

**PERBANDINGAN PENYARADAN KAYU DENGAN SISTEM
MANUAL DAN EKSAVATOR DI HUTAN RAWA. BAGIAN II :
PENGARUH SISTEM TERHADAP KERUSAKAN TEGAKAN
TINGGAL DAN KETERBUKAAN LAHAN**
*(Comparising between manual and excavator skidding system at
swamp forest. Part II: The effect of the system to residual stand
damages and ground exposure)*

Oleh / By:

Sona Suhartana, Dulsalam & Maman M Idris



Summary

The case study was carried out at two swamp forest companies in Riau in 1998. The aim of the study is to know the effect of manual and excavator skidding system to residual stand damages and ground exposure.

Data collected were : felled trees, poles, trees with the diameter of 20 cm up, damaged poles, damaged trees and ground exposure. The data was analyzed by using the t-test.

The study showed the following results :

- 1. The average of residual stand damages caused by manual skidding system are 38.66% for poles and 28.54% for trees. The average of residual stand damage caused by excavator skidding system are 20.92% for poles and 15.78% for trees. The difference of 17.74% (poles) and 12.76% (trees) are highly significant.*
- 2. The average of ground exposure caused by manual skidding system and for excavator skidding system is 19.84 % and 13.5% respectively. The difference of 6.34% is highly significant.*

Based on the results, it is recommended that excavator skidding system should be practiced because it can minimize residual stand damages and ground exposure.

Key words : skidding, excavator, residual stand damages, ground exposure.

Ringkasan

Penelitian tentang cara penyaradan kayu telah dilakukan pada tahun 1998 di dua perusahaan hutan di Riau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyaradan kayu dengan cara manual dan ekskavator terhadap kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan.

Data yang dikumpulkan adalah jumlah pohon ditebang, jumlah tiang dan pohon berdiameter 20 cm ke atas, tiang dan pohon yang rusak dan luas lahan terbuka. Data dianalisis menggunakan uji-t.

Hasil penelitian menunjukkan hal sebagai berikut :

1. Kerusakan tegakan tinggal rata-rata pada sistem manual untuk tingkat tiang sebesar 38,66% dan untuk tingkat pohon 28,54%. Pada sistem ekskavator besarnya kerusakan tersebut adalah 20,92% untuk tiang dan 15,78% untuk pohon. Terjadi penurunan kerusakan untuk tiang sebesar 17,74% dan pohon sebesar 12,76%.
2. Keterbukaan lahan rata-rata yang terjadi pada sistem manual 19,84% dan untuk ekskavator 13,5%. Terjadi penurunan keterbukaan lahan sebesar 6,34%.

Berdasarkan hasil penelitian, maka penyaradan kayu di hutan rawa, seyogyanyalah menggunakan sistem ekskavator, sebab dapat meminimalkan kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan yang terjadi.

Kata kunci : penyaradan, ekskavator, kerusakan tegakan tinggal, keterbukaan lahan.

I. PENDAHULUAN

Hutan rawa merupakan vegetasi yang secara terus menerus atau sewaktu-waktu digenangi air tawar. Pada musim hujan genangan air di hutan rawa dapat mencapai 50-100 cm (Buenaflor dan Heindrich, 1980). Pada umumnya vegetasi rawa merupakan tanaman campuran dan memiliki jenis merambat dengan bentuk tajuk berlapis. Sistem perakarannya mendatar. Banyak jenisnya memiliki banir yang besar dan dapat mencapit tinggi di atas satu meter (Samingan, 1971). Ukuran diameter kayunya relatif lebih kecil dibandingkan dengan ukuran kayu di hutan tanah kering. Akan tetapi tinggi pohonnya dapat mencapai 50-60 m (Soerianegara, 1977).

Memperhatikan karakteristik hutan rawa seperti tersebut di atas, maka dalam eksploitasinya diperlukan perlakuan yang lebih hati-hati. Di sisi lain, hutan rawa di Indonesia mencapai luas sekitar 13 juta ha terutama tersebar di Sumatera dan Kalimantan (Soerianegara dan Indrawan, 1984). Kendatipun luasnya hanya 11,5% dari seluruh luas hutan di Indonesia, akan tetapi peranannya cukup penting untuk memberdayakan pengembangan perekonomian daerah, regional maupun nasional. Nilai ekonomi tersebut didapat antara lain dari kayu yang potensinya cukup tinggi sebagai bahan baku industri perकayuan. Oleh karena itu seyogyanyalah keberadaannya perlu dikelola untuk dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dengan mengusahakannya secara progresif dan berkesinambungan.

Pengeluaran kayu di hutan rawa berbeda dengan pengeluaran kayu di hutan tanah kering. Hal ini disebabkan perbedaan keadaan hutan dan tempat tumbuh. Keadaan lahan hutan rawa biasanya selalu digenangi air dan dalam keadaan lembek sehingga traktor maupun truk angkutan tidak dapat digunakan untuk mengeluarkan kayu. Kegiatan pengeluaran kayu di hutan rawa biasanya dilakukan secara manual (dengan ongkak) sedang kegiatan pengangkutannya melalui jalan rel menggunakan lori bertenaga loko.

Penyaradan kayu dengan ongkak (sistem manual) dilakukan setelah terlebih dahulu disiapkan jalan saradnya, yang pembuatannya memerlukan waktu sekitar seminggu setelah kegiatan penebangan. Penyaradan kayu dengan ongkak yang dilakukan oleh satu tim kerja yang terdiri atas 6-10 orang.

Pengeluaran kayu dengan sistem ongkak (sistem manual) dan pengangkutan kayu melalui jalan rel memiliki produktivitas relatif rendah serta memerlukan

volume kayu yang cukup tinggi untuk pembuatan jalannya. Idris dan Suhartana (1997) mengatakan bahwa produktivitas kerja penyaradan sistem manual rata-rata 47 m³/hari/regu (6 jam kerja efektif per hari). Sedangkan kayu yang diperlukan untuk membuat jalan sarad berikut jalan simpang sejauh 403 m mencapai 29,79 m³. Menurut Muharam dan Dulsalam (1983) volume batang kayu yang dibutuhkan untuk konstruksi jalan rel rata-rata 192,11 m³/km.

Penyaradan kayu dengan sistem manual juga telah mengakibatkan timbulnya kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan yang relatif tinggi. Idris dan Suhartana (1997) menyatakan bahwa, telah terjadi tajuk terbuka (keterbukaan lahan) seluas 500 m²/jalan ongkak atau sekitar 500-1000 m² per TPn.

Agar kelestarian hutan rawa dapat terjamin sekaligus pasokan kayu untuk industri terus berkelanjutan, perlu dicoba sistem pengeluaran kayu dengan ekskavator. Alat ini sebenarnya dirancang khusus untuk mengeruk dan memindahkan tanah. Karena bentuk tapaknya (*track*) yang lebar dan rantainya berbentuk segi tiga, alat ini memiliki daya apung (*flotation*) yang tinggi untuk beroperasi pada daerah yang lembek. Dengan mengganti perlengkapan pengeruk tanah (*shovel*) menjadi alat penjepit kayu (*log fork*), alat ini dimungkinkan untuk mengeluarkan kayu di hutan rawa dari tempat tebangan ke tepi jalan lori. Suhartana (2000) melaporkan bahwa penyaradan kayu dengan sistem ekskavator memiliki nilai rata-rata produktivitas 20,51 m³.hm/jam. Sedangkan untuk sistem manual besarnya produktivitas rata-rata 14,35 m³.hm/jam. Berdasarkan aspek produktivitas ternyata sistem ekskavator lebih baik daripada sistem manual.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di muka, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyaradan kayu dengan cara manual dan ekskavator terhadap kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan. Adapun sasaran dari penelitian ini adalah tersedianya informasi sampai seberapa jauh sistem ekskavator lebih baik dibandingkan dengan sistem manual ditinjau dari aspek kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu, Lokasi dan Peralatan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 1998 di dua areal kerja HPH, yaitu PT Inti Prona dan PT Dexter Kencana Timber. HPH pertama (A) termasuk ke dalam wilayah Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Dumai, Dinas Kehutanan Propinsi DT I Riau. Menurut administrasi pemerintahan termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau. Sedangkan HPH kedua (B) termasuk ke dalam wilayah CDK Rengat, Dinas Kehutanan Propinsi DT I Riau. Menurut administrasi pemerintahan termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Inderagiri Hulu, Propinsi DT I Riau.

Keadaan kedua areal penelitian umumnya memiliki kemiringan lapangan antara 0-15% dengan ketinggian antara 0-50 m dari permukaan laut. Keadaan tegakan pada kedua areal penelitian didominasi oleh jenis kayu kereta (*Swintonia*

penangiama) (62%). Sedangkan jenis kayu lainnya adalah durian (*Durio zibethinus*), meranti rawa (*Shorea sp*) dan geronggang (*Callophyllum spp*). Yang termasuk kelompok meranti sekitar 20% dan sisanya kayu campuran. Keadaan tegakan memiliki kerapatan antara 140-290 pohon/ha (untuk diameter 10 cm dan ke atas). Keadaan pohon-pohonnya sebagian besar memiliki banir. Untuk tumbuhan bawah rata-rata memiliki kerapatan sedang. Dalam pemanenan kayunya, alat utama yang digunakan adalah gergaji rantai merek Stihl tipe 070 untuk kegiatan penebangan dan pembagian batang, kuda-kuda dan ekskavator untuk penyaradan (pengeluaran kayunya) serta lori untuk pengangkutan kayunya.

Obyek dalam penelitian ini adalah blok tebangan yang termasuk ke dalam Rencana Karya Tahunan (RKT) tahun 1998/1999. Peralatan yang digunakan adalah: meteran, pengukur kelerengan, kompas, tambang plastik, pita-phi, pengukur waktu, cat, kuas, mesin ekskavator dan ongakak.

B. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan metode pengukuran langsung di lapangan dan wawancara sebagai data penunjang. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

- (1) Pemilihan lokasi studi.
- (2) Pengamatan di lapangan.
- (3) Kajian perbandingan sistem manual dengan sistem ekskavator.
- (4) Analisis ekologis.
- (5) Konsep saran, pengembangan penerapan teknik pengeluaran kayu dengan sistem ekskavator.

Langkah di lapangan adalah sebagai berikut :

- (1) Menetapkan secara purposif satu petak tebang yang segera akan dilakukan penebangan dan penyaradan.
- (2) Dari petak tebang terpilih dibuat petak ukur berukuran 100 m x 100 m masing-masing sebanyak 5 buah petak ukur untuk sistem manual dan sistem ekskavator.
- (3) Melaksanakan penebangan dan penyaradan .

Parameter yang diukur dari aspek ekologis, yaitu:

- (1) Mengamati tegakan tinggal yang rusak akibat penyaradan.
- (2) Mengamati dan mencatat tegakan yang berdiameter 10 cm dan ke atas sebelum dan sesudah penyaradan.
- (3) Mengukur keterbukaan lantai hutan / keterbukaan lahan akibat kegiatan penyaradan.

Yang dimaksud pohon dalam penelitian ini adalah tanaman hutan yang berdiameter 20 cm ke atas. Sedangkan tiang adalah tanaman hutan yang berdiameter 10-19 cm.

Untuk menaksir derajat kerusakan pohon, digunakan kriteria Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan (1994), yaitu :

- (1) Tajuk pohon rusak > 30% atau cabang/dahan besar patah.
- (2) Luka batang > $\frac{1}{4}$ keliling batang dengan panjang ≥ 1.5 m.

(3) Perakaran terpotong atau 1/3 banirnya rusak.
 Tambahan kriteria : pohon ditebang bukan untuk pemanfaatan produksi.
 Pohon dianggap rusak apabila mengalami salah satu atau lebih keadaan di atas.

C. Analisis Data

Data lapangan berupa kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan dari masing-masing teknik penyaradan, diolah ke dalam bentuk tabulasi dengan menghitung rata-rata dan simpangan bakunya.

Untuk menghitung kerusakan tegakan tinggal digunakan rumus berikut :

$$Kt = \frac{Tr}{Ts} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

$$Kp = \frac{Pr}{Ps - Pt} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

di mana :

- Kt = kerusakan tiang (%)
- Tr = banyaknya tiang yang rusak (tiang/ha)
- Ts = kerapatan tiang (tiang/ha), sesudah penebangan ,sebelum penyaradan dilakukan.
- Kp = kerusakan pohon (%)
- Pr = banyaknya pohon yang rusak (pohon/ha)
- Ps = kerapatan pohon (pohon/ha), sesudah penebangan, sebelum penyaradan dilakukan.
- Pt = jumlah pohon ditebang/disarad (pohon/ha).

Untuk menghitung derajat keterbukaan lahan adalah dengan cara memproyeksikan semua lahan terbuka akibat kegiatan penyaradan termasuk luas jalan sarad. Dari proyeksi tersebut, dihitung menggunakan kertas milimeter atau planimeter kemudian dipresentasekan terhadap luas kawasan yang dipanen.

Untuk membandingkan antara teknik manual dengan sistem ekskavator, data dianalisis dengan menggunakan uji-t (Steel dan Torrie, 1976).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kerusakan Tegakan Tinggal

Hasil perhitungan mengenai kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan penebangan dan penyaradan untuk tingkat tiang dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk tingkat pohon pada Tabel 2.

Tabel 1. Kerusakan tiang akibat penyaradan

Table 1. Poles damage caused by skidding

P.U. (Plot)	Manual (Manual)			Eksavator (Excavator)		
	Kerapatan tiang, tiang/ha (Poles density, Poles/ha)	Kerusakan (Damages)		Kerapatan tiang, tiang/ha (Poles density, Poles/ha)	Kerusakan (Damages)	
		Tiang/ha (Poles/ha)	(%)		Tiang/ha (Poles/ha)	(%)
1	95	40	42,1	80	16	20,0
2	90	30	33,3	85	16	18,8
3	80	30	37,5	90	19	21,1
4	75	25	33,3	95	18	18,9
5	85	40	47,1	93	24	25,8
Σ	425	165	193,3	443	93	104,6
ᵾ	85	33	38,66	88,6	18,6	20,92
SD	7,91	6,71	5,956	6,11	3,286	2,884
KK (%)	9,31	20,33	15,41	6,90	17,67	13,79

Keterangan (Remarks): Σ = Jumlah/ Sum; ᵾ = Rata-rata/Mean; SD = Simpangan baku/Standard deviation, KK = Koefisien keragaman/Coefficient of variation.

Berdasarkan Tabel 1 kolom 4 dapat dilihat bahwa akibat kegiatan penyaradan dengan sistem manual telah mengakibatkan kerusakan tingkat tiang yang besarnya berkisar antara 33,3-47,1% dengan rata-rata 38,66%. Untuk sistem ekskavator besarnya kerusakan yang terjadi berkisar antara 18,8-25,8% dengan rata-rata 20,92%.

Hasil analisis uji-t untuk membandingkan kedua sistem tersebut didapat nilai t-hitung sebesar 5,997 ** (t-tabel 99% = 3,355). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa apabila dilihat dari aspek kerusakan tiang yang terjadi, ternyata sistem ekskavator adalah lebih baik daripada sistem manual. Selain itu berdasarkan nilai koefisien keragamannya ternyata bahwa kerusakan tegakan tinggal tingkat tiang akibat penyaradan dengan sistem ekskavator lebih rendah bila dibandingkan dengan kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan dengan sistem manual, yaitu secara berturut-turut 13,79% dibandingkan dengan 15,41%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan sistem ekskavator lebih kecil dibandingkan dengan variasi kerusakan tegakan tinggal sistem manual.

Hasil perhitungan tentang kerusakan tegakan tinggal tingkat pohon dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 kolom 5 dapat dilihat besarnya kerusakan pohon akibat kegiatan penyaradan dengan sistem manual dengan rata-rata jumlah pohon ditebang sebanyak 5,6 pohon/ha pada kerapatan pohon sebesar 100 pohon/ha besarnya kerusakan tersebut berkisar antara 21,8-35,1% dengan rata-rata 28,54%. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa untuk menebang rata-rata pohon 5,6 pohon/ha telah menimbulkan kerusakan rata-rata $28,54\% \times (100-5,6) = 26,9$ pohon/ha. Sedangkan rata-rata jumlah pohon berdiameter 20 cm ke atas yang sehat setelah penyaradan adalah $(100-28,54)\% \times (100- 5,6) = 67,5$ pohon/ha. Untuk

sistem ekskavator , pada rata-rata kerapatan tegakan 123,2 pohon per ha dengan rata-rata jumlah pohon ditebang sebanyak 5,2 pohon/ha besarnya kerusakan pohon berkisar antara 12,8-17,9% dengan rata-rata 15,78% . Hal ini dapat dikatakan bahwa, untuk menebang rata-rata 5,2 pohon/ha telah menimbulkan kerusakan rata-rata sebesar $15,78\% \times (123,2 - 5,2) = 18,6$ pohon/ha. Sedangkan rata-rata jumlah pohon berdiameter 20 cm ke atas yang sehat setelah penyaradan adalah $(100 - 15,78)\% \times (123,2 - 5,2) = 99,4$ pohon/ha.

Tabel 2 Kerusakan pohon akibat penyaradan
Table 2. Trees damage caused by skidding

P.U (Plot)	Manual (Manual)				Eksavator (Excavator)			
	Kerapatan pohon, ph/ha (Trees density, tr/ha)	Pohon ditebang, ph/ha (Felled trees, tr/ha)	Kerusakan (Damage)		Kerapatan pohon, ph/ha (Trees density, tr/ha)	Pohon ditebang, ph/ha (Felled trees, tr/ha)	Kerusakan (Damage)	
			Ph/ha (Tr/ha)	(%)			Ph/ha (tr/ha)	(%)
1	109	8	28	27,8	70	4	11	16,7
2	125	6	26	21,8	175	6	29	17,2
3	75	5	20	28,6	110	5	15	14,3
4	121	7	40	35,1	81	3	14	17,9
5	70	2	20	29,4	180	8	22	12,8
Σ	500	28	134	142,7	616	26	91	78,9
ṡ	100	5,6	26,8	28,54	123,2	5,2	18,2	15,78
SD	25,846	2,302	8,198	4,737	51,707	1,924	7,259	2,146
KK (%)	25,85	41,10	30,59	16,60	41,96	0,37	39,88	13,60

Keterangan (Remarks) : Σ = Jumlah/ Sum; ṡ = Rata-rata/Mean; SD = Simpangan baku/Standard deviation; KK = Koefisien keragaman/Coefficient of variation.

Besarnya kerusakan pohon pada sistem ekskavator lebih kecil daripada sistem manual. Sesuai dengan hasil uji-t antara kedua sistem tersebut yaitu nilai t-hitung sebesar 5,487** sedangkan t-tabel 99% = 3,355. Dengan demikian dapat dikatakan, apabila dilihat dari aspek kerusakan pohon yang terjadi, ternyata sistem ekskavator lebih baik daripada sistem manual. Hal di atas dapat terjadi karena pada penyaradan dengan sistem manual diperlukan sarana jalan ongkak. Prasarana ini dibuat menggunakan bahan dari pohon dan tiang yang umumnya diambil dari sekitar jalur ongkak di lokasi tebang sampai ke beko. Sekalipun untuk pengeluaran kayu dapat menggunakan prasarana yang telah ada, yakni dengan cara memindahkan jalan ongkak ke tempat dimaksud, akan tetapi prasarana itu pada umumnya dibuat sendiri-sendiri. Dengan demikian kerusakan tegakan tinggal akan semakin tinggi. Sedangkan pada sistem ekskavator, penyaradannya tidak memerlukan jalan ongkak dan TPnya tidak memerlukan tempat khusus yang terbuat dari tiang/pohon.

Selain itu berdasarkan nilai koefisien keragamannya ternyata bahwa kerusakan tegakan tinggal tingkat pohon akibat penyaradan dengan sistem ekskavator lebih rendah bila dibandingkan dengan kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan sistem manual, yaitu secara berturut-turut 13,60% dibandingkan dengan 16,60%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan sistem ekskavator lebih kecil dibandingkan dengan variasi kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan sistem manual.

B. Keterbukaan Lahan

Hasil perhitungan mengenai keterbukaan lahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keterbukaan lahan akibat penyaradan

Table 3. Ground exposure caused by skidding

P.U (Plot)	Manual (Manual)			Ekskavator (Excavator)		
	Pohon ditebang, ph/ha (Felled trees, tr/ha)	Kerapatan tegakan, ph/ha (Stand density, tr/ha)	Keterbukaan lahan (Ground exposure) (%)	Pohon ditebang, ph/ha (Felled trees, tr/ha)	Kerapatan tegakan, ph/ha (Stand density, tr/ha)	Keterbukaan lahan (Ground exposure) (%)
1	8	109	22,4	4	70	13,1
2	6	125	20,2	6	175	15,3
3	5	75	21,5	5	110	14,9
4	7	121	19,8	3	81	12,7
5	2	70	15,3	8	180	11,5
Σ	28	500	99,2	26	616	67,5
ᄡ	5,6	100	19,84	5,2	123,2	13,5
SD	2,302	25,846	2,741	1,924	51,707	1,581
KK (%)	41,11	25,85	13,82	37,00	41,97	11,71

Keterangan (Remarks) : Σ = Jumlah/Sum; ᄡ = Rata-rata/Mean; SD = Simpangan baku/Standard deviation; KK = Koefisien keragaman/Coefficient of variation.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa dengan adanya kegiatan penebangan dan penyaradan telah menimbulkan tajuk terbuka/lahan terbuka yang selanjutnya disebut keterbukaan lahan. Pada sistem manual besarnya keterbukaan lahan yang terjadi berkisar antara 15,3-22,4% dengan rata-rata 19,84% untuk rata-rata pohon ditebang/disarad 5,6 pohon/ha. Untuk sistem ekskavator besarnya keterbukaan lahan tersebut adalah antara 11,5-15,3% dengan rata-rata 13,5% untuk rata-rata pohon ditebang/disarad 5,2 pohon/ha.

Besarnya keterbukaan lahan rata-rata untuk sistem manual adalah lebih besar daripada untuk sistem ekskavator. Sesuai dengan hasil uji-t yaitu t-hitung sebesar 4,481** sedangkan t-tabel 99% = 3,355. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa, apabila dilihat dari aspek keterbukaan lahan yang terjadi, ternyata sistem ekskavator adalah lebih baik daripada sistem manual.

Selain itu berdasarkan nilai koefisien keragamannya ternyata bahwa derajat keterbukaan lahan akibat penyaradan dengan sistem ekskavator lebih rendah bila dibandingkan dengan derajat keterbukaan lahan akibat penyaradan sistem manual, yaitu secara berturut-turut 11,71% dibandingkan dengan 13,82%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi derajat keterbukaan lahan akibat penyaradan sistem ekskavator lebih kecil dibandingkan dengan variasi derajat keterbukaan lahan akibat penyaradan sistem manual.

Adanya keterbukaan lahan dalam penelitian ini meliputi tajuk terbuka akibat kegiatan penebangan, pembuatan jalan sarad dan penyaradan. Pengamatan di lapangan memperlihatkan bahwa, terjadinya keterbukaan lahan pada sistem manual yang lebih besar daripada sistem ekskavator terjadi karena pada sistem manual diperlukan prasarana jalan onggak dan bekoan. Prasarana ini diambil dari tegakan tingkat tiang dan pohon yang ada di sekitar jalur onggak. Dengan demikian, karena tiang dan pohon lebih banyak ditebang, maka lahan terbuka pun akan semakin luas.

C. Pembahasan Umum

Berdasarkan paparan di muka, apabila dilihat dari aspek kerusakan tegakan tinggal-berupa tiang dan pohon yang ditimbulkan serta derajat keterbukaan lahan yang terjadi, ternyata sistem ekskavator adalah lebih baik daripada sistem manual. Berdasarkan Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 dapat dilihat bahwa apabila menggunakan sistem ekskavator dalam penyaradan kayu, ternyata dapat menurunkan derajat kerusakan tegakan tinggal untuk tingkat tiang sebesar $38,66-20,92 = 17,74\%$, untuk tingkat pohon sebesar $28,54-15,78 = 12,76\%$; dapat menurunkan derajat keterbukaan lahan sebesar $19,84-13,5 = 6,34\%$. Dengan demikian apabila melakukan kegiatan penyaradan di hutan rawa, disarankan menggunakan sistem ekskavator.

Idris dan Suhartana (1997) melaporkan bahwa keterbukaan lahan akibat penyaradan kayu dengan sistem manual di hutan rawa adalah 500 m^2 per jalan onggak. Apabila rata-rata jumlah jalan onggak per petak tebang adalah 400 buah, maka persentase keterbukaan lahan dengan sistem manual adalah 20% ($400 \text{ buah} \times 500 \text{ m}^2 : 1.000.000 \text{ m}^2$). Bila dibandingkan dengan derajat keterbukaan lahan akibat penyaradan dengan sistem ekskavator dalam penelitian ini, yaitu 13,5% ternyata nilai ini lebih rendah daripada sistem manual.

Pengeluaran kayu dengan sistem ekskavator ini baru merupakan tahap uji coba dan belum banyak dilakukan oleh perusahaan. Adapun perusahaan yang telah mencoba pengeluaran kayu dengan sistem ekskavator adalah PT Inti Prona dan PT Dexter Kencana Timber di Riau. Kerusakan tegakan dan keterbukaan lahan pada sistem ekskavator di hutan rawa dapat dibandingkan dengan keterbukaan lahan dengan sistem traktor di hutan lahan kering. Thaib (1985) mengemukakan bahwa kerusakan tegakan tinggal pada jumlah pohon ditebang 1-4, 5-9 dan 10 pohon atau lebih secara berurutan berkisar antara 6,7-23,5%; 11,7-31% dan 22-40%. Suhartana dan Dulsalam (1994) melaporkan bahwa besarnya kerusakan tegakan tinggal yang diakibatkan oleh kegiatan penebangan sebelum penyaradan dilakukan berkisar antara 2,7-10,6% dengan rata-rata 6,6%. Lebih lanjut dinyatakan pula bahwa kerusakan tegakan tinggal yang diakibatkan oleh penyaradan dengan traktor berban

rantai berkisar antara 2,7-22,39% dengan rata-rata 12,7%. Ini berarti bahwa rata-rata kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan penebangan dan penyaradan adalah 19,3%.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan perbandingan antara penyaradan kayu dengan sistem ekskavator di hutan rawa dan traktor di lahan kering ditinjau dari aspek kerusakan tegakan tinggal dan derajat keterbukaan lahan (Tabel 4). Ternyata

Tabel 4. Kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan akibat penyaradan
Table 4. Residual stand damages and ground exposure caused by skidding

Sistem penyaradan (<i>Skidding system</i>)	Parameter (<i>Parametre</i>)		Pohon ditebang, ph/ha (<i>Felled trees, trs/ha</i>)
	Kerusakan tegakan tinggal (<i>Residual stand damages</i>) (%)	Keterbukaan lahan (<i>Ground exposure</i>) (%)	
Eksavator (<i>Excavator</i>)	15,78	11,5-15,3	2-8
Traktor (<i>Tractor</i>)	19,3	5,4-13,8	1-4
	21,35	13,4-22,5	5-9
	31	20,9-26,6	>10

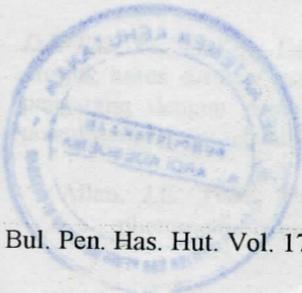
bahwa kerusakan tegakan tinggal yang diakibatkan oleh penyaradan sistem ekskavator di hutan rawa lebih rendah bila dibandingkan dengan penyaradan sistem traktor di lahan kering, yaitu 15,78% dibanding 19,3-31% (rata-rata 25,15%). Apabila ditinjau dari aspek keterbukaan lahan dapat dilihat bahwa sistem penyaradan dengan ekskavator di hutan rawa ada yang lebih rendah dan ada yang lebih tinggi daripada penyaradan dengan traktor di lahan kering. Hal ini ada hubungannya dengan jumlah pohon ditebang per ha. Bila jumlah pohon yang ditebang kurang dari 5 pohon per ha, umumnya keterbukaan lahan lebih besar pada penyaradan sistem ekskavator di hutan rawa. Sedangkan bila pohon yang ditebang lebih dari 5 pohon per ha pada umumnya keterbukaan lahan lebih besar pada sistem traktor di lahan kering.

IV. KESIMPULAN

1. Kerusakan tegakan tinggal rata-rata pada sistem manual untuk tingkat tiang sebesar 38,66% dan untuk tingkat pohon sebesar 28,54%. Pada sistem ekskavator besarnya kerusakan tersebut adalah untuk tingkat tiang rata-rata 20,92% dan untuk tingkat pohon rata-rata 15,78%. Telah terjadi penurunan kerusakan tegakan tingkat tiang sebesar 17,74% dan tingkat pohon sebesar 12,76% jika alat ekskavator digunakan dalam kegiatan penyaradan.
2. Keterbukaan lahan rata-rata yang terjadi pada sistem manual sebesar 19,84% dan pada sistem ekskavator sebesar 13,5%. Jika sistem ekskavator dipergunakan maka akan terjadi penurunan keterbukaan lahan sebesar 6,34% dibanding dengan sistem manual.
3. Berdasarkan aspek kerusakan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan yang terjadi, sistem ekskavator adalah lebih baik daripada sistem manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Buenafior, F. and R. Heindrich. 1980. FMC tracked skidder logging study in Indonesia. Forest and Forest Products Development Project of FAO the UN, Bogor.
- Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan. 1994. Petunjuk Teknis TPTI pada Hutan Alam Daratan. Departemen Kehutanan, Jakarta
- Endom, W., Z. Basari dan M.M. Idris. 1997. Laporan teknis pengamatan kegiatan eksploitasi di hutan rawa di Propinsi Dati I Sumatera Selatan. Pusat Litbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Tidak diterbitkan.
- Idris, M.M., dan S. Suhartana. 1997. Dilema penetapan sistem eksploitasi yang sesuai di hutan rawa. Prosiding diskusi nasional pengelolaan hutan rawa dan ekspose hasil-hasil penelitian kehutanan di Sumatera. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar, Aek Nauli.
- Muharam, H dan Dulsalam. 1983. Konstruksi jalan rel di hutan rawa pada beberapa perusahaan hutan di Kalimantan dan Sumatera. Laporan No. 163 Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Samingan, T. 1971. Type-type vegetasi, pengantar dendrologi. Bagian Ekologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soerianegara, I. 1977. Pengelolaan sumberdaya alam. Bagian Pertama. Sekolah Pasca Sarjana, Jurusan PSL, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan. 1984. Ekologi hutan Indonesia. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1976. Principles and procedure of statistics. Mc.Graw-Hill Book Co., New York.
- Suhartana, S dan Dulsalam. 1994. Kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan penebangan dan penyaradan: Kasus di suatu perusahaan hutan di Riau. Jurnal Penelitian Hasil Hutan : 12 (1) : 25-29.
- Suhartana, S. 2000. Perbandingan penyaradan kayu dengan sistem manual dan eksavator di hutan rawa. Bag. I : Produktivitas kerja. Info Hasil Hutan: 6 (1): 31-37.
- Thaib, J. 1985. Pengaruh penyaradan sistem traktor terhadap kerusakan tegakan tinggal di Perusahaan hutan di Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan : 2(3) : 10-14
- Thaib, J. 1986. Pengaruh kelerengan dan kerapatan penebangan terhadap keterbukaan lahan. Jurnal Penelitian hasil Hutan: 2(4) : 28-32.



PETUNJUK BAGI PENULIS

BAHASA : Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan ringkasan dalam bahasa Inggris atau dalam bahasa Inggris dengan ringkasan dalam bahasa Indonesia.

FORMAT : Naskah diketik di atas kertas kuarto putih pada suatu permukaan dengan 2 spasi. Pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong minimal 3,5 cm.

JUDUL : Judul dibuat tidak lebih dari 2 baris dan harus mencerminkan isi tulisan. Nama penulis dicantumkan di bawah judul.

RINGKASAN : Ringkasan dibuat tidak lebih dari 200 kata berupa intisari permasalahan secara menyeluruh, dan bersifat informatif mengenai hasil yang dicapai.

KATA KUNCI : Kata kunci dicantumkan di bawah ringkasan

TABEL : Judul Tabel dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris dengan jelas dan singkat. Tabel harus diberi nomor. Penggunaan tanda koma (,) dan titik (.) pada angka di dalam tabel masing-masing menunjukkan nilai pecahan/desimal dan kebulatan seribu.

GAMBAR GARIS : Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar garis harus kontras dan dibuat dengan tinta hitam. Setiap gambar garis harus diberi nomor, judul dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

FOTO : Foto harus mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.

DAFTAR PUSTAKA : Daftar pustaka yang dirujuk harus disusun menurut abjad nama pengarang dengan mencantumkan tahun penerbitan, seperti teladan berikut.

Allan, J.E. 1961. The determination of copper by atomic absorption spectrophotometry. Spectrochim. Acta, 17, 459 - 466.

NOTES FOR AUTHORS

LANGUAGE : Manuscripts must be written in Indonesia with English summary or vice versa.

FORMAT : Manuscripts should be typed double spaced on one face of A4 white paper. A 3,5 cm margin should be left all sides.

TITLE : Title must not exceed two lines and should reflect the content of the manuscript. The author's name follows immediately under the title.

SUMMARY : Summary must not exceed 200 words, and should comprise informative essence of the entire content of the article.

KEYWORDS : Keywords should be written following a summary

TABLE : Title of tables and all necessary remarks must be written both in Indonesia and English. Tables should be numbered. The uses of comma (,) and point (.) in all figures in the table indicate a decimal fraction, and a thousand multiplication, respectively.

LINE DRAWING : Graphs and other line drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, titled and supplied with necessary remarks in Indonesia and English.

PHOTOGRAPH : Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with necessary information as line drawing.

REFERENCE : Reference must be listed in alphabetical order of author's name with their year of publications as in the following example :

