

PENGGUNAAN JUMLAH PERALATAN PEMANENAN KAYU YANG EFISIEN GUNA PENCAPAIAN RENCANA PRODUKSI KAYU DI SATU PERUSAHAAN HUTAN PRODUKSI ALAM, KALIMANTAN UTARA

Using the efficient number of logging tools in order to achieving timber production target, at a forest concession, North Borneo

Sona Suhartana & Yuniawati

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 BOGOR 16610.*

ABSTRACT. *Timber harvesting activities cannot be separated from the use of the equipment either mechanical and semi-mechanical. As long, the use of timber harvesting equipment is still less efficient in terms of quantity. Too much equipment means dissipation, but less equipment may decrease the achievement of timber production target. This study aimed to determine the optimal number of harvesting equipment in a natural production forest in order to achieve timber production target. The research was conducted in November 2015 in PT INHUTANI II, North Borneo. Primary data including equipment productivity, ownership cost, operation cost, the number of tools, production duration, and production target were collected. The data were tabulated and averaged. The results showed that there was an excess in the equipment used in skidding and hauling which facilitated a faster work duration that were 42 and 44 months, respectively, whereas in loading and unloading activities showed the lack of two units tools which caused 15 months slower work duration; 2). The production cost in the skidding and hauling activities showed a high difference that is IDR 391,067.6/m³ and 592,316.8/m³ each.*

Keywords: *Timber harvesting, number of tools, natural production forest, timber production target.*

ABSTRAK. Kegiatan pemanenan kayu tidak terlepas dari penggunaan peralatan baik semi mekanis maupun mekanis. Penggunaan alat pemanenan kayu selama ini masih kurang efisien dari segi kuantitas. Jumlah alat yang banyak merupakan pemborosan dan jumlah yang sedikit memperlambat pencapaian rencana produksi kayu. Tujuan tulisan ini adalah untuk mengetahui jumlah alat pemanenan kayu yang tepat pada satu perusahaan hutan produksi alam sehingga rencana produksi kayu dapat tercapai. Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2015 di PT Inhutani II, Kalimantan Utara. Metode penelitian adalah mengumpulkan data primer berupa produktivitas alat, biaya pemilikan dan operasi alat, jumlah alat dan lama waktu produksi, rencana produksi. Data ditabulasikan dan dihitung rata-ratanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1). Jumlah penggunaan peralatan pemanenan kayu di perusahaan ini pada penyaradan dan pengangkutan kayu menghasilkan selisih kelebihan alat sebanyak 8 unit dan pada muat bongkar menghasilkan selisih kekurangan alat sebanyak 2 unit.; 2). Jumlah alat penyaradan dan pengangkutan yang menghasilkan selisih lebih 8 unit dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat yaitu masing-masing 42 dan 44 bulan; 3). Pada kegiatan muat bongkar menghasilkan selisih kekurangan alat 2 unit dapat menyelesaikan pekerjaan menjadi lama yaitu 15 bulan; dan 4). Biaya produksi pada penyaradan dan pengangkutan menghasilkan selisih tinggi masing-masing yaitu Rp 391.067,6/m³ dan 592.316,8/m³.

Kata kunci : Pemanenan kayu, jumlah alat, hutan produksi alam, rencana produksi kayu

Penulis untuk korespondensi, surel: sona.suhartana@gmail.com

PENDAHULUAN

Pemanenan kayu berperan sangat penting dalam kegiatan produksi kayu. Kegiatan tersebut lebih didominasi oleh penggunaan peralatan manual, semi mekanis dan mekanis. Pada areal perusahaan hutan produksi alam, penggunaan alat dalam pemanenan kayu cenderung ke sistem semi mekanis dan mekanis. Tidak menutup kemungkinan kegiatan pemanenan kayu juga masih ada yang menggunakan sistem manual.

Silayo (2015) melaporkan bahwa saat ini penebangan kayu di hutan Tanzania masih menggunakan sistem semi-mekanis dengan alat-alat tangan yang diutamakan karena ketersediaan jumlah tenaga kerja yang murah. Penebangan pohon dilakukan secara manual dengan dua orang menggunakan gergaji potong, kapak atau gergaji. Penggunaan teknologi dasar tersebut menghasilkan rata-rata produktivitas pemanenan kayu yang rendah.

Selama ini penggunaan peralatan pemanenan kayu kurang efisien terutama pada ketepatan ketersediaan jumlah peralatan. Jumlah alat yang melebihi hasil produksi kayu merupakan pemborosan baik investasi maupun pemeliharaan. Demikian juga sebaliknya kekurangan jumlah alat pemanenan kayu berarti produksi kayu tidak dapat tercapai. Anderson & Mitchell (2016) mengemukakan bahwa peningkatan kinerja mesin dengan penggunaan alat yang inovatif dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasi pemanenan kayu yang sudah ada dalam lingkungan pasar industri yang menantang tanpa modal investasi tinggi.

Menurut Hiesl & Benjamin (2013) peralatan pemanenan kayu mempunyai harga dan biaya operasional yang mahal. Dengan biaya investasi tinggi tersebut sangat penting untuk melakukan pengelolaan pemanenan kayu yang efisien sehingga profitabilitas menjadi pasti, dan hal tersebut dapat dicapai melalui informasi terkini dari data produktivitas dan biaya pemanenan kayu. Informasi semua penggunaan mesin dalam pemanenan kayu dalam perencanaannya harus akurat sehingga dapat mendukung pengambilan

keputusan operasional.

Wang *et al.*, (2004) menyatakan bahwa banyak perusahaan hutan ragu-ragu untuk berkomitmen karena biaya investasi yang tinggi, disebabkan kurangnya keyakinan bahwa sistem akan menghasilkan volume yang menguntungkan. Hal ini menegaskan bahwa perlunya produktivitas pemanenan kayu yang akurat dan informasi biaya untuk mendukung perusahaan hutan dalam pengambilan keputusan memperoleh peralatan baru.

Perhitungan jumlah peralatan yang tepat dalam satu konsesi sangat bermanfaat guna efisiensi produksi, biaya produksi dan minimasi kerusakan hutan. Senada oleh (Visser, 2009) bahwa penelitian produktivitas penggunaan alat pemanenan kehutanan sangat penting untuk menentukan penggunaan optimum alat pemanenan kayu. Selama ini anggapan bahwa semakin banyak peralatan pemanenan yang digunakan semakin baik, padahal tidak demikian. Perhitungan tersebut harus berdasarkan rencana produksi di IUPHHK-HA. Kesesuaian antara jumlah alat pemanenan kayu terhadap rencana produksi tersebut dimaksudkan agar asas kelestarian hutan tetap terjaga, sehingga terdapat pengendalian ekosistem hutan.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah alat pemanenan kayu yang tepat pada satu perusahaan hutan produksi alam di Kalimantan Utara sehingga rencana produksi kayu dapat tercapai.

METODE PENELITIAN

Waktu, Lokasi dan Bahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Alam (IUPHHK-HA) PT Inhutani II areal kerja Unit Sei Tubu, Kabupaten Malinau, Provinsi Kalimantan Utara. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat, kuas dan tali plastik. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah alat tebang *chainsaw* Stihl 070, alat sarad traktor Komatsu D85

SS, alat muat bongkar Wheel Loader Komatsu WA 500 dan alat angkut truk Mercy Actros, meteran, kompas, alat tulis menulis dan komputer.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan berupa data teknis seluruh alat pemanenan kayu yang digunakan, jumlah alat, lama kerja dan prestasi kerja alat. Data sekunder meliputi data jatah produksi tahunan (JPT), luas areal hutan (ha), potensi hutan (m³/ha) serta data produksi IUPHHK-HA.

Analisis Data

1. Produktivitas kerja alat tebang, sarad, muat, bongkar, angkut dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{V}{W}$$

dimana: P = Produktivitas kerja (m³/jam); W = Waktu efektif (jam); V= Volume kayu (m³).

2. Kebutuhan jumlah alat tebang (Suhartana & Yuniawati, 2006)

Berdasarkan rencana produksi

$$Jat R = \frac{\text{Rencana produksi}}{\text{Produktivitas kerja alat/hari} \times \text{waktu kerja/tahun}}$$

3. Kebutuhan jumlah alat sarad, muat bongkar dan angkut (Lampiran SK Menhut No. 428/Kpts-II/2003)(Kehutanan, 2003)

Berdasarkan rencana produksi

$$JR = \frac{\text{Rencana produksi}}{12 \text{ bulan} \times \text{hari kerja/bulan} \times \text{trip/hari} \times \text{KP}}$$

Dimana :

J R = Jumlah alat mekanis berdasarkan rencana produksi (unit);

KP = Kapasitas alat

Jam kerja efektif = 8 jam/hari; 15 hari/bulan.

Trip/hari = Jumlah trip penyaradan, muat bongkar, pengangkutan dalam 1 hari

4. Analisis biaya pemanenan (FAO, 1992):

$$Bam = \frac{BP + BA + BB + Pj + BBB + BO + BPr + UP}{Pam}$$

$$BP = \frac{H \times 0,9}{1000 \text{ jam}}$$

$$BA = \frac{H \times 0,6 \times 3\%}{1000 \text{ jam}}$$

$$BB = \frac{H \times 0,6 \times 18\%}{1000 \text{ jam}}$$

$$Pj = \frac{H \times 0,6 \times 2\%}{1000 \text{ jam}}$$

$$BBB1 = 0,20 \times HP \times 0,54 \times HBB$$

$$BBB2 = 0,12 \times HP \times HBB$$

$$BPr = 1,0 \times BP$$

$$BO = 0,1 \times BBB$$

Di mana : Bam = Biaya produksi alat mekanis (Rp/m³); BO = Biaya oli/pelumas (Rp/jam); H = Harga alat (Rp); Bp = Biaya penyusutan (Rp/jam); Pam = produktivitas alat mekanis (m³/jam); BA = Biaya asuransi (Rp/jam); Up = Upah pekerja (Rp/jam); BB = Biaya bunga (Rp/jam); Pj = Biaya pajak (Rp/jam); BBB= Biaya bahan bakar (Rp/jam); Bpr = Biaya pemeliharaan (Rp/jam); HBB = Harga bahan bakar (Rp/liter); HP = Besar daya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas peralatan pemanenan kayu

Pemanenan kayu terutama di hutan alam tidak terlepas dari penggunaan alat baik semi mekanis maupun mekanis. Penggunaan alat tersebut harus dapat mengimbangi jumlah kayu yang diproduksi dari hutan alam. Peningkatan produktivitas penggunaan alat pemanenan kayu di hutan alam merupakan suatu tuntutan yang harus dipenuhi. Produktivitas penggunaan peralatan pemanenan dapat menunjukkan tingkat efisiensi dari alat itu sendiri. Produktivitas kerja dari penggunaan alat pemanenan kayu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produktivitas kerja alat pemanenan kayu

No	Kegiatan	Nama Alat	Produktivitas kerja (m ³ /jam)
1	Penebangan	Chainsaw Stihl 070	38,308
2	Penyaradan	Traktor Komatsu D 85 SS	15,070
3	Muat Bongkar	Wheel Loader Komatsu WA 500	67,500
4	Pengangkutan	Truk Mercy Actros	8,33

Tabel 1 menunjukkan bahwa produktivitas penggunaan peralatan pemanenan kayu di hutan alam produksi IUPHHK-HA PT Inhutani II Malinau penelitian ini tidak sama dengan beberapa hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa hasil penelitian produktivitas alat pemanenan kayu di hutan alam

Penelitian	Kegiatan	Nama alat	Produktivitas kerja /(m ³ /jam)
A	Penebangan	Chainsaw Stihl 3 HP	26,1
B	Penebangan	Chainsaw Stihl 070	45,56
C	Penyaradan	TAF 690 OP wheeled winch skidder with a double drum TA-2AM	4,41
D	Penyaradan	wheeled skidder Timberjack 450C	16,58
E	Pengangkutan	Common log truck	17,75
F	Pengangkutan	Benz 2624 dump truck	2,84
		Benz 2628 chassis truck	3,4

Keterangan : A = Behjouli, *et al.* (2009); B = Muhdi (2013); C = Borz, *et al.* (2015); D = Lutfalian *et al.*, (2011); E = Norizah *et al.*, (2016); dan F = Mousavi & Naghdi (2013).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kegiatan penebangan (penelitian B) lokasi yang sama dengan penelitian ini menghasilkan rata-rata produktivitas sebesar 45,56 m³/jam lebih tinggi daripada hasil penelitian ini. Banyak faktor yang menyebabkan perbedaan nilai produktivitas tersebut, yaitu volume pohon yang dipanen per hektar, kerapatan tegakan, jenis peralatan penebangan yang digunakan, dan kondisi topografi (Goychuk *et al.*, 2011). Idris & Soenarno (2015) menyebutkan bahwa keragaman produktivitas penebangan yang cukup besar

mungkin dipengaruhi oleh diameter pohon yang ditebang disebabkan oleh perbedaan jenis pohon serta porsi limbah kayu di atas batang bebas cabang. Bentuk dan ukuran tinggi banir pohon dapat memperlambat waktu penyelesaian penebangan. Pada pohon yang tidak berbanir atau berbanir dengan bentuk tunggal dan tidak terlalu tinggi maka waktu penebangan relatif lebih cepat. Hal terpenting dalam kaitannya antara bentuk dan ukuran tinggi banir adalah tingkat kesulitan pembuatan takik rebah maupun takik balas.

Pada penelitian ini kondisi topografi pada 10 plot sampel lebih didominasi kelereng landai dan curam sehingga total waktu untuk menebang pohon sebesar 10,50 menit/pohon. Kondisi topografi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas penebangan di hutan alam. Pada penelitian B rata-rata produktivitas penebangan yang dihasilkan pada lokasi penelitian tersebut dipengaruhi oleh faktor waktu total penebangan (Suhartana & Yuniawati, 2017a). Menurut Muhdi (2013) lamanya waktu berjalan antara pohon sangat dipengaruhi oleh kepadatan berdiri, terutama kerapatan pohon yang telah dimasuk dalam penebangan. Semakin tinggi kepadatan pohon panen matang, waktu kerja berjalan antara pohon-pohon akan lebih singkat. Selain itu, faktor topografi juga menentukan, topografi lebih parah akan lebih memperbesar waktu kerja berjalan antara pohon-pohon. Waktu kerja berjalan antara pohon dapat ditekan oleh penebang untuk membawa peta *tree location*. Selama pengamatan lapangan penebang tidak dilengkapi dengan peta *tree location*.

Rata-rata produktivitas pengangkutan pada penelitian ini lebih rendah daripada penelitian E. Rendahnya rata-rata produktivitas tersebut karena rata-rata volume kayu yang diangkut truk pada penelitian ini 45-50 m³/trip x 3 trip = 135-150 m³ lebih rendah dengan jarak tempuh sekitar 123 km (jarak dari Sei Tubu ke Kelawit 42 km ditambah dari Kelawit ke Telinjau 81 km) lebih panjang dari penelitian E. Pada Penelitian E rata-rata jarak tempuh lebih pendek yaitu 22,188 km dengan rata-rata volume kayu diangkut sebesar 11,95

m³/trip x 50 trip = 597,5 m³. Norizah *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa jarak tempu dan jumlah kayu yang diangkut berkorelasi terhadap waktu angkut. Mousavi & Naghdi (2013) menyebutkan bahwa secara keseluruhan faktor yang mempengaruhi produktivitas pengangkutan kayu menggunakan truk yaitu waktu angkut, jarak angkut, kecepatan truk dan volume kayu yang diangkut. Selain volume kayu yang rendah dan jarak angkut yang jauh, faktor topografi ikut mempengaruhi rata-rata produktivitas pengangkutan kayu. Kondisi areal yang landai dan curam menyulitkan truk untuk melewati jalan menanjak dan menurun dengan kondisi bermuatan kayu.

Jumlah alat pemanenan kayu

Rata-rata produktivitas pemanenan kayu yang disajikan pada Tabel 1 dapat digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan alat pemanenan kayu. Hasil perhitungan jumlah alat pemanenan kayu berdasarkan rencana produksi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah kebutuhan alat pemanenan kayu (unit)

Kegiatan	Nama alat	Jumlah alat(unit)		Selisih jumlah alat/(unit)
		Di lapangan	Rencana produksi	
Penebangan	Chainsaw Stihl 070	2	2	0
Penyaradan	Traktor Komatsu D 85 SS	9	1	+8
Muat bongkar	Wheel Loader Komatsu WA 500	3	5	-2
Pengangkutan	Truk Mercy Actros	9	1	+8

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah alat pemanenan kayu (unit) di lapangan pada setiap kegiatan pemanenan kayu menghasilkan selisih kelebihan dan kekurangan unit berdasarkan rencana produksi. Pada kegiatan penebangan, penggunaan jumlah *chainsaw* di lapangan tidak memiliki selisih jumlah dengan berdasarkan rencana produksi. Hal

ini menunjukkan bahwa perusahaan telah memiliki perencanaan yang tepat terhadap pengadaan jumlah *chainsaw* sebanyak 2 unit yang didasarkan pada rencana produksi kayu sebesar 100.000 m³/tahun.

Pada hasil penelitian Suhartana & Yuniawati (2009) di areal hutan tanaman dengan luas areal 9.849 ha dan rencana produksi sebesar 1.222.013 m³ dilaporkan bahwa penggunaan jumlah *chainsaw* MS 270 menghasilkan selisih kelebihan 25 unit *chainsaw* berdasarkan rencana produksi dari jumlah di lapangan 70 unit *chainsaw*. Kelebihan jumlah *chainsaw* tersebut menunjukkan ketidak efisienan penggunaan alat. Teknik penebangan di hutan tanaman yang digunakan adalah tebang habis sehingga penggunaan *chainsaw* lebih intensif daripada di hutan alam yang menggunakan teknik tebang pilih.

Pada kegiatan penyaradan dan pengangkutan kayu terjadi kelebihan 8 unit alat yang dioperasikan di lapangan. Kelebihan jumlah alat pada dua kegiatan tersebut merupakan pemborosan biaya pada saat investasi pembelian alat dan pemeliharaan alat. Pemborosan biaya dapat berakibat pada tingginya biaya operasional alat.

Di Negara Finlandia, rata-rata biaya perbaikan dan pemeliharaan *harvester* dan *forwarder* masing-masing sebesar € 9,66 /jam (Rp 136.621,10) dan € 5,06/jam (Rp 71.563,44), konsumsi bahan bakar kedua alat tersebut masing-masing sebanyak 12,79 liter/jam dan 10,76 liter/jam, biaya perbaikan sebesar 6,2% dari total biaya dan biaya pemeliharaan sebesar 5,3% dari total biaya (Holzleitner *et al.*, 2011). Dari data tersebut di atas apabila diasumsikan jumlah alat sarad dan angkut penelitian ini menghasilkan kelebihan 8 unit, maka rata-rata biaya perbaikan dan pemeliharaan alat dari 8 unit tersebut masing-masing bisa mencapai 6,2% x 8 unit = 49,6% dan 5,3% x 8 unit = 42,4%. Hal ini merupakan suatu pemborosan karena hampir 50% biaya dikeluarkan untuk perbaikan dan pemeliharaan kelebihan 8 unit alat.

Untuk alat muat bongkar pada penelitian ini menghasilkan kekurangan jumlah alat sebanyak 2 unit dari selisih antara jumlah alat di lapangan dengan rencana produksi. Kekurangan jumlah alat muat bongkar dapat menyebabkan lamanya waktu

penyelesaian kegiatan muat bongkar. Waktu yang lama tersebut dapat berakibat pada menurunnya kualitas kayu karena penumpukan kayu yang terjadi tidak diimbangi oleh jumlah pengoperasian alat muat bongkar.

Lama waktu produksi

Lamanya waktu penyelesaian pekerjaan pemanenan kayu dari jumlah alat pemanenan kayu yang digunakan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lama waktu penyelesaian pemanenan kayu

No	Kegiatan	Jumlah alat (unit)		Δ_1	Lama waktu (bulan)		Δ_2
		Di lapangan	Rencana produksi		Di lapangan	Rencana produksi	
1	Penebangan	2	2	0	13	13	0
2	Penyaradan	9	1	+8	5	47	42
3	Muat bongkar	3	5	-2	37	22	15
4	Pengangkutan	9	1	+8	6	50	44

Keterangan: Δ_1 = Selisih jumlah alat (*unit*); Δ_2 = Selisih lama waktu (*bulan*)

Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan alat pemanenan kayu yang dioperasikan di lapangan lama waktu penyelesaian pekerjaan menjadi lebih cepat daripada hasil analisis berdasarkan rencana produksi. Kegiatan penyaradan dan pengangkutan menghasilkan lama waktu penyelesaian pekerjaan masing-masing lebih cepat 42 bulan dan 44 bulan sedangkan muat bongkar lebih lambat 15 bulan.

Cepatnya waktu penyelesaian penyaradan dan pengangkutan kayu disebabkan jumlah alat yang memiliki kelebihan 8 unit. Apabila produksi kayu berdasarkan rencana produksi sebesar 100.000 m³/tahun ditebang dengan jumlah alat *chainsaw* yang tepat maka penyelesaian waktu tebang sebanyak 100.000 m³/tahun sudah sesuai perencanaan. Akan tetapi pada saat penyaradan dengan menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dari analisis berdasarkan rencana produksi maka dikhawatirkan terjadi waktu tunggu yang lama untuk kegiatan muat bongkar. Jika

dilihat jumlah alat muat bongkar yang menghasilkan kekurangan alat sebanyak 2 unit dan tumpukan kayu yang terjadi setelah penyaradan maka waktu tunggu akan menjadi sangat lama bagi kegiatan muat bongkar. Semakin cepat penyelesaian pekerjaan bagi alat pemanenan kayu dapat berakibat pada lamanya waktu alat tidak bekerja/mengganggu menunggu kegiatan penebangan berikutnya sehingga alat sarad dan angkut dikhawatirkan cepat rusak sehingga membutuhkan biaya perbaikan yang lebih mahal. Semakin lama penyelesaian pekerjaan maka target produksi kayu tidak tercapai sesuai waktu sehingga biaya produksi menjadi lebih mahal.

Jumlah alat pemanenan kayu dan biaya produksi

Biaya mesin dan biaya produksi pada jumlah alat pemanenan kayu disajikan pada Tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Rata-rata biaya mesin 1 unit

Komponen Biaya	Tebang	Sarad	Muat Bongkar	Angkut
Biaya penyusutan	14.355	90.000	148.500	31.500
Biaya asuransi	287,1	18.000	29.700	9.450
Biaya bunga	1.435,5	90.000	118.800	37.800
Biaya pajak	191,4	12.000	19.800	6.300
Biaya bahan bakar	4.563	183.600	280.800	432.000
Biaya oli/pelumas	456,3	18.360	28.080	43.200
Biaya perbaikan	14.355	90.000	148.500	31.500
Biaya upah	13.000/m ³	12.000/m ³	20.000	25.000
Biaya mesin	34.207,8	501.960	794.180	616.750

Tabel 6. Biaya mesin berdasarkan jumlah alat pemanenan kayu

Kegiatan	Biaya mesin 1 unit (Rp/jam)	Jumlah alat		Biaya mesin (Rp/jam) berdasarkan jumlah alat		Selisih biaya mesin (Rp/jam)
		Di lapangan	Rencana produksi	Di lapangan	Rencana produksi	
Penebangan	34.207,8	2	2	68.415,6	68.415,6	0
Penyaradan	501.960	9	1	4.517.640	501.960	4.015.680
Muat bongkar	794.180	3	5	2.382.540	3.970.900	1.588.360
Pengangkutan	616.750	9	1	5.550.750	4.317,250	5.546.432,8

Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah alat pemanenan kayu yang menghasilkan kelebihan unit maka konsekuensinya akan menambah biaya mesin sesuai jumlah yang ada. Pada kegiatan penyaradan dan pengangkutan di mana terdapat kelebihan 8 unit menghasilkan selisih kelebihan biaya mesin masing-masing sebesar Rp 4.015,68/jam dan Rp 5.546.432,8/jam.

Pada biaya mesin tersebut terdapat komponen yang dihitung yaitu harga alat, jam kerja perhari, daya mesin, umur pakai alat, jam kerja alat pertahun, biaya asuransi, biaya pajak, bunga bank,

harga bahan bakar, harga pelumas, upah operator dan pembantu operator. Dari beberapa komponen tersebut harga beli alat, harga bahan bakar dan pelumas memiliki biaya yang lebih mahal karena disesuaikan dengan harga pasar.

Dari biaya mesin yang disajikan pada Tabel 5, maka dapat dilakukan perhitungan biaya produksi di mana biaya produksi diperoleh dari pembagian produktivitas alat dengan biaya mesin. Rata-rata biaya produksi dari penggunaan alat pemanenan kayu disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata biaya produksi pada setiap kegiatan pemanenan kayu

No	Kegiatan	Biaya produksi dari 1 unit alat pemanenan (Rp/m ³)	Jumlah alat (unit)		Biaya produksi sesuai jumlah alat (Rp/m ³)		Selisih biaya produksi (Rp/m ³)
			Di lapangan	Rencana produksi	Di lapangan	Rencana produksi	
1	Penebangan*	13.897,444	2	2	27.794,888	27.794,888	0
P2	Penyaradan**	48.883,45	9	1	439.951,05	48.883,45	391.067,6
3	Muat bongkar	11.765,6	3	5	35.296,8	58.828	23.531,2
4	Pengangkutan	74.039,6	9	1	666.356,4	74.039,6	592.316,8

Sumber = * Suhartana, S & Yuniawati. (2017a) & ** Suhartana, S & Yuniawati. (2017b).

Tabel 7 menunjukkan bahwa jumlah alat yang berlebih memiliki biaya produksi yang lebih mahal. Pada kegiatan penyaradan dan pengangkutan dengan kelebihan alat 8 unit menghasilkan selisih biaya produksi lebih mahal masing-masing yaitu Rp 391.067,6/m³ dan Rp 592.316,8/m³. Dari jumlah biaya tersebut dapat dikatakan bahwa pemborosan biaya produksi menjadi semakin tinggi dengan banyaknya selisih jumlah alat yang digunakan.

Pada muat bongkar yang memiliki kekurangan alat sebanyak 2 unit juga menghasilkan selisih biaya

produksi. Selisih tersebut merupakan biaya produksi dari jumlah unit alat di lapangan dengan hasil analisis berdasarkan rencana produksi. Dengan hasil selisih Rp 23.531,2/m³ bukan berarti hal tersebut merupakan keuntungan, justru biaya produksi dari kekurangan alat muat bongkar bisa menjadi lebih mahal karena tidak tercapainya rencana produksi, waktu tunggu yang lama untuk menyelesaikan pekerjaan sehingga alat bekerja menjadi lebih keras sehingga berakibat pada rusaknya mesin dan kebutuhan bahan bakar menjadi lebih banyak.

Hasil penelitian Suhartana & Yuniawati (2007) menunjukkan bahwa semakin banyak alat yang digunakan maka biaya produksi yang dikeluarkan semakin tinggi. Demikian pula dengan jumlah ada yang sedikit karena tidak tercapainya rencana produksi dan lamanya waktu penyelesaian pekerjaan sehingga membutuhkan biaya produksi yang tinggi.

SIMPULAN

Jumlah penggunaan peralatan pemanenan kayu di hutan alam pada penyaradan dan pengangkutan kayu menghasilkan selisih kelebihan alat sebanyak 8 unit dan pada muat bongkar menghasilkan selisih kekurangan alat sebanyak 2 unit. Jumlah alat penyaradan dan pengangkutan yang memiliki selisih lebih 8 unit dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat yaitu masing-masing 42 dan 44 bulan. Pada kegiatan muat bongkar memiliki selisih kekurangan alat 2 unit dapat menyelesaikan pekerjaan menjadi lama yaitu 15 bulan. Biaya produksi pada penyaradan dan pengangkutan memiliki selisih tinggi masing-masing yaitu Rp 391.067,6/m³ dan 592.316,8/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, N. & Mitchell, D. 2016. Forest Operations and Woody Biomass Logistics to Improve Efficiency, Value, and Sustainability. Published online: 23 April 2016. *Bioenerg. Res*, 9:518–533
- Behjou, F.K., Majnounian, B., Dvořák, J., Namiranian, M., Saeed, A. & Feghhi, J. 2009. Productivity and Cost of Manual Felling with a Chainsaw in Caspian Forests. *Journal of Forest Science*, 55 (2): 96–100.
- Borz, S.A., Ignea, G., Popa, B., Spârchez, G. & Iordache, E. 2015. Estimating Time Consumption and Productivity of Roundwood Skidding in Group Shelterwood System : A Case Study in A Broadleaved Mixed Stand Located in Reduced Accessibility Conditions. *Croat. J. For. Eng*, 36(1): 137–146.

- FAO. 1992. *Cost control in forest harvesting and road construction*. FAO Forestry Paper No. 99. Rome : FAO of the UN.
- Goychuk, D., Michael A., Kilgore, Charles R.B, Coggins, J. & Randal, I K. 2011. The Effect of Timber Harvesting Guidelines on Felling and Skidding Productivity in Northern Minnesota. *Kolka Forest Science*, 57(5) : 393-407
- Holzleitner, F., Stampfer, K. & Visser, R. 2011. Utilization rates and cost factors in timber harvesting based on long-term machine data. *Croat. J. For. Eng*, 32(2): 501-508.
- Hiesl, P. & Benjamin, J. 2013. Applicability of International Harvesting Equipment Productivity Studies in Maine, USA: A Literature Review. *Forests*, Vol. 4, 898–921. (<http://doi.org/10.3390/f4040898>, diakses 8 April 2017).
- Idris, M.M. & Soenarno. 2015. Penerapan Metode 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.
- Kementerian Kehutanan. 2003. Keputusan Menteri Kehutanan no 428/Kpts-II/2003 tentang Pedoman Perhitungan Kebutuhan Alat-Alat Berat. Tanggal 18 Desember 2003.
- Lotfalian, M., Moafi, M. , Foumani, B.S. & Akbari, R.A. 2011. Full Length Research Paper Time Study and Skidding Capacity of The Wheeled Skidder Timberjack 450C. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2(7): 120-124.
- Muhdi. 2013. 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.
- Mousavi, R. & Naghdi, R. 2013. Time consumption and productivity analysis of timber trucking using two kinds of trucks in northern Iran. *Journal of Forest Science*, 59 (5): 211–221.

- Norizah, K., Hasmadi, M., Husna, S. & Chung, W. 2016. Log Hauling Productivity in Timber Harvesting Operation In Peninsular Malaysia Forest. *Journal of Tropical Forest Science*, 28(3): 207–216
- Silayo, D.S.A. 2015. Modeling Productivity and Costs of Timber Harvesting in Plantation Forests Using Two Man Crosscut Saws under Learning Experiments. *Tanzania. American Journal of Operational Research*, 5(2): 29-38
- Suhartana, S & Yuniawati. 2006. Efisiensi Penggunaan Chainsaw Pada Kegiatan Penebangan : Studi Kasus di PT Surya Hutani Jaya, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(1): 63-76.
- Suhartana, S & Yuniawati. 2007. Penggunaan Alat Pemanenan Kayu yang Efisien: Studi Kasus di Satu Perusahaan Hutan di Kalimantan Timur. *Jurnal Wahana Foresta*, 1(2):1-12.
- Suhartana, S., Yuniawati & Rahmat. 2009. Efisiensi Kebutuhan Peralatan Pemanenan di Hutan Tanaman Industri, di Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, No 26 tahun X: 119-127
- Suhartana, S. & Yuniawati. 2017a. Tree Felling Proper Techniques to Enhance Felling Productivity, Timber Utilization Efficiency, to Minimize Production Cost and Residual Stand Damages (Case Study at a Forest Concession, Administered by PT Inhutani II Malinau. Draft Naskah Journal.
- Suhartana, S. & Yuniawati. 2017b. RIL^s Skidding Techniques Adopted at Natural Forest to Enhance Skidding Productivity and to Minimize Production Cost and Environment Damages (Case Study at PT Inhutani II Malinau). Draft Naskah Journal.
- Visser, R. 2009. Effect of Piece Size on Felling Machine Productivity. *Harvesting Technical Note*, 2(9): 1–5.
- Wang, J., Long, C. & McNeel, J. 2004. Production and Cost Analysis of a Feller-Buncher and Grapple Skidder in Central Appalachian Hardwood Forests. *For. Prod. J*, 54 (9): 159–167.