

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PEMANENAN KAYU
MELALUI TEKNIK PEMANENAN KAYU
RAMAH LINGKUNGAN: KASUS DI SATU PERUSAHAAN
HUTAN RAWA GAMBUT DI KALIMANTAN BARAT**

*(Increasing Logging Productivity Through Reduced Impact
Logging Technique: A Case Study at a Peat Swamp Forest Company
in West Kalimantan)*

Oleh/By :

Sona Suhartana & Yuniawati

e-mail: ssuhartana@yahoo.com

Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16610

Telp. (0251)-8633378, Fax. (0251)-8633413

Diterima 20 September 2011, disetujui 28 November 2011

ABSTRACT

Implementation reduced impact logging (RIL) technique in peatlands may contribute optimum and sustainable yield. A study was carried out at concession area of Kalimantan Subur Permai Company, West Kalimantan. The area was a natural peat swamp forest set aside for the land-clearing in preparation for the establishment of industrial plantation forest, in which consisted of mixed hardwood trees. This study examined possibility of increasing productivity, decreasing logging cost, subsidence, and water fluctuation using RIL technique. Results revealed that the use of RIL in felling, skidding, loading, un-loading, and hauling at peat swamp forest could: 1. Increase productivity for each activity of consecutively 0,946 m³/hour, 2,449 m³/hour, 1,96 m³/hour, 1,871 m³/hour, and 2,158 m³/hour; 2. Decreased production cost of Rp 992,1/m³, Rp 3.088,6/m³, Rp 127,9/m³, Rp 99,7/m³, and Rp 158,6/m³ consecutively; 3. Increased timber efficiency utilization (TUE) about 6% equal to Rp 74,400,000/year; 4. Subsidence proceeded at 0.375 cm/year rate, which corresponded to 1.875 cm in five years. This figure was still lower than that stipulated in the Indonesia's Government Decree (PP) No. 150-2000. 4. The averages of water level at logging site and canal were 61.75 cm and 52.25 cm, respectively.

Keyword : RIL technique, peatlands, productivity, cost, efficiency.

ABSTRAK

Penerapan teknik pemanenan yang ramah lingkungan (RIL) di lahan gambut diharapkan dapat mencapai hasil optimal dan lestari. Penelitian dilaksanakan di PT. Kalimantan Subur Permai, Kalimantan Barat pada bulan Juli - Oktober 2010. Areal ini merupakan hutan alam rawa gambut untuk pembukaan lahan HTI (tebang pemanfaatan penyiapan lahan) dengan jenis kayu merupakan rimba campuran (tebang pemanfaatan penyiapan lahan). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya peningkatan produktivitas, penurunan biaya produksi, subsidiensi dan fluktuasi tinggi muka air dari penerapan teknik pemanenan RIL di hutan rawa gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila RIL diterapkan pada kegiatan penebangan, penyaradan, muat-bongkar dan pengangkutan,

1. Dapat meningkatkan produktivitas masing-masing sebesar 0,946 m³/jam, 2,449 m³/jam, 1,96 m³/jam, 1,871 m³/jam, dan 2,158 m³/jam; 2. Dapat mengurangi biaya produksi masing-masing sebesar Rp 992,1/m³, Rp 3.088,6/m³, Rp 127,9/m³, Rp 99,7/m³, dan Rp 158,6/m³.km; 3. Apabila menerapkan teknik RIL dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 6% yang setara dengan tambahan keuntungan Rp 74.400.000/tahun. Dengan demikian terbuka peluang bagi perusahaan untuk serius menerapkan teknik penebangan RIL; 4. Rata-rata subsidi adalah 0,375 cm/tahun lebih kecil daripada PP Nomor 150 Tahun 2000; dan 5. Rata-rata tinggi muka air di petak tebang dan di kanal adalah 61,75 cm dan 52,25 cm.

Kata kunci : Teknik RIL, lahan gambut, produktivitas, biaya, efisiensi.

I. PENDAHULUAN

Potensi kayu di hutan rawa gambut relatif cukup besar (Poerwidodo, 1990, Irwan, 2002). Namun demikian kegiatan pemanenan kayu di lahan gambut masih memiliki produktivitas yang rendah, biaya relatif tinggi serta menimbulkan kerusakan lingkungan (Suhartana & Yuniawati, 2010). Hal tersebut berhubungan dengan kondisi lahan yang lembek sehingga mengalami keterbatasan penggunaan alat. Pada umumnya pemanenan kayu di lahan gambut masih dilakukan secara manual dan semi mekanis, seperti kegiatan penyaradan yang masih menggunakan sistem kuda-kuda dan untuk mengeluarkan kayu dari areal petak tebang diangkut menggunakan sampan darat yang ditarik ekskavator menuju pinggir jalan. Mekanisme ini memerlukan biaya yang tinggi terutama konsumsi bahan bakar dan pemeliharaan alat.

Sebagian besar lahan rawa gambut di Indonesia mengalami kerusakan akibat kegiatan pemanenan hutan tidak berwawasan lingkungan (Anonim, 2008). Terbukanya areal setelah pemanenan kayu dapat menyebabkan penurunan muka air tanah sehingga proses dekomposisi berlangsung lebih cepat pada lapisan di atas muka air tanah. Hal ini dapat mempengaruhi karakteristik kimia gambut. Selain mempengaruhi muka air tanah, areal terbuka juga menyebabkan terjadinya penurunan tinggi permukaan tanah gambut (*subsidence*).

Hutan gambut berfungsi sebagai penambat (*sequester*) karbon sehingga berkontribusi dalam mengurangi gas rumah kaca di atmosfer, walaupun proses penambatan berjalan sangat pelan setinggi 0-3 mm gambut per tahun (Parish *et al.*, 2007) atau setara dengan penambatan 0-5,4 ton CO₂/ha/thn (Agus, 2009). Apabila hutan gambut ditebang, maka karbon tersimpan pada gambut mudah teroksidasi menjadi gas CO₂ serta mengalami penurunan permukaan (*subsiden*). Di samping itu kerusakan hutan dan lahan gambut menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan sumberdaya alam (Anonim, 2008).

Penebangan di hutan rawa gambut harus memperhatikan kondisi lahan dan karakteristik mayoritas pohon yang tumbuh seperti diameter batang yang kecil atau kurang dari 50 cm dengan batang kayu yang rata-rata lunak mendekati keras sehingga perlu pemilihan *chainsaw* yang tepat. Menurut Muhdi (2002) penebangan dilakukan pada pohon yang tidak terlalu besar (diameter <100 cm), karena keterbatasan kekuatan jalan sarad. Samingan (1971) mengatakan bahwa umumnya vegetasi di sana merupakan tanaman campuran dan memiliki jenis merambat dengan bentuk tajuk berlapis, berbanir besar dapat mencapai tinggi di atas 1m, diameter kayu relatif kecil. Kegiatan pengeluaran kayu dapat dilakukan secara mekanis menggunakan ekskavator dengan alat bantu sampan darat (penyaradan) dan melalui kanal dengan sampan besi yang ditarik *tugboat* (pengangkutan).

Penerapan pemanenan kayu ramah lingkungan *reduced impact logging* (RIL) pada pemanenan kayu di HTI rawa gambut diharapkan dapat mengurangi kerusakan hutan sehingga dapat meningkatkan produksi kayu dan menjamin keberlangsungan hutan yang lestari. Bertolak dari latar belakang tersebut maka tulisan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan produktivitas, penurunan biaya produksi, subsidi dan fluktuasi tinggi muka air dari teknik pemanenan RIL di hutan rawa gambut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2010 di areal kerja HPHTI PT Kalimantan Subur Permai (PT. KSP), Blok Lintang Batang, Kabupaten Kubu Raya, Propinsi Kalimantan Barat. Keadaan areal penelitian memiliki kemiringan lapangan datar (0 - 8%) = 67,72%, agak curam (15 - 25%) = 32,28% dengan ketinggian tempat antara 100 - 500 meter dari permukaan laut. Jenis tanah berupa Organosol dan Podsolik. Ada pun tipe iklim menurut Schmit & Ferguson termasuk type A dengan curah hujan 3.083,3 mm/tahun. Keadaan tegakan pada areal penelitian berupa jenis pohon Rimba Campuran (Pemanfaatan pemanenan di hutan alam untuk penyiapan lahan HTI) dengan kerapatan sekitar 474,4 pohon/ha (untuk pohon berdiameter 10 cm ke atas). Untuk tumbuhan bawah rata-rata memiliki kerapatan yang sedang sampai rapat.

Dalam RKT tahun 2010, perusahaan memungut kayu dari areal seluas 9.361 ha dengan target produksi kayu 924.072,32 m³ terdiri dari jenis kayu bulat, kelompok meranti, kelompok rimba campuran (pemanfaatan *land clearing*) (Anonim, 2010). Alat utama yang digunakan dalam kegiatan pemanenan kayu adalah *chainsaw* Talon AC 310220S untuk penebangan dan pembagian batang, penyaradan, muat dan bongkar, serta sampan besi yang ditarik *tugboat* untuk pengangkutan kayunya.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dalam penelitian ini adalah ekskavator Caterpillar 320 D, cat, kuas, rantai *chainsaw*, solar, minyak pelumas, daftar pertanyaan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, alat pengukur waktu, komputer alat tulis menulis, *chainsaw*, alat sarad, alat muat-bongkar dan alat angkut.

C. Prosedur Kerja

1. Menentukan secara purposif 1 petak tebang yang segera akan dilakukan penebangan, didasarkan pada kemudahan pelaksanaan penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dan tetap mempertimbangkan keterwakilan populasi;
2. Melaksanakan penebangan sistem setempat dan RIL (Suhartana & Yuniawati, 2010) ulangan masing-masing 15 pohon;
3. Melaksanakan penyaradan sistem setempat dan RIL (Tabel 1) dengan masing-masing ulangan 5 rit;
4. Melaksanakan muat dan bongkar sistem setempat dan RIL (Tabel 1), ulangan masing-masing 5 rit;

5. Melaksanakan pengangkutan sistem setempat dan RIL (Tabel 1), masing-masing ulangan 3 rit;
6. Pengamatan waktu kerja, volume kayu, dan biaya yang dikeluarkan;

Tabel 1. Perbedaan teknis RIL dan konvensional

Table 1. Differences between RIL and conventional techniques.

Kegiatan pemanenan (<i>Logging practices</i>)	Teknik pemanenan (<i>Logging technique</i>)	
	RIL (<i>Reduced Impact Logging</i>)	Konvensional (<i>Conventional</i>)
Penebangan (<i>Felling</i>)	-Meninggalkan tunggak serendah mungkin ± 10 cm (<i>Cut the tree to the lowest stump of about 10 cm height from the ground</i>); -Memanfaatkan batang sampai diameter 5 cm (<i>Utilize the branch up to diameter of 5 cm</i>).	Pelaksanaan kegiatan diserahkan sepenuhnya kepada operator setempat (<i>Left to operator decision</i>).
Penyaradan (<i>Skidding</i>)	-Penyaradan kayu sesuai arah sarad (<i>Log skidding according to skidding direction</i>); - Pengaturan penumpukan kayu agar rapi sesuai kapasitas muat alat (<i>Log pile arrangement properly according to equipment capacity</i>).	Pelaksanaan kegiatan diserahkan sepenuhnya kepada operator setempat (<i>Left to operator decision</i>).
Muat bongkar dan pengangkutan (<i>Loading-unloading and hauling</i>)	-Pengaturan muatan dengan tumpukkan kayu yang rapi dan sesuai kapasitas alat (<i>Loading arrangement according to log pile and equipment capacity</i>).	Pelaksanaan kegiatan diserahkan sepenuhnya kepada operator setempat (<i>Left to operator decision</i>).

7. Pengukuran aspek lingkungan berupa subsidensi dan perubahan tinggi muka air tanah dilakukan menurut prosedur yang diuraikan oleh Murdiyarso, *et al.* (2004), sebagai berikut:
 - a. Pengukuran subsidensi dilakukan sebagai berikut: pada petak ukur dengan ukuran 100 m x 100 m dilakukan pengukuran kedalaman tanah dengan tongkat ukur dari bahan yang ringan, tahan lapuk dan mudah diperoleh. Tongkat ukur dibenamkan ke dalam tanah sampai tanda 0 berada tepat di permukaan tanah. Pengukuran penurunan permukaan tanah dilakukan dengan cara penempatan tongkat ukur pada 2 titik pengamatan secara purposif. Pengukuran dilakukan setiap bulan selama 4 kali.
 - b. Pengukuran tinggi muka air gambut: pada petak contoh dibuat 2 titik pengamatan secara purposif. Setiap titik pengamatan dibuat lubang dengan ukuran diameter ± 15 cm. Mengukur kedalaman muka air tanah dengan mistar dari permukaan gambut sampai permukaan air tanah. Pengukuran dilakukan setiap bulan selama 4 kali.

8. Pengukuran parameter produktivitas penebangan, penyaradan, muat, bongka, pengangkutan, efisiensi pemanfaatan kayu, dan biaya produksi dilakukan menurut prosedur yang diuraikan oleh FAO (Anonim, 1992).

D. Analisis Data

Data lapangan berupa produktivitas, efisiensi pemanfaatan kayu, perubahan tinggi muka air tanah, dan subsidensi diolah ke dalam bentuk tabulasi. Alat analisis yang digunakan adalah rata-rata dan simpangan baku. Biaya produksi penebangan, penyaradan, muat, bongkar dan pengangkutan dihitung dengan menggunakan rumus dari FAO (Anonim, 1992). Biaya penebangan kayu per m³ dapat dihitung melalui biaya kepemilikan dan pengoperasian alat seperti tersaji pada Lampiran 1. Dari data biaya tersebut kemudian dapat dihitung komponen biaya yang disajikan pada Lampiran 2 dan berdasarkan Lampiran 1 dapat dihitung besarnya masing-masing biaya produksi penebangan dengan cara membagi total biaya mesin dengan produktivitas (Tabel 2). Biaya muat per m³ dapat dihitung melalui biaya kepemilikan dan pengoperasian alat yang disajikan pada Lampiran 3. Alat yang digunakan adalah ekskavator merek Caterpillar, tipe 320D. Harga alat Rp 1.100.000.000/unit; Umur pakai alat 10.000 jam; Jam kerja alat per tahun = 1000 jam; Asuransi 3%/th; Bunga bank 15%/th; Pajak 2%/th; Harga solar Rp 8.500/ltr; Upah operator + pembantunya Rp 150.000/hari; Jam kerja per hari = 8 jam; Besar daya 148 HP. Berat alat = 21.570 kg. Panjang jangkauan = 6 m; Dengan menggunakan rumus Anonim (1992) didapat biaya kepemilikan dan operasi alat (Lampiran 3).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Produktivitas, Biaya Penebangan dan Efisiensi Pemanfaatan Kayu

Hasil pengukuran rata-rata produktivitas dan biaya penebangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas penebangan dengan teknik RIL yang dihasilkan 7,863 m³/jam dalam waktu rata-rata 0,128 jam yang menghasilkan volume kayu rata-rata 1,004 m³. Hasil penelitian ini memiliki produktivitas lebih rendah daripada hasil penelitian di Riau (PT. Arara Abadi) namun lebih tinggi daripada hasil penelitian di Jambi (PT. Wira Karya Sakti) (Suhartana *et al.*, 2009). Perbedaan nilai produktivitas dari beberapa HTI tersebut disebabkan oleh kondisi hutan dan keterampilan operator *chainsaw*. Kondisi hutan dengan kerapatan tegakan yang tinggi mengakibatkan kegiatan penebangan lebih sulit bagi operator untuk beraktivitas. Di samping kerapatan tegakan, topografi juga mempengaruhi produktivitas, di mana dengan kelerengan >15% membutuhkan keterampilan operator *chainsaw* yang lebih handal. Dengan demikian kondisi hutan (kerapatan tegakan dan topografi) dan keterampilan operator *chainsaw* merupakan faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas.

Tabel2. Rata-rata produktivitas dan biaya penebangan di PT. Kalimantan Subur Permai

Table 2. Average productivity and felling cost in PT. Kalimantan Subur Permai

Aspek (<i>Aspect</i>)	V_{5cm} (m^3)*	Waktu tebang, jam (<i>Felling time, hour</i>)	Produktivitas, m^3 /jam (<i>Productivity, m^3/hour</i>)	Tinggi tunggak, cm (<i>Stump height, cm</i>)	Biaya tebang, Rp/ m^3 (<i>Felling cost, Rp/ m^3</i>)
1. Teknik RIL (<i>RIL technique</i>)					
Kisaran (<i>Range</i>)	0,747-1,242	0,101-0,166	7,252-9,915	10-13	6.659,6-7.905,8
Rataan (<i>Mean</i>)	1,004	0,128	7,863	11,2	7.306,9
SD	0,154	0,018	0,380	1,08	349,91
2. Teknik setempat (<i>Conventional technique</i>)					
	V_{8cm} (m^3)*				
Kisaran (<i>Range</i>)	0,656-0,925	0,101-0,138	6,495-7,086	11-20	7.827,0-8.827,2
Rataan (<i>Mean</i>)	0,817	0,118	6,917	14,6	8.299,2
SD	0,088	0,103	0,245	2,17	298,69

Keterangan (*Remarks*): V_{5cm} = Volume kayu sampai batas diameter 5 cm (*Log volume up to 5 cm diameter*); V_{8cm} = Volume kayu sampai batas diameter 8 cm (*Log volume up to 8 cm diameter*); * = Kisaran diameter (*Range of log diameter*) 22,1-30,5 cm; SD = Simpangan baku (*Standard deviation*); Jumlah ulangan (*Number of replication*) = 15.

Pembukaan hutan baru memiliki jenis vegetasi campuran dengan ukuran diameter yang beragam. Keragaman diameter pohon pada areal petak tebang dapat menghambat penebangan, sehingga waktu yang digunakan untuk menyelesaikan penebangan menjadi lebih lama. Sedangkan eksploitasi di Riau dan Jambi pada areal HTI memiliki variasi diameter pohon relatif kecil, sehingga mempermudah kegiatan penebangan.

Apabila perusahaan memanfaatkan diameter sampai ukuran 5 cm (Tabel 3) maka akan memberikan keuntungan tambahan bagi perusahaan dari selisih panjang diameter kayu yang seharusnya dapat dimanfaatkan dengan panjang diameter kayu yang dimanfaatkan. Keuntungan tersebut tidak sekedar fisik, tetapi juga dapat memberikan kontribusi terhadap reduksi emisi karbon melalui pengurangan limbah.

Pemanfaatan kayu untuk industri pulp saat ini masih pada taraf diameter kayu di atas 5 cm. Sebenarnya mesin untuk pengolahan kayu sampai berukuran 5 cm sudah bisa dilakukan, akan tetapi perusahaan belum terbiasa melakukan pemanfaatan kayu sampai diameter di atas 5 cm. Hal tersebut terjadi karena kurangnya informasi tentang kelebihan/keuntungan dari pemanfaatan kayu sampai diameter 5 cm.

Penerapan teknik RIL menghasilkan rata-rata efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 99,3% (Tabel 3), sedangkan teknik setempat rata-rata sebesar 93,3%. Hasil perhitungan efisiensi pemanfaatan kayu di atas menunjukkan bahwa teknik RIL dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 6% , (99,3% - 93,3%). Berdasarkan data lapangan dan kutipan dari kantor perusahaan, rata-rata produksi kayu per tahun 62.000 m^3 . Peningkatan efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 6% berarti pihak perusahaan akan mendapatkan keuntungan tambahan berupa kenaikan produksi per tahun sebesar 6% x 62.000 m^3 = 3.720 m^3 /th. Dengan asumsi harga kayu Rp 100.000/ m^3 , keuntungan yang layak bagi perusahaan

20% (=Rp 20.000 m³), maka perusahaan akan mendapatkan tambahan keuntungan sebesar 3.720 m³/th x Rp 20.000 m³ = Rp 74.400.000/th. Melihat keuntungan yang akan diperoleh pihak perusahaan maka terbuka peluang bagi perusahaan untuk serius menerapkan teknik penebangan RIL.

Tabel 3. Efisiensi pemanfaatan kayu di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 3. Timber utilization efficiency in PT Kalimantan Subur Permai

Aspek (Aspect)	V _{t8cm} (m ³) (TS)	V _{t5cm} (m ³) (RIL)	Efisiensi pemanfaatan kayu (Timber utilization efficiency)		V _{t8.5cm} (m ³)
			RIL (%)	TS (%)	
Kisaran (range)	0,656-0,925	0,747-1,242	99,1-99,4	92,3-94,3	0,032-0,085
Rata-rata (Mean)	0,817	1,004	99,3	93,3	0,055
SD	0,088	0,154	0,09	0,60	0,013

Keterangan/Remarks: RIL = penebangan ramah lingkungan (*Reduced impact logging*); TS = teknik penebangan setempat (*Conventional technique*); SD = simpangan baku (*Standard deviation*); V_{5cm} = Volume kayu sampai batas diameter 5 cm (*Log volume up to 5 cm diameter*); V_{8cm} = Volume kayu sampai batas diameter 8 cm (*Log volume up to 8 cm diameter*); Jumlah ulangan (*Number of replication*) = 15.

B. Produktivitas dan Biaya Penyaradan

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas sarad teknik RIL (21,100 m³/jam) lebih tinggi dibanding rata-rata produktivitas teknik setempat (18,651 m³/jam). Tingginya rata-rata nilai produktivitas teknik RIL dikarenakan rata-rata waktu sarad RIL (0,679 jam) lebih cepat daripada teknik setempat (0,767 jam). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penyaradan dengan teknik RIL lebih baik daripada penyaradan teknik setempat. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa rata-rata biaya penyaradan dengan menggunakan sampan darat dan ekskavator untuk teknik RIL (Rp 23.633,5/m³) lebih rendah daripada teknik setempat (Rp 26.722,1/m³).

Secara teknis penyaradan RIL diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi dan mengurangi kerusakan lingkungan. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah: 1. penggunaan *matting* pada jalur sarad. *Matting* adalah timbunan ranting-ranting dan dedaunan bekas tebangan sehingga mempercepat pekerjaan (tidak sering terjadi slip antara alat sarad terhadap tanah) dan memperkecil pergerakan telapak alat sarad untuk mengeruk lapisan tanah atas sehingga kerusakan tanah dapat dihindari; 2. arah rebah pohon saat penebangan harus searah dengan jalan sarad. Penentuan arah rebah tersebut dimaksudkan untuk mempermudah kegiatan penyaradan mengambil kayu sehingga arah gerakan ekskavator tidak merusak tegakan yang lain. Dengan adanya kepastian arah rebah pohon maka waktu penyelesaian penyaradan menjadi lebih cepat; dan 3. dibutuhkan peta potensi tegakan yang akan dipanen sehingga dapat dilakukan perencanaan pemanenan kayu berupa pembuatan jalur sarad.

Tabel 4. Produktivitas dan biaya sarad di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 4. Productivity and skidding cost in PT. Kalimantan Subur Permai

No.	Waktu, jam (Time, hour)	Volume (M ³)	Jarak (Distance) Hm	Produktivitas, M ³ /jam (Productivity), M ³ /hour)	Biaya (Cost) Rp/ M ³
1. Teknik RIL (RIL technique)					
1.	0,676	14,805	2,2	21,901	22.747,8
2.	0,676	14,205	2,4	21,013	23.709,2
3.	0,656	14,150	2,0	21,570	23.096,9
4.	0,683	14,350	1,7	21,010	23.712,5
5.	0,706	14,125	2,0	20,007	24.901,3
R	0,679	14,327	2,06	21,100	23.633,5
SD	0,018	0,281	0,26	0,720	820,32
2. Teknik Setempat (Conventional technique)					
1.	0,773	14,705	2,0	19,023	26.189,4
2.	0,784	14,125	1,9	18,017	27.651,7
3.	0,769	14,235	2,3	18,511	26.913,8
4.	0,765	14,315	2,1	18,712	26.624,7
5.	0,745	14,150	1,7	18,993	26.230,7
R	0,767	14,306	2,0	18,651	26.722,1
SD	0,014	0,235	0,22	0,413	599,09

Keterangan (Remarks): R = Rata-rata (Mean); SD = Simpangan baku (Standard deviation).

C. Produktivitas dan Biaya Pemuatan Kayu

Tabel 5 menunjukkan bahwa penggunaan teknik RIL menghasilkan rata-rata produktivitas lebih tinggi (88,201 m³/jam) daripada teknik setempat (86,241 m³/jam), pada jarak muat yang sama, yaitu 13,4 m. Penerapan teknik RIL dapat meminimalkan waktu kerja alat muat. Hal ini karena adanya pengaturan penumpukan kayu yang tidak terlalu tinggi sehingga tersusun rapi dan memudahkan ekskavator mengambil kayu dari tumpukan tersebut. Kegiatan muat di lapangan dilakukan dengan menyiapkan kayu dari timbunan kayu ke dermaga pemuatan, yang selanjutnya dimasukkan ke dalam truk. Alat muat mengambil tumpukan kayu yang bagian teratas secara hati-hati, sehingga susunan kayu tidak banyak terganggu. Biaya kegiatan pemuatan dengan teknik RIL relatif rendah yaitu rata-rata Rp 5.649,3/ m³ dibandingkan dengan rata-rata biaya menggunakan teknik setempat yaitu Rp 5.777,2/m³.

Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian lain di HTI lahan gambut (Suhartana *et al.*, 2009) maka rata-rata produktivitas pemuatan di PT. Kalimantan Subur Permai lebih rendah. Hal tersebut terutama disebabkan areal penelitian merupakan areal hutan alam rawa gambut yang akan dikonversi untuk pembangunan HTI, di mana terdapat beragam jenis kayu rimba campuran, sehingga memerlukan waktu lebih lama.

Tabel 5. Produktivitas dan biaya muat kayu di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 5. Productivity and loading cost in PT. Kalimantan Subur Permai

No.	Waktu, jam (Time, hour)	Volume (m ³)	Jarak / Distance (m)	Produktivitas, m ³ /jam (Productivity, m ³ /hour)	Biaya / Cost (Rp/ m ³)
1. Teknik RIL (RIL technique)					
1.	0,165	14,805	10	89,727	5.552,4
2.	0,166	14,805	15	89,187	5.586,0
3.	0,168	14,755	17	87,827	5.672,5
4.	0,170	14,735	20	86,676	5.747,9
5.	0,168	14,715	15	87,589	5.687,9
R	0,167	14,763	13,4	88,201	5.649,3
SD	0,002	0,041	5,94	1,239	79,29
2. Teknik Setempat (Conventional technique)					
1.	0,168	14,685	10	87,411	5.699,5
2.	0,171	14,735	15	86,170	5.781,6
3.	0,172	14,755	17	85,785	5.807,6
4.	0,171	14,725	20	86,111	5.785,6
5.	0,172	14,745	15	85,727	5.811,5
R	0,171	14,729	13,4	86,241	5.777,2
SD	0,002	0,027	5,94	0,683	45,35

Keterangan (Remarks): R = Rata-rata (Mean); SD = Simpangan baku (Standard deviation)

D. Produktivitas dan Biaya Bongkar Kayu

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas bongkar kayu dengan menggunakan teknik RIL yaitu sebesar 97,641 m³/jam lebih tinggi daripada menggunakan teknik setempat (95,770 m³/jam) dengan rata-rata jarak bongkar yang sama, yaitu 11,8 m. Perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh pengaturan tinggi tumpukan kayu di atas sampan besi secara rapi, memudahkan ekskavator bekerja secara maksimal.

Hasil perhitungan biaya bongkar kayu (Tabel 6) menunjukkan bahwa penerapan teknik RIL dapat mengurangi biaya bongkar. Rata-rata biaya bongkar dengan teknik RIL yaitu Rp 5.102,5 /m³ dan teknik setempat sebesar Rp 5.202,2/m³.

Tabel 6. Produktivitas dan biaya bongkar kayu di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 6. Productivity and un-loading cost in PT. Kalimantan Subur Permai

No.	Waktu (Time), Jam (hour)	Volume m ³	Jarak (Distance), m	Produktivitas (Productivity), m ³ /jam (m ³ /hour)	Biaya (Cost) Rp/ m ³
1. Teknik RIL (RIL technique)					
1.	0,151	14,805	8	98,046	5.081,3
2.	0,152	14,805	10	97,401	5.114,9
3.	0,151	14,755	12	97,715	5.098,5
4.	0,150	14,735	14	98,233	5.071,6
5.	0,152	14,715	15	96,809	5.146,2
R	0,151	14,763	11,8	97,641	5.102,5
SD	0,0008	0,041	2,86	0,563	29,51

Tabel 6. Lanjutan
Table 6. Continued

No.	Waktu (Time), Jam (hour)	Volume m ³	Jarak (Distance), m	Produktivitas (Productivity), m ³ /jam (m ³ /hour)	Biaya (Cost) Rp/ m ³
2. Teknik Setempat (Conventional technique)					
1.	0,154	14,685	8	95,357	5.224,6
2.	0,153	14,735	10	96,307	5.173,0
3.	0,155	14,755	12	95,194	5.233,5
4.	0,154	14,725	14	95,617	5.210,4
5.	0,153	14,745	15	96,373	5.169,5
R	0,154	14,729	11,8	95,770	5.202,2
SD	0,0008	0,027	2,86	0,543	29,46

Keterangan (Remarks): R = Rata-rata (Mean); SD = Simpangan baku (Standard deviation).

E. Produktivitas dan Biaya Pengangkutan Kayu

Tabel 7 menunjukkan rata-rata produktivitas angkut menggunakan teknik RIL sebesar 78,461 m³/jam lebih tinggi daripada rata-rata menggunakan teknik setempat yaitu 76,303 m³/jam dengan rata-rata jarak angkut sama, yaitu 5,1 km. Penggunaan teknik RIL menghasilkan rata-rata waktu pengangkutan lebih cepat. Hal ini terutama disebabkan tingkat keterampilan operator *tugboat* dan kondisi kanal yang baik (selalu dipelihara atau ada perawatan tiap bulan) juga karena teknik RIL mengatur banyaknya kayu yang dapat dimuat sampan besi sesuai kapasitas alat sehingga operator merasakan nyaman bekerja (tidak kelebihan beban muatan). Rata-rata biaya pengangkutan dengan teknik RIL lebih rendah (Rp 5.614,6/m³) daripada teknik setempat (Rp 5.773,2/m³).

Tabel 7. Produktivitas dan biaya angkut kayu dengan *tugboat* di PT. Kalimantan Subur Permai

Table 7. Productivity and hauling cost by *tugboat* in PT. Kalimantan Subur Permai

No.	Waktu, jam (Time, hour)	Volume (m ³)	Jarak (Distance) (m)	Produktivitas, m ³ /jam (Productivity, m ³ /hour)	Biaya (Cost) Rp/ m ³
1. Teknik RIL (RIL technique)					
1.	4,100	325,5	5,1	79,390	5.548,5
2.	4,104	320,1	5,1	77,997	5.647,6
3.	3,981	310,5	5,1	77,995	5.647,8
R	4,062	318,7	5,1	78,461	5.614,6
SD	0,070	7,597	0	0,805	57,27
2. Teknik Setempat (Conventional technique)					
1.	4,269	324,5	5,1	76,013	5.795,0
2.	4,033	310,5	5,1	76,990	5.721,5
3.	4,221	320,4	5,1	75,906	5.803,2
R	4,174	318,5	5,1	76,303	5.773,2
SD	0,125	7,197	0	0,597	44,99

Keterangan (Remarks): R = Rata-rata (Mean); SD = Simpangan baku (Standard deviation).

F. Subsistensi dan Tinggi Muka air Gambut

Tabel 8 menunjukkan bahwa subsidensi yang terjadi setelah pemanenan lebih besar daripada sebelum pemanenan. Besarnya subsidensi 0,375 cm/tahun dengan ketebalan gambut 1-2 cm. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa (35 cm/5 tahun untuk ketebalan gambut ≥ 3 m atau 10%/5 tahun untuk ketebalan gambut < 3 m). Karena ketebalan gambut berkisar 1-2 m, maka $10\%/5 \text{ th} = 3,5 \text{ cm}/5 \text{ th} = 0,7 \text{ cm}/\text{th}$. Dengan demikian subsidensi yang terjadi di lokasi penelitian lebih kecil dari kriteria ambang batas.

Subsistensi menyebabkan penurunan kemampuan gambut menahan air. Apabila kubah gambut sudah mengalami penciptan satu meter, lahan gambut akan kehilangan kemampuan menyangga air sampai 90 cm atau setara dengan 9.000 m³/ha. Dengan kata lain lahan di sekitarnya akan menerima 9.000 m³ air lebih banyak bila terjadi hujan deras. Sebaliknya karena sedikitnya cadangan air yang tersimpan selama musim hujan, maka cadangan air yang dapat diterima oleh daerah sekelilingnya menjadi lebih sedikit dan daerah sekitarnya akan rentan kekeringan pada musim kemarau (Agus dan Made, 2009).

Hasil penelitian subsidensi ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan fenomena yang dijumpai di PT. Arara Abadi Riau (Suhartana *et al.*, 2009) di mana laju subsidensi yang terjadi akibat dari kegiatan pemanenan kayu rata-rata sebesar 4,72 cm/tahun atau 23,75 cm/5 tahun. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh faktor ketebalan gambut pada lokasi tersebut lebih tebal, yaitu lebih dari 3 m sehingga cenderung mengalami subsidensi lebih besar (Barchia, 2006).

Tabel 8. Subsistensi di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 8. Subsistence in PT. Kalimantan Subur Permai

No.	No. plot (<i>Plot no</i>) Bulan ke (<i>Monthly observation</i>)	Penambahan subsidensi (<i>Increase in subsidence</i>) (cm)	
		Sebelum penebangan (<i>Before harvesting</i>)	Setelah penebangan (<i>After harvesting</i>)
1	1	0	0
2	2	0.05	0.1
3	3	0.05	0
4	4	0	0.05
	Total	0.10	0.15

Keterangan (*Remarks*): Rata-rata (*Average*) = $0.5 (0.10 \text{ cm} + 0.15 \text{ cm}) / 4 \text{ months} = 0.125 \text{ cm} / 4 \text{ months}$, $12 / 4 \times 0.125 = 0.375 \text{ cm} / \text{year}$; Ketebalan gambut (*Peat layer*): 1-2 m

Pada Tabel 9 dapat dilihat rata-rata tinggi muka air di petak tebang sebesar 61,75 cm/tahun dengan tinggi air di kanal 52,25 cm. Perubahan tinggi muka air tanah yang terjadi selama 4 bulan pada areal petak tebang menunjukkan bahwa areal terbuka akibat pemanenan kayu dapat menimbulkan fluktuasi tinggi muka air. Selisih tinggi muka air antara areal petak tebang dengan di kanal sebesar 9,5 cm/4 bulan termasuk besar. Tinggi muka air tanah pada kedua tempat tersebut dipertahankan sama atau tidak memiliki selisih yang jauh. Fluktuasi yang berbeda jauh tersebut mengindikasikan terjadinya pengeringan gambut secara signifikan.

Kondisi areal penelitian merupakan areal hutan alam yang memiliki jenis tanaman campuran untuk dijadikan HTI. Kondisi tanaman campuran terutama dengan diameter

pohon yang besar memiliki kemampuan akar untuk menyerap air lebih banyak. Penebangan pohon dengan diameter besar tersebut menyebabkan penurunan kemampuan menyerap air. Sehingga dengan kondisi areal tersebut yang terbuka menyebabkan air tidak lagi memiliki fasilitas untuk dapat masuk ke tanah. Hal tersebut menyebabkan terjadinya fluktuasi tinggi muka air pada areal petak tebang dengan kanal dengan selisih yang besar.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian fluktuasi tinggi muka air gambut di PT. Arara Abadi Riau (di mana tinggi muka air di peatak tebang sebesar 63,77 cm/tahun dengan di kanal 63,84 cm/tahun) (Suhartana *et al.*, 2009) menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi tinggi muka air gambut dari hasil penelitian ini lebih tinggi daripada di areal PT. Arara Abadi Riau.

Tabel 9. Tinggi muka air gambut di PT. Kalimantan Subur Permai
Table 9. Water-surface level at PT. Kalimantan Subur Permai

No	Pengamatan Bulan ke (<i>Monthly observation</i>)	Tinggi muka air di petak tebang (<i>Water table</i>), cm			Tinggi muka air di kanal (<i>water level</i>), Cm
		Sebelum penebangan (<i>Before harvesting</i>)	Setelah penebangan (<i>After harvesting</i>)	Rata-rata (<i>Mean</i>)	
1	1	60	61	60.5	50
2	2	62	62	62	54
3	3	61	63	62	52
4	4	63	62	62.5	53
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	61.5	62	61.75	52.25
	Sd	±1.30	±0.82	±0.87	±1.71

Keterangan (*Remarks*): Sd = Simpangan baku (*Standard deviation*)

IV. KESIMPULAN

1. Penerapan RIL pada kegiatan penebangan, penyaradan, muat, bongkar dan pengangkutan, dapat meningkatkan produktivitas masing-masing secara berurutan: sebesar 0,946 m³/jam, 2,449 m³/jam, 1,96m³/jam, 1,871 m³/jam, dan 2,158 m³/jam.
2. Penerapan RIL dapat mengurangi biaya produksi penebangan, penyaradan, muat, bongkar, dan pengangkutan masing-masing sebesar Rp 992,1/m³, Rp 3.088,6/m³, Rp 127,9/m³, Rp 99,7/m³, dan Rp 158,6/m³.
3. Penerapan teknik RIL dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu sebesar 6% yang setara dengan tambahan keuntungan Rp 74.400.000/tahun.
4. Rata-rata subsidiensi adalah 0,375 cm/tahun lebih kecil daripada ketentuan Pemerintah.
5. Rata-rata tinggi muka air di petak tebang dan di kanal adalah 61,75 cm dan 52,25 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.1992. Cost control in forest harvesting and road construction FAO Forestry Paper No.99 FAO of the UN. Rome.

- _____. 2008. Pemanfaatan dan konservasi ekosistem lahan rawa gambut di Kalimantan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(2): 149-156. Tim Sintesis Kebijakan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- _____. 2010. Rencana Karya Tahunan 2010. PT. Kalimantan Subur Permai Propinsi Kalimantan Barat.
- Abdullah, M. 2001. Analisis penggunaan excavator dalam pembuatan jalan sarad dan bunching di areal hutan rawa HPHTI PT Wirakarya Sakti. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak diterbitkan.
- Agus, F. 2009. Cadangan karbon, emisi gas rumah kaca dan konservasi lahan gambut. *Prosiding Seminar Dies Natalis Universitas Brawidjaya ke 46*, 31 Januari 2009, Malang.
- Agus, F dan I.G. Made. 2009. Lahan gambut potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Barchia, M.F. 2006. Gambut Agroekosistem dan Transformasi Karbon. Gadjah mada University Press. Yogyakarta.
- Budiaman, A. 1996. Diktat kuliah Pemanenan Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Buenafior, V. 1981. Logging and transportation. FAO the United Nations in Cooperation with the directorate General of Forestry of the Government of Indonesia. Jakarta.
- Conway, S. 1978. Timber Cutting Practices. Millr Freeman, Inc. San Fransisco.
- Irwan, Z.D. 2002. Prinsip-prinsip ekologi dan organisasi ekosistem komunitas dan lingkungan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Muhdi. 2002. Penyaradan kayu dengan sistem kuda-kuda di hutan rawa gambut (Studi kasus di areal HPH PT Kurnia Musi Plywood Industrial Co. Ltd, Prop. Sumatera Selatan). Fakultas Pertanian, Program Ilmu Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Murdiyarso D, Rosalina U, Hairiah K, Muslihat L, Suryadiputra NNN, Jaya A. 2004. Petunjuk lapangan pendugaan cadangan karbon pada lahan gambut. proyek climate change, forest and peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia programmed an Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Parish, F., A. Sirin, D. Charman, H. Joosten, T. Minayeva, M. Silviu, and L. Stringer (Eds.). 2007. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Poerwowidodo, 1990. Gatra tanah dalam pembangunan hutan tanaman di Indonesia. Rajawali Press. Jakarta.
- Samingan, T. 1971. Type-type vegetasi, pengantar dendrology. Bagian Ekologi Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suhartana, S., & Yuniawati. 2010. Studi komparasi aplikasi penebangan ramah lingkungan di Riau dan Jambi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 28(2):119-129. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor

Suhartana, S., Sukanda, Yuniawati & Dulsalam. 2009. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2009. Teknik pemanenan hutan ramah lingkungan di hutan tanaman lahan rawa gambut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor. Tidak Diterbitkan.

Lampiran 1. Spesifikasi dan data *chainsaw* di PT. Kalimantan Subur Permai
Appendix 1. Specification and data of *chainsaw* at PT. Kalimantan Subur Permai

Merek/Brand	Talon
Tipe/Type	AC310220S
Daya/Power (HP)	4,9
Harga alat/Price of one equipment, (Rp/unit)	2.000.000
Umur pakai alat/Working time of equipment, (jam/hour)	1.000
Jam kerja alat/Working hours of equipment, (jam/tahun)/(hour/year)	1.000
Asuransi/Insurance, (%/tahun)/(%/year)	3
Bunga bank/Bank interest (%/tahun)/(%/year)	15
Pajak/Taxes (%/tahun), (%/year)	2
Harga bensin/Price of gasoline, (Rp/liter)/(Rp/litre)	6.000
Jam kerja/Working hours, (jam/hari)/(Hour/day)	8
Upah operator+pembantu/Salary for operator+assistant, (Rp/hari)/(Rp/day)	400.000

Lampiran 2. Komponen biaya penebangan di PT. Kalimantan Subur Permai
Appendix 2. Felling cost component at PT. Kalimantan Subur Permai

Komponen biaya/Cost component	Jumlah/Mount, (Rp/jam)/(Rp/hour)
Biaya penyusutan/Depreciation expenses)	1.800
Biaya asuransi/Insurance expenses	36
Biaya bunga/Interest expenses	180
Biaya pajak/Tax expenses	24
Biaya bahan bakar/Fuel expenses	3.175,2
Biaya oli/pelumas/Oil expenses	317,5
Biaya perbaikan/pemeliharaan/Maintenance expenses	1.800
Biaya upah/Wages expenses	50.000
Biaya mesin /Machine expenses	57.332,7

Lampiran 3. Komponen biaya muat di PT. Kalimantan Subur Permai
Appendix 3. Loading cost component at PT. Kalimantan Subur Permai

Komponen biaya/Cost component	Jumlah/Mount, (Rp/jam)/(Rp/hour)
Biaya penyusutan/Depreciation expenses)	99.000
Biaya asuransi/Insurance expenses	19.800
Biaya bunga/Interest expenses	99.000
Biaya pajak/Tax expenses	13.200
Biaya bahan bakar/Fuel expenses	135.864
Biaya oli/pelumas/Oil expenses	13.586,4
Biaya perbaikan/pemeliharaan/Maintenance expenses	99.000
Biaya upah/Wages expenses	18.750
Biaya mesin /Machine expenses	498.200,4

Lampiran 4. Komponen biaya bongkar di PT. Kalimantan Subur Permai
Appendix 4. Un-loading cost component at PT. Kalimantan Subur Permai

Komponen biaya / <i>Cost component</i>	Jumlah / <i>Mount,</i> (Rp/jam) / (Rp/ hour)
Biaya penyusutan / <i>Depreciation expenses</i>)	99.000
Biaya asuransi / <i>Insurance expenses</i>	19.800
Biaya bunga / <i>Interest expenses</i>	99.000
Biaya pajak / <i>Tax expenses</i>	13.200
Biaya bahan bakar / <i>Fuel expenses</i>	135.864
Biaya oli / pelumas / <i>Oil expenses</i>	13.586,4
Biaya perbaikan / pemeliharaan / <i>maintenance expenses</i>	99.000
Biaya upah / <i>Wages expense</i> s	18.750
Biaya mesin / <i>Machine expenses</i>	498.200,4

Lampiran 5. Komponen biaya angkut tugboat di PT. Kalimantan Subur Permai
Appendix 5. Hauling cost component of tugboat at PT. Kalimantan Subur Permai

Komponen biaya / <i>Cost component</i>	Jumlah / <i>Mount,</i> (Rp/jam) / (Rp/ hour)
Biaya penyusutan / <i>Depreciation expenses</i>)	67.500
Biaya asuransi / <i>Insurance expenses</i>	27.000
Biaya bunga / <i>Interest expenses</i>	135.000
Biaya pajak / <i>Tax expenses</i>	18.000
Biaya bahan bakar / <i>Fuel expenses</i>	85.680
Biaya oli / pelumas / <i>Oil expenses</i>	8.568
Biaya perbaikan / pemeliharaan / <i>maintenance expenses</i>	67.500
Biaya upah / <i>Wages expenses</i>	31.250
Biaya mesin / <i>Machine expenses</i>	440.498