)	Rp/bulan (<i>Month</i>)	3.500.000
13.	Gaji pembantu (<i>Helper sallary</i>)	Rp/bulan (<i>Month</i>)	1.500.000

Tabel 3. Biaya pemilikan dan pengoperasian alat penebangan dengan chainsaw STIHL 070
Table 3. Purchase cost and operation felling costs using STIHL 070 chainsaw

No.	Komponen (Items)	Satuan (Unit)	Nilai (Value, (Rp))
A. Biaya pemilikan (<i>Purchase costs</i>)			
1.	Penyusutan (<i>Depreciation</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	1.275
2.	Bunga modal (<i>Capital interest</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	459
3.	Pajak (<i>Tax</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	51
4.	Asuransi (<i>Insurance</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	76,50
5.	Gaji operator (<i>Operator sallary</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	21.875
6.	Gaji pembantu (<i>Helper sallary</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	9.375
Jumlah (<i>Total</i>) A			33.111,5
B. Biaya pengoperasian (<i>Operation costs</i>)			
1.	Perbaikan (<i>Maintenance</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	1.275
2.	Bahan bakar (<i>Fuel</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	33.600
3.	Pelumas (<i>Lubricant</i>)	Rp/jam (<i>hour</i>)	281,25
Jumlah (<i>Total</i>) B			35.156,25
Jumlah (<i>Total A+B</i>)			68.267,75

Tabel 4. Rata-rata produktivitas penebangan
Table 4. Average felling productivity

Teknik penebangan (<i>Felling techniques</i>)			
Konvensional (<i>Conventional</i>)		Pemanenan berdampak rendah (<i>Reduced impact logging</i>)	
Plot	Produktivitas, m ³ /jam (<i>Productivity, m³ / hour</i>)	Plot	Produktivitas, m ³ /jam (<i>Productivity, m³ / hour</i>)
1	33,74	1	33,86
2	39,87	2	36,23
3	35,11	3	28,3
Jumlah (<i>Total</i>)		Jumlah (<i>Total</i>)	
Rata-rata (<i>Average</i>)		Rata-rata (<i>Average</i>)	
SD	5,2174	SD	4,0705
KV	14,36	KV	12,41

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

B. Efisiensi Penebangan

Pengamatan efisiensi teknik penebangan secara konvensional disajikan pada Lampiran 3 sedangkan Lampiran 4 menyajikan efisiensi teknik penebangan berdampak rendah. Efisiensi rata-rata penebangan di suatu perusahaan hutan di Kalimantan Timur disajikan pada Tabel 5. Rata-rata efisiensi penebangan secara konvensional cenderung lebih rendah daripada rata-rata efisiensi teknik penebangan berdampak rendah. Hal ini dapat dipahami karena adanya arahan untuk

melaksanakan teknik penebangan berdampak rendah. Namun, dengan uji t, perbedaan rata-rata efisiensi pada teknik penebangan konvensional dan teknik penebangan berdampak rendah menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p = 0,1459$).

Walaupun demikian, teknik penebangan berdampak rendah agar tetap dilaksanakan di lapangan karena dapat meningkatkan efisiensi penebangan sebesar 2,8%. Tingginya efisiensi pada penebangan berdampak rendah disebabkan adanya peningkatan produksi kayu yang

dimanfaatkan sebagai akibat penebangan dengan rendah tunggak, arah rebah yang benar dan pembagian batang yang sesuai dengan aturan.

Secara umum dapat dikatakan bahwa penebangan berdampak rendah mempunyai efisiensi penebangan yang relatif tinggi sebagai akibat dari semakin besarnya kayu yang dimanfaatkan. Variasi efisiensi penebangan berdampak rendah relatif lebih kecil dibandingkan dengan variasi efisiensi penebangan secara konvensional. Hal ini mencerminkan bahwa tenaga kerja penebang relatif mudah mengikuti arahan prosedur penebangan berdampak rendah.

Efisiensi pemanenan kayu bebas cabang dan sampai diameter minimal 30 cm pada pemanenan kayu yang terkendali (disempurnakan) di hutan alam lahan kering secara berurutan adalah 75% dan 70% (Dulsalam, 1993). Efisiensi pemanenan kayu yang terkendali per jenis kayu di hutan alam lahan kering bervariasi antara 56 – 97% dengan rata-rata 82% terhadap kayu yang seharusnya dapat dimanfaatkan (Dulsalam, 1988). Efisiensi penebangan dengan teknik penebangan berdampak rendah di suatu perusahaan di Kalimantan Timur tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan efisiensi penebangan menurut Dulsalam (1993). Hal ini disebabkan perkembangan tingkat pemanfaatan kayu yang semakin terintegrasi dan keterampilan tenaga kerja yang semakin meningkat serta pembuatan takik rebah yang tepat. Pembuatan takik rebah yang tepat memungkinkan kayu yang ditebang lebih cepat roboh karena mulut takik rebah

yang cukup memungkinkan atap mulut takik rebah hanya sedikit mengenai dasar mulut takik rebah sehingga pohon cepat roboh dan tidak mempunyai efek tendangan ke belakang (*kick back*) yang dapat mengancam keselamatan penebang (Lysons, Session, & Wimmer, 2012).

Efisiensi penebangan merupakan indikator besarnya nilai faktor eksploitasi. Makin tinggi efisiensi penebangan makin tinggi pula nilai faktor eksploitasi demikian juga sebaliknya. Hasil penelitian Idris, Sukanda, dan Soenarno, (2013) menunjukkan bahwa pada areal hutan yang dikelola dengan sistem silvikultur intensif (SILIN) penerapan metode *tree length logging* menghasilkan produktivitas penebangan 60,488 m³/jam dan penyaradan 48,861 m³.hm/jam, biaya penebangan lebih murah sebesar Rp 2.470,33/m³ dan penyaradan Rp 13.817,00/m³, mampu meningkatkan faktor eksploitasi menjadi 0,93 dan meminimalisir kerusakan tegakan sebesar 20,7%. Hasil penelitian Soenarno (2014) menunjukkan bahwa efisiensi pemanenan di PT. Roda Mas Timber Kalimantan meningkat sebesar 21,41% dari ketetapan Kementerian Kehutanan yaitu 70% dengan limbah pemanenan kayu batang bebas cabang potensial dapat dimanfaatkan adalah 0,357 m³/pohon (25,58%) dari total limbah pemanenan sebanyak 1,395 m³/pohon atau sebesar 3,02% terhadap keseluruhan volume batang bebas cabang.

Nilai faktor eksploitasi rata-rata pada batang bebas cabang pada IUPHHK-HA PT Kemakmuran Barkah Timber, di Kalimantan Timur adalah 0,92 (Soenarno, Dulsalam, &

Tabael 5. Efisiensi rata-rata penebangan

Table 5. Average felling efficiency

Teknik penebangan (<i>Felling techniques</i>)			
Konvensional (<i>Conventional</i>)		TPTII	
Plot	Efisiensi (<i>Efficiency</i> , %)	Plot	Efisiensi (<i>Efficiency</i> , %)
1	84,03	1	89,22
2	88,20	2	88,75
3	87,35	3	90,12
Jumlah (<i>Total</i>)	259,58	Jumlah (<i>Total</i>)	268,09
Rata-rata (<i>Average</i>)	86,56	Rata-rata (<i>Average</i>)	89,36
SD	2,2035	SD	0,6962
KV	2,54	KV	0,80

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

Endom, 2013) yang berarti mempunyai efisiensi pemanenan kayu sebesar 92%. Hasil penelitian Soenarno et al. (2016) menunjukkan bahwa nilai faktor eksploitasi di regional Kalimantan Timur sebesar 0,83 yang berarti efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 83%, sedangkan Matangaran, Partiani, dan Purnamasari (2013) serta Mansur, Tirkaamiana, dan Sutejo (2013) menyatakan bahwa secara berurutan nilai faktor eksploitasi 0,74 – 0,75 efisiensi pemanfaatan kayu 74 – 75% dan efisiensi pemanenan kayu 86%. Efisiensi pemanenan kayu di PT. Kemakmuran Berkah Timber (92%) lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian ini (89,36% pada teknik penebangan berdampak rendah). Namun, efisiensi pemanenan kayu yang dilaporkan Matangaran et al. (2013) dan Mansur et al. (2013) lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Hal ini disebabkan perbedaan topografi lapangan, sistem kerja, dan keterampilan tenaga kerja.

C. Biaya Penebangan

Dengan diketahui produktivitas penebangan maka dengan dasar perhitungan biaya penebangan seperti Tabel 1 dapat dihitung biaya penebangan untuk setiap teknik penebangan dan plot (Tabel 6).

Rata-rata biaya penebangan secara konvensional dan berdampak rendah berbeda sedikit. Uji t menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata biaya pada teknik penebangan konvensional dan teknik penebangan berdampak rendah tidak

berarti ($p = 0,3292$). Rata-rata biaya penebangan pada teknik penebangan berdampak rendah lebih tinggi bila dibandingkan dengan biaya rata-rata penebangan secara konvensional. Hal ini karena produktivitas yang lebih rendah pada teknik penebangan berdampak rendah dibandingkan dengan produktivitas penebangan konvensional. Koefisien variasi biaya penebangan berdampak rendah lebih besar dibandingkan dengan koefisien variasi biaya penebangan secara konvensional. Hal ini disebabkan adanya perbedaan produktivitas penebangan yang bervariasi.

Biaya penebangan rata-rata dari hasil penelitian ini berbeda dengan biaya tersebut hasil penelitian Muhdi (2016). Muhdi (2016) menyatakan bahwa biaya rata-rata penebangan dengan *chainsaw* STIHL 070 di hutan alam dengan teknik penebangan terkendali lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata biaya penebangan dengan teknik konvensional, yaitu secara berurutan Rp 956,58/m³ dibandingkan dengan Rp 1.089,64 /m³. Perbedaan hasil penelitian tersebut disebabkan antara lain keterampilan tenaga kerja, kondisi lapangan dan kebijakan perusahaan dalam pemanfaatan kayu. Biaya rata-rata penebangan kayu dengan teknik berdampak rendah senantiasa diharapkan akan menurun sejalan dengan peningkatan keterampilan tenaga kerja penebang yang dicirikan dengan efisiensi penebangan yang relatif tinggi.

Teknik penerapan berdampak rendah dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu yang ditebang. Namun hasil penelitian ini menunjukkan

Tabel 6. Biaya penebangan rata-rata

Table 6. Average felling cost

Teknik penebangan (<i>Felling techniques</i>)			
Konvensional (<i>Conventional</i>)		TPTII	
Plot	Biaya (<i>Cost</i> , Rp/m ³)	Plot	Biaya (<i>Cost</i> , Rp/m ³)
1	2.023	1	2.016
2	1.712	2	1.884
3	1.944	3	2.412
Jumlah (<i>Total</i>)	5.679	Jumlah (<i>Total</i>)	6.312
Rata-rata (<i>Average</i>)	1.893	Rata-rata (<i>Average</i>)	2.104
SD	161,65	SD	274,28
KV	8,54	KV	13,06

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

bahwa produktivitas penebangan relatif rendah, sedangkan biaya penebangan masih relatif tinggi. Kedua aspek tersebut diharapkan dapat diperbaiki melalui peningkatan keterampilan dan pengalaman kerja operator di lapangan.

Produktivitas penebangan yang relatif rendah dan biaya penebangan yang relatif tinggi pada penebangan berdampak negatif rendah dapat dikompensasi dengan penambahan produksi kayu sebagai akibat meningkatnya tingkat efisiensi pemanfaatan kayu. Sebagai contoh, apabila rencana produksi tahunan adalah 50.000 m³, keuntungan perusahaan sebesar 20% dari harga kayu di pasar, yaitu Rp 1.200.000,-/m³ maka keuntungan perusahaan dengan menerapkan teknik penebangan berdampak rendah dapat dihitung seperti berikut ini. Kenaikan biaya sebagai akibat penerapan teknik penebangan berdampak rendah = (Rp 2.104/m³ - Rp 1.893/m³) x 50.000 m³ = Rp 10.350.000,-. Kenaikan produksi akibat penerapan teknik penebangan berdampak rendah = (89,36% - 86,56%) x 50.000 m³ = 0,0276 x 50.000 m³ = 1.380 m³. Tambahan penghasilan sebagai akibat penerapan teknik penebangan berdampak rendah adalah (1.380 m³ x 0,20 x Rp 1.200.000,-/m³) - Rp 10.350.000 = Rp 331.920.000,- - Rp 10.3350.000,- = Rp 321.570.000,-.

Penebangan berdampak rendah di perusahaan yang diteliti telah dilaksanakan sesuai dengan Pedoman *Reduced Impact Logging* Indonesia, yaitu regu penebang memelihara *chainsaw*, bertanggung jawab pada kegiatan penebangan, pohon yang ditebang dan arah sarad sesuai rencana, pemotongan batang telah sesuai dengan prosedur pembagian batang, pencarian lokasi pohon yang akan ditebang, pemeriksaan semua pohon yang harus ditebang, pembuatan jalur penyelamatan penebang, pemotongan cabang pohon, peletakan nomor pohon pada tunggak dan bontos batang kayu hasil penebangan, persiapan bekal untuk makan dan minum, perawatan *chainsaw* dan peralatan lain (Elias, Applegate, Kartawinata, Machfudh, & Klassen, 2001). Penerapan teknik penebangan berdampak rendah tidak begitu sulit apabila ada kemauan manajemen di lapangan. Penerapan teknik penebangan berdampak rendah justru menguntungkan bagi perusahaan. Dengan demikian, teknik penebangan berdampak rendah

dapat diterapkan di lapangan agar pemborosan sumber daya hutan dapat ditekan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Produktivitas rata-rata penebangan secara konvensional (36,24 m³/jam) lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas rata-rata penebangan berdampak rendah (32,8 m³/jam). Biaya penebangan rata-rata pada teknik penebangan secara konvensional (Rp 1.893,-/m³) lebih rendah bila dibandingkan dengan biaya rata-rata penebangan berdampak rendah (Rp 2.104,-/m³). Efisiensi rata-rata penebangan dengan teknik penebangan berdampak rendah (89,36%) lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi rata-rata penebangan secara konvensional (86,56%). Rendahnya produktivitas dan tingginya biaya penebangan berdampak rendah dapat dikompensasi melalui pertambahan nilai yang diperoleh dari peningkatan efisiensi pemanfaatan kayu. Teknik penebangan berdampak rendah disarankan untuk dapat diimplementasikan di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA Tahun Anggaran 2011 dan Ir. Zakaria Basari BSc.F yang telah membantu mengumpulkan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Behjou, F. K., Majnounian, B., Dvořák, J., Namiranian, M., Saeed, A., & Fegghi, J. (2009). Productivity and cost of manual felling with a chainsaw in Caspian forests. *Journal of Forest Science*, 55(2), 96–100.
- Dulsalam. (1988). Produktivitas dan biaya angkutan kayu dengan rel baja dan rel kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 5(2), 52–59.
- Dulsalam. (1993). Efisiensi penebangan kayu di kawasan hutan dengan Sistem Tebang Pilih Indonesia. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 11(6), 232–240.

- Dulsalam. (1995). Produktivitas penebangan kayu sungkai dengan gergaji tangan. *Publikasi Khusus*, 1(2), 1–10.
- Elias, Applegate, G., Kartawinata, K., Machfudh, & Klassen, A. (2001). *Pedoman reduced impact logging Indonesia*. Bogor: CIFOR.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1992). *Cost control in forest harvesting and road construction*. Rome: FAO.
- Hardiansyah, G. (2012). Analisis pertumbuhan tanaman meranti pada sistem Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ). *Vokasi*, 8(3), 165–171.
- Idris, M. M., & Soenarno. (2015). Penerapan metode *tree length logging* skala operasional di areal teknik silvikultur intensif (Studi kasus di PT. Sarmiento Parakanca Timber Provinsi Kalimantan Timur). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(1), 19–34.
- Idris, M. M., Sukanda, & Soenarno. (2013). Teknik *tree length logging* di hutan produksi lahan kering. *Laporan Hasil Penelitian*. Pusat Penelitian Keteknikan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor.
- Lysons, K., Session, J., & Wimmer, J. (2012). Effect undercut style and post hinger behavior in tree felling. *Forest Science*, 58(6), 547–588.
- Mansur, A., Tirkaamiana, M.T., & Sutejo, H. (2013). Limbah pemanenan dan faktor eksploitasi IUPHHK-HA PT. Rizki Kacida Reana-Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*, XII(2), 116–131.
- Matangaran, J.R., Partiani, T., & Purnamasari, D.R. (2013). Faktor eksploitasi dan kuantifikasi limbah kayu dalam rangka peningkatan efisiensi pemanenan hutan alam. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2), 384–393.
- Muhamdi. (2016). Productivity and cost analysis of felling in Indonesian selective cutting and planting, North Borneo, Indonesia. *International Journal of Science and Research*, 5(10), 141–143. doi: 10.21275/ART20162109.
- Soenarno. (2014). Efisiensi pembalakan dan kualitas limbah pembalakan di hutan tropika pegunungan: Studi kasus di IUPHHK-HA PT. Roda Mas Timber Kalimantan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(1), 45–61.
- Soenarno, Dulsalam, & Endom, W. (2013). Faktor eksploitasi pada hutan produksi terbatas di IUPHHK-HA PT. Kemakmuran Berkah Timber. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(2), 151–160.
- Soenarno, Endom, W., Basari, Z., Dulsalam, Suhartana, S., & Yuniawati. (2016). Faktor eksploitasi hutan di Sub Region Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(4), 335–348.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2000). *Pengukuran dan tabel isi kayu bulat rimba*. (SNI 01-5007-2-2000). Badan Standardisasi Nasional.
- Unenor, E., Tanjung, R. H. R., & Keiluhu, H. J. (2012). Implementasi sistem silvikultur TPTI dan TPTJ teknik Silvikultur Intensif (SILIN) dalam pengelolaan hutan di Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 7(2), 53–60.
- Widiyatmo, Soekotjo, Suryamojo, H., Supriyo, H., Purnomo, S., & Jatmoko. (2014). Dampak penerapan sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur terhadap kelestarian kesuburan tanah dalam menunjang kelestarian pengelolaan hutan alam. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(1), 50–59.

Lampiran 1 . Produktivitas penebangan secara konvensional dan berdampak rendah
Appendix 1. Productivity of conventional and reduced impact felling

No Plot (Plot number)	Rata-rata produktivitas penebangan secara konvensional, m ³ /jam (The average of conventional felling productivity, m ³ /hour)	Rata-rata produktivitas penebangan berdampak rendah, m ³ /jam (The average of reduced impact felling productivity, m ³ /hour)
1	37,742	33,859
2	39,873	35,230
3	35,106	37,576

Lampiran 2. Efisiensi penebangan secara konvensional dan berdampak rendah
Appendix 2. The efficiency of conventional and reduced impact felling

No Plot (Plot number)	Rata-rata efisiensi penebangan secara konvensional, m ³ /jam (The average of conventional felling efficiency, m ³ /hour)	Rata-rata efisiensi penebangan berdampak rendah, m ³ /jam (The average of reduced impact felling efficiency, m ³ /hour)
1	0,840	0,892
2	0,882	0,888
3	0,873	0,868