

**KERUSAKAN TEGAKAN TINGGAL DAN PRODUKTIVITAS
KERJA PADA TEBANG PENJARANGAN SECARA SELEKTIF ;
KASUS DI SATU PERUSAHAAN HTI DI SUMATERA SELATAN**
*(Residual stand damage and work productivity in a selective thinning:
a case study at a timber estate company in South Sumatera)*

Oleh/by:

Sona Suhartana & Dulsalam

SUMMARY

The study was carried out at a timber estate company in South Sumatera in 1999. The aim of the study is to know the effect of selective thinning to residual stand damage and work productivity.

Data collected were : thinned and damaged trees; residual stand; thinning time; diameter and length of thinned trees. The data was analyzed by tabulation.

The results of the study showed that the average of residual stand damaged and the average of work productivity in selective thinning are respectively 6.22% and 56.167 m³/hour .

Key words : Selective thinning, residual stand damaged, work productivity.

RINGKASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 1999 di satu perusahaan HTI di Sumatera Selatan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh tebang penjarangan selektif terhadap kerusakan tegakan tinggal dan produktivitas kerja.

Data yang dikumpulkan meliputi pohon yang ditebang, pohon yang rusak, tegakan tinggal, waktu tebang penjarangan, diameter dan panjang kayu yang ditebang penjarangan. Data diolah secara tabulasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan tegakan tinggal dan produktivitas kerja rata-rata akibat kegiatan tebang penjarangan selektif masing-masing 6,22% dan 56,167 m³/jam.

Kata Kunci : Tebang penjarangan selektif, kerusakan tegakan tinggal, produktivitas kerja.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini keperluan bahan baku industri pengolahan kayu diperkirakan mencapai 37 juta m³/tahun, sedang kayu yang dihasilkan dari hutan alam baru sekitar 27 juta m³/tahun. Dengan demikian kekurangan bahan baku sekitar 10 juta m³/tahun.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, pemerintah mengambil kebijaksanaan dengan melaksanakan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI). Akan tetapi, pengalaman di bidang hutan tanaman khususnya untuk jenis-jenis tanaman cepat tumbuh, masih sangat terbatas. Beberapa aspek yang belum dikuasai diantaranya riap tumbuh tanaman dan jarak tanam yang optimal. Namun demikian HTI tersebut diharapkan mampu menghasilkan kayu sebanyak 150 m³/ha/tahun.

Tebang penjarangan di hutan tanaman di Jawa lazim dilakukan, yaitu dengan menggunakan S%. Cara ini tidak hanya meningkatkan kualitas pohon akan tetapi juga mengatur jarak tanam (Direksi Perum Perhutani, 1972). Pelaksanaan tebang penjarangan di hutan tanaman di luar Jawa masih sangat terbatas. Menyadari kekurangan tersebut di atas serta kemauan untuk mencapai target potensi di atas, maka perlakuan pembinaan yang intensif kiranya sangat diperlukan. Salah satu bentuk pembinaan yang mungkin diterapkan dalam mengatasi permasalahan di atas adalah dengan melakukan tebang penjarangan.

Siswanto dan Wahyono (1990) mengemukakan bahwa di Indonesia dikenal dua sistem penjarangan, yaitu penjarangan selektif dan penjarangan sistematis. Penjarangan selektif pada dasarnya adalah menebang pohon-pohon yang menurut penilaian kurang baik untuk dibiarkan tumbuh dalam tegakan tersebut. Penilaian kurang baik tersebut didasarkan atas kriteria pertumbuhan tajuk terlalu jelek (tertekan), atau pertumbuhan tajuk terlalu baik diperkirakan akan menekan pertumbuhan pohon di sekitarnya. Penjarangan demikian biasanya disebut penjarangan rendah.

Penjarangan sistematis adalah penjarangan yang didasarkan pada pola tertentu antara lain penjarangan bentuk walang (selang-selang) dan bentuk jalur. Pelaksanaan penjarangan ini lebih praktis di lapangan dan tidak menuntut keahlian khusus. Penjarangan ini hanya baik dilaksanakan pada tegakan yang mempunyai pertumbuhan antara pohon-pohonnya homogen (Siswanto dan Wahyono, 1990).

Pada hakekatnya penjarangan dimaksudkan untuk mengatur kerapatan tegakan sehingga tercipta ruang tumbuh yang cukup bagi tanaman. Ruang tumbuh yang cukup tersebut diharapkan dapat merangsang pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman sehingga potensinya menjadi maksimal.

Tebang penjarangan pada umumnya dilakukan secara mekanis. Cara ini dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi. Akan tetapi, kelebihan tersebut dapat menyebabkan kerusakan tegakan yang harus ditinggalkan dan tanah lantai hutan akibat beroperasinya alat-alat mekanis, proses kerja yang terburu-buru dan metode yang kurang tepat. Kerusakan dapat terjadi pula pada kayu-kayu hasil tebang penjarangan, sehingga banyak kayu yang ditinggalkan di petak tebang dalam bentuk limbah. Untuk menghindari keadaan yang tidak diinginkan tersebut serta dalam rangka memenuhi pasokan kayu untuk industri pengolahan diperlukan metode tebang penjarangan yang hasilnya dapat menampung kepentingan ekonomis dan ekologis di atas.

Bertolak dari latar belakang dan permasalahan di muka, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tebang penjarangan dengan pola penjarangan selektif terhadap kerusakan tegakan tinggal dan produktivitas kerja.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 1999 di areal kerja HPHTI PT Musi Hutan Persada (PT. MHP). HPHTI ini terletak di kawasan Cabang Dinas Kehutanan Benakat, Dinas Kehutanan Propinsi Sumatera Selatan. Menurut administrasi pemerintahan, HPH ini termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Muara Enim, Propinsi Daerah Tingkat I Sumatera Selatan.

Secara umum keadaan tanah pada areal penelitian berjenis tanah podsolik merah kuning dengan tekstur tanah lempung dan berstruktur tanah gumpal dengan topografi datar-bergelombang (0-15%). Keadaan tegakan pada areal penelitian yang didominasi oleh jenis *Acacia mangium* memiliki kerapatan 884 pohon/ha dengan jarak tanam 3m x 4m dan umur pohon 3 tahun. Untuk tumbuhan bawah rata-rata memiliki kerapatan sedang. Dalam kegiatan tebang penjarangannya alat utama yang digunakan adalah gergaji rantai (*chainsaw*) merek Stihl, tipe 070. Hasil tebang penjarangannya sebagian dibiarkan tergeletak di lapangan dan sebagian lagi digunakan untuk kayu bakar yang pengeluaran kayunya dilakukan secara manual dengan dipikul.

B. Obyek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini blok pembinaan areal HP HTI yang termasuk ke dalam tahun tanam 1996/1997.

C. Bahan dan Alat

Bahan dan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : meteran, pita-phi, cat, kuas, gergaji rantai merek Stihl tipe 070 untuk kegiatan tebang penjarangan.

D. Prosedur Penelitian

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

- 1) Menetapkan secara purposif satu petak tebang yang segera akan dilakukan tebang penjarangan.
- 2) Dari petak tebang terpilih dibuat petak ukur berukuran 100 m x 100 m sebanyak 4 buah.
- 3) Melaksanakan tebang penjarangan secara selektif, yaitu menebang pohon-pohon yang menurut penilaian kurang baik untuk dibiarkan tumbuh dalam tegakan tersebut. Penilaian kurang baik ini dapat didasarkan atas kriteria pertumbuhan tajuk terlalu jelek (tertekan).

Parameter yang diukur adalah:

- 1) Kerusakan tegakan tinggal: semua pohon yang rusak dan yang sehat dicatat.

- 2) Produktivitas tebang penjarangan, dengan cara mengukur dan mencatat waktu tebang, diameter dan panjang kayu yang ditebang.

Data umum yang dicatat meliputi keadaan umum perusahaan dan data penunjang lain yang dikutip dari perusahaan dan wawancara dengan karyawan.

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 $\geq 1,5$ m.
- 3) Perakaran terpotong atau $\frac{1}{3}$ banirnya rusak.

Pohon dianggap rusak apabila mengalami salah satu atau lebih keadaan di atas.

E. Pengolahan Data

Data lapangan berupa kerusakan tegakan tinggal dan produktivitas kerja diolah ke dalam bentuk tabulasi. Kerusakan dihitung berdasarkan persentase jumlah yang rusak terhadap jumlah yang seharusnya tinggal dan sehat. Untuk menghitung tingkat kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan tebang penjarangan serta produktivitas kerja tebang penjarangan, digunakan rumus sebagai berikut:

- 1) Kerusakan tegakan tinggal

$$Kp = \frac{Rp}{P-Pt} \times 100\% \quad (1)$$

di mana: Kp = kerusakan tegakan tinggal (%); Rp = jumlah pohon yang rusak (pohon/ha);
P = jumlah semua pohon sebelum tebang penjarangan (pohon/ha) dan Pt = jumlah pohon yang ditebang penjarangan (pohon/ha).

- 2) Produktivitas kerja tebang penjarangan

$$P = \frac{V}{W} \quad (2)$$

di mana: P = produktivitas kerja tebang penjarangan (m^3/jam); V = volume kayu (m^3)
dan W = waktu tebang penjarangan (jam).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kerusakan Tegakan Tinggal

Hasil pengamatan dan perhitungan berupa kerusakan tegakan tinggal akibat

kegiatan tebang penjarangan dapat dilihat pada Tabel 1 yang besarnya berkisar antara 4,88-7,27% dengan rata-rata 6,22%. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa tebang penjarangan rata-rata 230,25 pohon/ha telah menimbulkan kerusakan rata-rata $6,22\% \times (818,5-230,25)$ pohon/ha = 36,59 pohon/ha. Sedangkan rata-rata jumlah pohon yang sehat setelah kegiatan tebang penjarangan adalah $(100-6,22)\% \times (818,5-230,25)$ pohon/ha = 551,66 pohon/ha.

Tabel 1. Kerusakan tegakan tinggal akibat tebang penjarangan
Table 1. Residual stand damage caused by thinning

No. Plot	Σ Pohon ditebang, pohon/ha (Thinned trees, tr/ha)	Σ Pohon sebelum penebangan, pohon/ha (Trees before thinning, tr/ha)*	Σ Pohon yang rusak, pohon/ha (Damaged trees, tr/ha)	Kerusakan Pohon (Damaged trees) (%)	Kemiringan lapangan (Slope) (%)
1.	202	796	29	4,88	2
2.	202	815	37	6,04	4
3.	272	850	42	6,69	2
4.	245	813	38	7,27	2
Σ	921	3.274	146	24,88	10
$\bar{x}$	230,25	818,5	36,5	6,22	2,5
SD	34,432	22,664	5,447	1,025	1,0
KK (%)	14,95	2,77	14,92	16,48	40

Keterangan (Remarks): * = Kisaran diameter (Range of diameter) : 9-20 cm; Σ = Jumlah (Sum); $\bar{x}$ = Rata-rata (Average); SD = Simpangan baku (Standard deviation) dan KK = Koefisien keragaman (Coefficient of variation)

Pada sistem tebang pilih, Idris dan Suhartana (1997) melaporkan bahwa pada intensitas penebangan rata-rata 9 pohon/ha, tidak ada perbedaan persentase kerusakan tingkat pohon antara petak terkontrol dan konvensional. Petak terkontrol adalah petak tebang di mana pelaksanaan penebangan dan penjarangan diarahkan sesuai dengan petunjuk teknis Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI); sedangkan petak konvensional adalah petak tebang di mana pelaksanaan penebangan dan penjarangan dilaksanakan sebagaimana adanya di lapangan. Akan tetapi, untuk tingkat tiang, pancang dan semai pada petak terkontrol dibanding petak konvensional terjadi penurunan persentase kerusakan tegakan tinggal secara berurutan sebagai berikut : 7,07%; 8,4% dan 8,72%. Suhartana (1993) menyatakan bahwa rata-rata kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan penebangan dan penjarangan adalah 11,1% untuk rata-rata jumlah pohon ditebang sebanyak 5,9 pohon/ha. Sedangkan Thaib (1985) mengemukakan bahwa terjadi penurunan jumlah pohon berdiameter 20 cm ke atas berkisar antara 6,7-23,5% untuk penebangan sekitar 1-4 pohon/ha; 11,7-31,8% untuk penebangan 5-9 pohon/ha dan 22-40,1% untuk penebangan 10 pohon atau lebih.

Sist *et al* (1998) menyatakan bahwa intensitas pemanenan hutan di Kalimantan Timur berkisar antara 1-17 pohon/ha (9-247 m³/ha) dengan rata-rata 9 pohon/ha (86,9 m³/ha). Lebih lanjut mereka menyatakan bahwa dengan intensitas penebangan 8 pohon/ha atau kurang, pemanenan berdampak minimal di Kalimantan Timur hanya merusak tegakan tinggal sebesar 25% sedangkan pada pemanenan hutan secara konvensional terjadi kerusakan tegakan tinggal sebesar 48%.

Kerusakan tegakan tinggal di areal tebang pilih (Idris dan Suhartana, 1997; Suhartana, 1993; Thaib, 1995 dan Sist *et al*, 1998) lebih besar bila dibanding

kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan tebang penjarangan. Hal ini mudah dipahami karena pada tebang penjarangan dilakukan secara hati-hati dan pohon yang ditebang adalah pohon yang relatif kecil. Di samping itu pada hutan tanaman, jarak antar pohon relatif teratur sehingga memudahkan untuk merebahkan pohon pada tempat yang tidak ada pohonnya.

B. Produktivitas Kerja Tebang Penjarangan

Hasil pengukuran berupa produktivitas kerja tebang penjarangan dapat dilihat pada Tabel 2. Dalam Tabel ini dapat dilihat besarnya volume kayu yang ditebang dengan *chainsaw* berkisar antara 0,206-0,416 m³/batang dengan rata-rata 0,282 m³/batang. Pada umumnya kayu yang ditebang pada tebang penjarangan sampai tinggi cabang pertama.

Tabel 2. Produktivitas kerja tebang penjarangan
Table 2. Work productivity of thinning

No.	Diameter (Diameter) (cm)	Panjang (Length) (m)	Volume (Volume) (m ³)	Waktu tebang, Jam (Thinning time, hr)	Produktivitas, m ³ /jam (Productivity, m ³ /hr)
1	13.7	14	0.206	0.004	46.372
2	14.3	15	0.242	0.004	58.041
3	15.3	14	0.257	0.005	54.384
4	13.1	16	0.214	0.003	77.090
5	14.3	14	0.226	0.004	58.041
6	16.6	15	0.323	0.006	55.359
7	13.7	14	0.206	0.004	46.372
8	15.0	15	0.264	0.006	45.225
9	14.6	14	0.236	0.007	33.964
10	14.0	14	0.216	0.004	59.759
11	15.9	14	0.279	0.005	52.799
12	15.6	14	0.268	0.005	53.525
13	14.6	14	0.236	0.004	56.606
14	16.6	15	0.323	0.006	52.843
15	17.5	15	0.361	0.007	52.022
16	17.5	15	0.361	0.007	52.022
17	16.6	15	0.323	0.007	48.439
18	14.3	14	0.226	0.004	62.506
19	15.6	14	0.268	0.006	48.173
20	14.3	14	0.226	0.005	45.143
21	14.3	14	0.226	0.004	58.041
22	15.0	14	0.246	0.005	49.245
23	13.7	14	0.206	0.003	67.450
24	16.2	14	0.290	0.004	80.286
25	15.9	14	0.279	0.006	45.599
26	18.8	15	0.416	0.008	55.430
27	16.9	15	0.335	0.005	63.563
28	18.2	15	0.388	0.005	77.604
29	18.8	15	0.416	0.006	71.267
30	18.5	15	0.402	0.007	57.852
Σ	462,4	434	8,465	0,156	1.685,022
℞	15,4	14,47	0,282	0,0052	56,167
SD	1,86	0,57	0,067	0,0013	10,559
KK (%)	12,08	3,94	23,74	25,00	18,799

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

Waktu kerja tebang penjarangan berkisar antara 0,003-0,008 jam dengan rata-rata 0,0052 jam atau 19 detik. Waktu kerja ini adalah waktu kerja efektif tebang penjarangan.

Dengan diketahuinya volume dan waktu tebang, maka produktivitas kerja tebang penjarangan dapat diketahui. Berdasarkan Tabel 2 didapat besarnya produktivitas kerja berkisar antara 33,964-77,604 m³/jam dengan rata-rata 56,167 m³/jam. Produktivitas terendah dicapai pada volume 0,236 m³ dengan waktu tebang 0,007 jam atau 25 detik. Produktivitas tertinggi diperoleh pada volume 0,290 m³ dengan waktu tebang 0,004 jam atau 15 detik.

Dulsalam (1995) menyatakan bahwa prestasi kerja penebangan di areal tebang pilih dengan gergaji rantai merek Stihl AU 070 berkisar antara 7,90-8,60 m³/jam dengan rata-rata 8,25 m³/jam. Sedangkan Holmes (1999) menyatakan bahwa produktivitas penebangan pada sistem pembalakan berdampak minimal dan konvensional secara berurutan sebagai berikut: 18,65 m³/jam dan 20,46 m³/jam. Idris dan Suhartana (1995) melaporkan bahwa produktivitas penebangan serendah mungkin dan konvensional secara berurutan adalah 28,8 m³/jam dan 25,2 m³/jam. Suhartana dan Dulsalam (1996) menyatakan bahwa produktivitas penebangan serendah mungkin dan secara konvensional secara berurutan adalah 49,96 m³/jam dan 42,16 m³/jam.

Dibandingkan dengan produktivitas penebangan di areal dengan sistem tebang pilih, produktivitas tebang penjarangan lebih tinggi. Hal ini disebabkan keadaan topografi datar dan tidak banyak gangguan seperti semak belukar dan pohon pengganggu lainnya. Untuk meningkatkan produktivitas dengan menerapkan petunjuk pelaksanaan yang telah ditetapkan. Teknik penebangan yang diterapkan oleh operator gergaji rantai pada umumnya hanya berdasarkan atas kebiasaan dan kemudahan bekerja tanpa memperhatikan petunjuk kerja yang ditetapkan. Kesalahan yang umum dilakukan adalah pembuatan takik yang kurang tepat. Kesalahan pembuatan takik tersebut berkaitan dengan tinggi bentuk dan ukurannya. Sastrodimedjo *et al* (1972) mengemukakan bahwa kesalahan bentuk takik rebah dari ketentuan yang berlaku dapat mengakibatkan penurunan kualitas kayu, pemborosan kayu, waktu dan tenaga serta arah rebah pohon menjadi tidak tepat. Beberapa kesalahan umum dalam pembuatan takik rebah sebagai berikut: (1) takik rebah terlalu tinggi dan tidak datar sehingga arah rebah meragukan, (2) takik rebah bentuk V sehingga arah rebah meragukan, (3) takik rebah terlalu tinggi sehingga terjadi pemborosan kayu, (4) takik rebah terlalu besar sehingga terjadi pemborosan kayu dan tenaga, (5) takik rebah belum selesai sehingga arah rebah meragukan dan (6) takik rebah keliru sehingga membahayakan. Sedangkan kesalahan dalam pembuatan takik balas seperti, miring, lebih rendah atau sama tinggi dengan alas takik rebah akan mempersulit arah rebah karena pohon dapat membalik dan membahayakan serta menurunkan kualitas kayu.

Beberapa hasil penelitian yang dilaporkan oleh Sastrodimedjo dan Simarmata (1978), Sinaga dan Thaib (1982), Simarmata dan Dulsalam (1985) menunjukkan bahwa besarnya tingkat efisiensi pemanfaatan kayu baru mencapai sekitar 80%. Hal ini berarti bahwa jumlah bagian pohon yang tidak dimanfaatkan yang menunjukkan pemborosan sumberdaya hutan adalah 20%. Dengan demikian secara keseluruhan jumlah limbah menjadi cukup besar sehingga jumlah kayu yang benar-benar dapat dimanfaatkan akan menjadi lebih kecil dari yang diharapkan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tingkat kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan tebang penjarangan selektif berkisar antara 4,88-7,27% dengan rata-rata 6,22%.
2. Produktivitas kerja tebang penjarangan besarnya berkisar antara 33,964 – 77,604 m³/jam dengan rata-rata 56,167 m³/jam.
3. Disarankan untuk penelitian lanjutan mengenai tebang penjarangan dengan berbagai pola dan mencakup aspek teknis, ekonomis dan ekologis, agar didapatkan pola tebang penjarangan yang benar-benar efisien dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Umum dan Personalia. 1996. Unit IX Semangus, PT Musi Hutan Persada, Barito Pacific Group, Sumatera Selatan. Leaflet 1995. PT Musi Hutan Persada, Unit IX Semangus.
- Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan. 1994. Petunjuk Teknis Tebang Pilih Tanam Indonesia pada Hutan Alam Daratan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Dulsalam. 1995. Produksi dan biaya penebangan menggunakan gergaji mesin. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan* 10 (1): 17-22.
- Holmes, T.P., G.M. Blese, J.C. Zweede, R.Pereira, P. Barreto, F. Boltz and R. Bouch. 1999. Financial cost and benefits of reduced impact logging relative to conventional logging in the Eastern Amazone. Final Report. Tropical Forest Foundation, USDA Forest Service.
- Idris, M.M. dan S. Suhartana. 1995. Produktivitas dan efisiensi pemanenan kayu dengan teknik penebangan pohon serendah mungkin di hutan produksi alam : studi kasus di tiga perusahaan hutan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 13(3): 94-100.
- _____. 1997. Pembalakan ramah lingkungan untuk minimasi kerusakan tegakan tinggal : kasus di satu perusahaan hutan di Kalimantan Timur. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 15(3):212-222.
- Perum Perhutani. 1972. Pengaturan Penjarangan Perum Perhutani. Jakarta.
- Perum Perhutani. 1986. Surat Keputusan Direktur Utama Perum Perhutani No. 289/KPTS/Dir/1986 tentang Pedoman penjarangan hutan industri. Jakarta.
- Sastrodimedjo, S. dan S. Simarmata. 1978. Limbah eksploitasi pada beberapa perusahaan hutan di Indonesia. Laporan No. 20 Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.
- Sianturi, A., I. Soerianegara, R.S. Suparto dan S. Manan. 1984. Faktor eksploitasi di hutan alam Dipterocarpaceae Pulau Laut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 1(1):1-10.
- Simarmata, S. dan Dulsalam. 1985. Volume dan klasifikasi limbah penebangan pada beberapa perusahaan hutan di Aceh dan Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 2(2):17-19.

- Sinaga, M. dan J. Thaib. 1982. Limbah eksploitasi hutan payau pada beberapa perusahaan hutan di Indonesia. Laporan No. 159. Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Siswanto, B.E. dan D. Wahyono. 1990. Pemangkasan dan penjarangan untuk meningkatkan mutu tegakan HTI. *Proceedings Diskusi HTI*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.
- Suhartana, S. 1993. Kajian keadaan tegakan tinggal dan keterbukaan lahan pada kegiatan penebangan dan penyaradan di suatu perusahaan hutan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 11(3):117-121.
- Suhartana, S. dan Dulsalam. 1996. Penebangan serendah mungkin untuk meningkatkan produksi kayu: studi kasus di dua perusahaan hutan di Kalimantan Timur. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 14(9):374-381.
- Wenger, K.F. 1984. *Forestry Hand Book*. 2nd Ed. John Wiley And Sons. New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore.
- Thaib, J. 1985. Pengaruh penggunaan traktor terhadap tegakan tinggal pada beberapa perusahaan hutan di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 2(3):10-14.