**PENGARUH PEMBUATAN TAKIK REBAH
DAN TAKIK BALAS TERHADAP ARAH JATUH POHON :
STUDI KASUS DI HUTAN TANAMAN DI PULAU LAUT,
KALIMANTAN SELATAN**

***The Effect of Making Undercut and Back cut
on Tree Felling Direction : Case Study at Forest Plantation
in Pulau Laut, South Kalimantan***

Oleh/By:

Asep Hidayat & H. Hendalastuti R.¹⁾

ABSTRACT

Study of the effect of making undercut and back cut on the accuracy of tree felling direction and its effect on stump and technical wastes was conducted in plantation forest of Pulau Laut, South Kalimantan. Sampling trees were chosen purposively to the amount of 52 trees. Data on tree felling direction accuracy and the produced wastes were analyzed descriptively. Results showed that the combination of making either right or wrong undercut, and either right or wrong back cut was not the only factor affecting the accuracy of tree felling direction. It showed also that the quantity of the produced wastes was not only affected by accuracy or deviation on tree felling direction.

Keywords: Tree felling, tree felling direction, undercut, back cut

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui pengaruh pembuatan takik rebah dan takik balas terhadap ketepatan arah jatuh pohon dan limbah tunggak dan limbah teknis telah dilakukan di hutan tanaman Pulau Laut, Kalimantan Selatan. Pohon contoh diambil dengan cara purposif sebanyak 52 pohon. Data ketepatan dan limbah selanjutnya dianalisis secara deskriptif melalui persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pembuatan antara takik rebah benar atau salah dan takik balas benar atau salah bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi ketepatan arah jatuh pohon. Demikian juga besar kecilnya limbah yang dihasilkan bukan semata-mata ditentukan oleh ketepatan atau penyimpangan arah jatuh pohon.

Kata kunci: Penebangan, arah jatuh pohon, takik rebah, takik balas

¹⁾ Loka Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu, Kuok-Riau

I. PENDAHULUAN

Nilai manfaat kayu sebagai salah satu hasil hutan baru terasa bila kayu tersebut dapat dikeluarkan dari dalam hutan untuk diolah menjadi bahan jadi atau setengah jadi. Kegiatan memindahkan kayu dari dalam hutan ke lokasi pengolahan atau penjualan disebut pemanenan hutan. Pemanenan hutan merupakan kegiatan untuk mengaktualkan volume kayu potensial di dalam hutan yang dilakukan melalui tahap-tahap penebangan, pembagian batang, penyaradan, pengangkutan dan muat bongkar, yang semuanya berkaitan dengan efisiensi untuk memperoleh rasio volume aktual dengan volume potensial mendekati angka satu.

Berkaitan dengan besar kecilnya jumlah kayu, menurut Lesmana (1997), dalam peningkatan efisiensi penebangan perlu diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya indeks tebang yaitu faktor pohon, faktor tenaga kerja dan faktor lingkungan sekitar. Demikian pula Waris (1999) menyatakan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh langsung terhadap besaran indeks tebang adalah faktor pohon berdiri, faktor lingkungan, keterampilan operator serta manajemen perusahaan. Menurut Simarmata dan Sastrodihardjo (1981), limbah eksploitasi terjadi 71% di petak tebang, 25% di tempat pengumpulan dan 4% di *logpond*. Limbah ini disebabkan karena kesalahan dalam teknik eksploitasi (teknik tebang, arah rebah, *bucking*, penyaradan) dan manajemen.

Dalam upaya mengurangi jumlah limbah, perhatian terutama ditujukan pada penebangan, antara lain menyangkut tenaga kerjanya. Operator penebangan mempunyai peran yang sangat penting dalam meminimalkan limbah penebangan dan memaksimalkan volume aktual siap sarad. Operator penebangan dapat memulai kegiatan penebangan dengan terlebih dahulu menentukan arah jatuh pohon, membuat takik rebah, dan membuat takik balas (Conway, 1978). Menurut Wackerman (1949), tiga faktor penilaian penebangan yang baik dan efisien adalah : (1) Tunggak dibuat serendah mungkin, dengan takik rebah antara $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ diameter batang, takik balas dibuat 2-3 inci di atas takik rebah dan saat pohon jatuh tidak mengalami pecah batang; (2) Tidak mengakibatkan menurunnya kualitas tegakan yang ditebang; dan (3) Arah rebah pohon diusahakan ke arah luar penyaradan.

Arah rebah perlu direncanakan agar kerusakan akibat penebangan dapat diminimalkan. Menurut Conway (1982), beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan arah rebah adalah keberadaan rintangan lain yang keras (tunggak, batu dan jurang), kondisi tegakan di sekitar pohon yang akan ditebang, kelerengan lapangan dan kondisi pohon yang ditebang dengan memperhatikan kecondongan dan kerusakannya.

Tulisan ini menggambarkan tentang hasil penyimpanan arah jatuh pohon akibat teknik pembuatan takik rebah dan balas serta volume limbah penebangan yang terjadi.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Prosedur Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di areal HTI *Acacia mangium* PT Inhutani II, Pulau Laut, Kalimantan Selatan pada areal kerja tahun tebang 1999/2000, blok II petak 19b dan 19d. Jumlah pohon contoh pengamatan sebanyak 52 pohon, dengan tahapan sebagai berikut :

- (1) Mengambil data secara *purposive* dengan kriteria penilai : sebaran diameter, operator tebang mewakili populasi serta pohon contoh mudah untuk diamati.

- (2) Mencatat arah jatuh pohon yang direncanakan, penyimpangan pembuatan takik rebah dan balas serta penyimpangan arah jatuh pohon.
- (3) Mengukur volume pohon aktual, limbah tunggak dan limbah teknis (*barber chair*, batang retak atau pecah dan bagian batang yang dapat dimanfaatkan tapi tidak termanfaatkan).

B. Analisis Data

Takik rebah (TR) dikatakan benar jika alas takik dibuat $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ diameter batang dan atap takik dibuat miring $30-45^0$, sedangkan takik balas (TB) dikatakan benar jika dibuat 4-10 cm di atas takik rebah. Seluruh data pengamatan dikelompokkan berdasarkan pembuatan TR-TB (B-B), TR-TB (S-B), TR-TB (B-S) dan TR-TB (S-S) dan tanpa TR-TB, dari pengelompokan ini akan dihasilkan arah jatuh pohon yang tepat dan yang menyimpang dari yang direncanakan.

Data selanjutnya dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase antara hasil arah jatuh pohon yang tepat atau menyimpang terhadap seluruh pohon contoh, sementara data limbah tunggak dan teknis dipersentasekan terhadap volume aktual.

Perhitungan volume sortimen, volume limbah tunggak dan teknis dilakukan dengan rumus berikut :

$$Vl = \frac{0.25\pi \left[\frac{D_1 + D_2}{2} \right]^2 p}{10.000}$$

di mana : Vl = Volume (m^3); D_1 = Diameter pangkal (cm); D_2 = Diameter ujung (cm);
dan p = Panjang atau tinggi limbah (m).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penyimpangan Arah Jatuh Pohon

Hasil pengukuran rasio ketepatan arah jatuh pohon disajikan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa dari 52 pohon contoh yang ditebang, 83% dibuatkan takik rebah dan balas (31% dibuat takik rebah dan balas dengan benar, 4% dibuat takik rebah benar dan takik balas salah, 21% dibuat takik rebah salah dan takik balas benar serta sisanya dibuat takik rebah dan balas dengan salah), serta 17% tanpa dibuat takik rebah dan balas.

Pembuatan takik rebah dan balas yang benar menghasilkan arah jatuh pohon tepat 29% dan menyimpang 2% dari pohon contoh. Penyimpangan terjadi diduga akibat diameter pohon lebih besar dari diameter pohon contoh lainnya (diameter setinggi dada = 31 cm), bentuk tajuk, topografi lahan dan arah angin. Arah angin yang datang secara tiba-tiba pada saat operator penebangan membuat takik balas dan berlawanan dari arah rebah diduga kuat penyebab arah jatuh pohon menyimpang 180^0 .

Keterangan (*Remarks*) :

TR/TB = Takik rebah/takik balas (*Undercut/Back cut*)
 B-B = TR (Benar/ *Right*) – TB (Benar/*Right*)
 B-S = TR (Benar/*Right*) – TB (Salah/*Wrong*)
 S-B = TR (Salah/*Wrong*) – TB (Benar/*Right*)
 S-S = TR (Salah/*Wrong*) – TB (Salah/*Wrong*)

Gambar 1. Rasio arah jatuh pohon
Figure 1. Ratio of tree falling direction

Pembuatan takik rebah benar dan takik balas salah menghasilkan arah jatuh pohon sesuai dengan yang direncanakan 4% dari pohon contoh. Pembuatan takik balas salah diakibatkan karena takik balas dibuat kurang dari 4 cm dari alas takik rebah. Meskipun takik balas dibuat salah namun arah jatuh pohon tetap sesuai dengan yang direncanakan. Hal ini disebabkan karena penentuan arah jatuh pohon diarahkan ke arah kecondongan pohon dan ke arah bagian tajuk pohon yang lebih dominan.

Pembuatan takik rebah salah dan takik balas benar menghasilkan arah jatuh pohon tepat 19% dan menyimpang 2% dari pohon contoh. Pembuatan takik rebah salah dikarenakan atap takik rebah tidak dibuatkan atau atap takik dibuat dengan kemiringan kurang dari 30°. Kecilnya diameter pohon (diameter setinggi dada = 12,7 cm) dan tidak dibuatkannya atap takik rebah diduga kuat sebagai penyebab terjadinya penyimpangan. Operator penebangan menganggap bahwa pohon tersebut memiliki diameter yang kecil sehingga dengan hanya membuat alas takik rebah ditambah takik balas cukup membuat pohon jatuh. Sistem pengupahan yang dilakukan dengan cara borongan memaksa operator penebangan untuk melakukan penebangan dengan cepat, tanpa memperhatikan risiko penebangan yang akan terjadi baik terhadap tujuan penebangan maupun keselamatan kerja. Bentuk kesimetrisan tajuk, kemiringan pohon dan arah angin diduga sebagai faktor pendukung terhadap arah rebah yang direncanakan sehingga menghasilkan arah jatuh pohon yang tepat meskipun pembuatan atap takik dilakukan dengan salah.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa pembuatan takik rebah dan balas yang salah menghasilkan arah jatuh pohon tepat 19% dan menyimpang 8% dari pohon contoh. Pembuatan takik rebah yang salah pada kondisi ini disebabkan karena atap takik tidak dibuat, atap takik kurang dari 30° dan atau takik rebah dibuat 2 kali. Sementara pembuatan takik balas salah disebabkan karena takik balas dibuat kurang dari 4 cm dari alas takik, sejajar dengan alas takik dan atau lebih rendah dari alas takik. Penyimpangan arah rebah terjadi pada kisaran antara 30° – 180° dari arah rebah yang direncanakan baik ke sebelah kanan maupun kiri. Dengan asumsi bahwa faktor penentu penebangan (kemiringan pohon, kesimetrisan tajuk, arah angin dan cuaca) tetap maka penyimpangan 30° disebabkan karena takik rebah dibuat tanpa atap takik dan takik balas dibuat kurang dari 4 cm dari alas takik rebah. Penyimpangan 90° disebabkan karena takik rebah dibuat 2 kali atau tanpa atap takik dan takik balas sejajar dengan alas takik ke-2 atau lebih rendah dari alas takik, sementara penyimpangan 180° disebabkan karena takik rebah dibuat tanpa atap takik dan takik balas dibuat sejajar dengan alas takik rebah.

Meskipun takik rebah dan balas salah, tetapi 19% dari pohon contoh dihasilkan arah rebah yang tepat. Pada kondisi ini 80% kesalahan pembuatan takik rebah disebabkan tanpa pembuatan atap takik dan sisanya dibuatkan atap takik tetapi kurang dari 30° . Takik balas yang salah disebabkan oleh pembuatannya kurang dari 4 cm dari alas takik (50%), dan sejajar takik rebah (50%).

Sebesar 17% dari pohon contoh tanpa dibuatkan takik rebah dan balas. Pada saat pohon akan ditebang operator penebangan hanya memotong pohon pada bagian yang berlawanan dengan arah rebah sampai pohon tersebut jatuh. Hal ini biasanya terjadi untuk pohon contoh berdiameter rata-rata 14,6 cm dengan simpangan baku 3,3. Kejadian ini diduga disebabkan karena pohon berdiameter kecil, pohon lurus, pertajukan simetris, dan topografi datar.

Penentuan arah rebah dilakukan melalui kegiatan perencanaan penebangan dengan mempertimbangkan keberadaan rintangan lain (tunggak, batu dan jurang), kondisi tegakan di sekitar pohon yang akan ditebang, kelerengan dan arah sarad. Pembuatan kombinasi antara takik rebah benar atau salah dan takik balas benar atau salah bukan merupakan satu-satunya faktor yang akan menentukan ketepatan arah jatuh pohon, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

B. Limbah Tunggak dan Limbah Teknis

Hasil pengukuran limbah tunggak dan limbah teknis pada berbagai derajat ketepatan dan deviasi arah jatuh pohon disajikan pada Tabel 1. Limbah tunggak adalah limbah berupa tunggak pohon yang ditinggalkan di areal penebangan. Pada tabel tersebut terlihat bahwa limbah tunggak terbesar adalah 0.031 m^3 yang terjadi pada pohon contoh yang menyimpang akibat kesalahan pembuatan takik rebah dan balas. Limbah tunggak terkecil terjadi pada pohon contoh yang menyimpang akibat pembuatan takik rebah salah dan takik balas benar yaitu sebesar 0.003 m^3 . Apabila dilihat dari pengelompokan arah jatuh pohon yang tetap, maka limbah tunggak terbesar adalah 0.025 m^3 dan terkecil 0.008 m^3 .

Limbah teknis dalam penelitian ini diartikan sebagai limbah yang bisa berupa batang potensial yang rusak akibat kesalahan teknik penebangan atau berupa ujung batang yang tidak termanfaatkan karena aturan yang ada. Limbah teknis terbesar adalah 0.183 m^3 .

Tabel 1. Limbah tunggak dan limbah teknis pada berbagai ketepatan dan penyimpangan arah jatuh pohon**Table 1. Stump and technical wastes on various accuracy and deviation of tree falling direction**

No	Penebangan (<i>Tree felling</i>)			dbh (cm)	tbc (m)	VA rata- rata (m ³)	Volume limbah (<i>Waste volume</i>), m ³		
	AR	TR	TB				Tunggak (<i>Stump</i>)	Teknis (<i>Technical</i>)	Total (<i>Total</i>)
1	T			24.2	12.8	0.497	0.024	0.057	0.081
		B	B				(4.8%)	(11.4%)	(16.2%)
	M			31.0	15.0	0.727	0.029	0.183	0.212
							(4.0%)	(25.1%)	(29.1%)
2	T	B	S	25.9	11.0	0.401	0.025	0.090	0.115
							(6.3%)	(22.4%)	(28.7%)
3	T			15.9	11.0	0.184	0.008	0.027	0.035
		S	B				(4.3%)	(14.9%)	(19.2%)
	M			12.7	12.3	0.106	0.003	0.000	0.003
							(3.2%)	(0.0)	(3.2%)
4	T			19.7	11.5	0.310	0.014	0.033	0.047
		S	S				(4.5%)	(10.8%)	(15.3%)
	M			25.7	11.1	0.633	0.031	0.097	0.128
							(4.9%)	(15.4%)	(20.2%)
5	T	T	T	14.6	11.6	0.171	0.007	0.018	0.025
							(4.3%)	(10.5%)	(14.8%)

Keterangan (*Remarks*) : AR = Arah rebah (*Tree Felling Direction*); TR = Takik Rebah (*Undercut*); TB = Takik Balas (*Back cut*); dbh = Diameter setinggi dada (*Diameter at breast height*) (cm); tbc = Tinggi bebas cabang (*Clear bole height*)(m); VA rata-rata = Volume aktual rata-rata (*Average actual volume*), m³; T = Tepat (*Accurate*); M = Menyimpang (*Deviate*); B = Benar (*Right*); dan S = Salah (*Wrong*)

Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase limbah total terbesar adalah 29,1% yang terjadi pada penyimpangan arah jatuh pohon karena pembuatan takik rebah dan balas benar. Seperti yang telah diuraikan di atas bahwa penyebab penyimpangan bukan diakibatkan oleh pembuatan takik rebah dan balas, melainkan terjadi karena angin yang datang secara tiba-tiba dan arahnya berlawanan dengan arah rebah. Arah jatuh pohon yang tepat dibandingkan dengan yang menyimpang akan dihasilkan total limbah yang lebih kecil, kecuali untuk pembuatan takik rebah salah dan takik balas benar.

Tidak adanya konsistensi pola perbandingan persentase limbah total antara ketepatan dan penyimpangan arah rebah, menunjukkan bahwa penyimpangan dan ketepatan bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi terjadinya limbah. Tempat jatuh pohon (keberadaan benda keras, seperti tunggak batu dan rintangan lain), bentuk tajuk, *bucking policy*, dan jenis pohon diprediksi sebagai faktor non teknis yang akan mempengaruhi besar kecilnya limbah total di samping keterampilan operator dalam pembuatan takik rebah dan balas.

Tabel 2. Tinggi tunggak rata-rata, volume aktual rata-rata dan persentase limbah tunggak dan limbah teknis akibat pembuatan takik rebah dan balas yang salah

Table 2. Average stump height, average actual volume, and percentage of stump waste and technical waste caused by making wrong undercut and back cut

No	Pembuatan (Making of)	Penyebab (Caused by)	n	Tt _{rata-rata} (m)	V _{rata-rata} (m ³)	Volume limbah (Waste volume), %	
						Tunggak (Stump)	Teknis (Technical)
1	TR (Salah)	Kurang dari 30 ⁰	5	0.29	0.381	2.9	9.3
		Membuat 2x dengan posisi yang salah sehingga terjadi unusan	1	0.40	1.256	4.0	25.1
		Tanpa atap takik	19	0.32	0.310	6.0	22.1
		Rata-rata		0.34	0.649	4.3	18.8
2	TB (Salah)	Pembuatan takik terlalu bawah	8	0.33	0.375	5.2	14.3
		Lebih rendah dari takik rebah	1	0.53	0.535	5.6	13.1
		Sejajar TR	8	0.33	0.718	4.0	10.5
		Rata-rata		0.40	0.542	4.9	12.6

Keterangan (Remarks) : n = Jumlah (Total); T rata-rata = Tinggi tunggak rata-rata (Average of stump height), m; dan V rata-rata = Volume aktual rata-rata (Average actual volume), m³

Hasil pengukuran tinggi tunggak rata-rata, volume aktual rata-rata dan persentase limbah tunggak dan teknis akibat pembuatan takik rebah dan takik balas yang salah disajikan pada Tabel 2. Dengan kondisi takik balas dibuat benar maka seperti terlihat pada Tabel 2 bahwa akibat dari kesalahan pembuatan takik rebah akan menghasilkan tinggi tunggak rata-rata 0.34 m, persentase limbah tunggak dan teknis masing masing sebesar 4.3% dan 18.8% terhadap volume aktual. Demikian pula untuk suatu kondisi takik rebah dibuat benar maka akibat kesalahan pembuatan takik balas menghasilkan tinggi tunggak rata-rata 0.40 m, persentase limbah tunggak dan teknis masing-masing 4.9% dan 12.6% dari volume aktual.

Dalam kegiatan penebangan, penentuan arah rebah, pembuatan takik rebah dan balas yang tidak benar akan mengakibatkan pangkal batang tercabut, retak atau yang disebut *barber chair*. Hal ini berakibat terhadap peningkatan jumlah volume limbah tunggak dan limbah teknis. Pada Tabel 2 terlihat bahwa limbah teknis yang dihasilkan akibat pembuatan takik rebah yang salah menghasilkan persentase yang lebih besar (18.8%) daripada limbah teknis yang dihasilkan akibat pembuatan takik balas yang salah (12.6%). Hal ini menunjukkan bahwa operator penebangan perlu memperhatikan teknik pembuatan takik rebah yang benar, baru diikuti oleh pembuatan takik balas.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pembuatan takik rebah dan balas yang benar akan menyebabkan porsi ketepatan penyimpangan jatuh pohon berturut-turut 29% dan 2% dari total pohon contoh. Pembuatan takik rebah dan balas yang salah akan menyebabkan arah jatuh pohon yang tepat 19% dan menyimpang 8% dari pohon contoh.
2. Kesalahan pembuatan takik rebah adalah atap takik dibuat dengan kemiringan kurang dari 30° , takik rebah dibuat dua kali dengan posisi yang salah dan tanpa atap takik. Kesalahan pembuatan takik balas adalah berupa pembuatan takik balas kurang dari 4 cm dari alas takik rebah, sejajar dengan alas takik rebah dan lebih rendah dari alas takik
3. Pembuatan kombinasi antara takik rebah benar atau salah dan takik balas benar atau salah bukan merupakan satu-satunya faktor yang akan menentukan ketepatan arah jatuh pohon. Faktor lain yang diduga akan mempengaruhi adalah kesimetrisan tajuk, kecondongan pohon, arah angin, topografi lapangan, sistem kerja dan pengalaman operator penebangan.
4. Limbah tunggak terbesar adalah 0.031 m^3 yang terjadi pada pohon contoh yang jatuh menyimpang akibat dibuatkan takik rebah dan balas yang salah. Dengan kondisi pembuatan takik rebah salah akan menghasilkan limbah tunggak 4.3% terhadap volume aktual.
5. Limbah teknis terbesar adalah 0.183 m^3 yang terjadi pada pohon contoh yang menyimpang akibat dibuatkan takik rebah dan balas yang benar. Pembuatan takik rebah yang salah menghasilkan limbah teknis yang lebih besar dibandingkan kesalahan pembuatan takik balas.
6. Penyimpangan dan ketepatan arah jatuh pohon bukan merupakan satu-satunya faktor yang mempengaruhi limbah. Tempat jatuh pohon, bentuk tajuk, *bucking policy*, dan jenis pohon diduga sebagai faktor lain yang ikut mempengaruhi besar kecilnya limbah.

B. Saran

1. Perlu dilakukan peningkatan keterampilan operator tentang teknik-teknik pembuatan takik rebah dan balas yang benar melalui serangkaian kegiatan pelatihan.
2. Penelitian lanjutan untuk melihat tingkat ketepatan arah jatuh pohon dari hasil pembuatan takik rebah dan balas secara menyeluruh dengan melihat beberapa faktor yang diduga akan mempengaruhinya seperti faktor alam, pengalaman operator, dan bentuk pohon perlu dilakukan.
3. Penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh teknik-teknik pembuatan takik rebah dan balas yang salah terhadap limbah yang dihasilkan dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor seperti tempat jatuh pohon, bentuk tajuk, kelerengan dan jenis pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Conway, S. 1978. Timber Cutting Practices. Third edition. Miller Freeman Publication, Inc. New York.
- Conway, S. 1982. Logging Practices. Principle of Timber Harvesting. Revised edition. Miller Freeman Publication, Inc. New York
- Lesmana. 1997. Indeks tebang keruing (*Depterocarpus haseltii*) pada hutan alam Pulau Pagai Selatan : Studi kasus pada HPH PT Minas Pagai Lumber Corporation, Propinsi Dati I Sumatera Barat. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Soemitro, A. 1980. Cara-cara penyaradan untuk mengurangi limbah dan kerusakan tegakan tinggal di hutan luar Jawa. Makalah utama pada Seminar Eksploitasi Hutan tanggal 8 Juli 1980 di Cisarua, Bogor. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Simarmata, S. R., dan S. Sastrodimedjo. 1981. Limbah eksploitasi. Proceeding Diskusi Industri PerKayuan tahun 1981. Kerjasama antara Balai Penelitian Hasil Hutan, Direktorat Jendral Kehutanan, Indonesia Sawmillers Association, Asosiasi Produsen Kayu Lapis Indonesia dan Fakultas Kehutanan IPB. Jakarta.
- Waris, A. 1999. Indeks tebang hutan alam sebagai salah satu parameter tingkat efisiensi pemanenan kayu : Studi kasus di HPH PT Aya Yayang Indonesia, Barito Pasific Timber Corp, Propinsi Dati I Kalimantan Selatan. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Wackerman, A.E. 1949. Harvesting Timber Crops. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.