

STUDI RENDEMEN BAHAN BAKU LOG PADA IU-IPHHK RUSMANDIANSYAH DI KECAMATAN DAMAI KABUPATEN KUTAI BARAT

Sopianoor¹, Zuhdi Yahya², dan Maya Preva Biantary²

¹Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Indonesia.

²Dosen Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda 75124, Indonesia.

E-Mail: sopianoor@untag-smd.ac.id

ABSTRAK

Studi Rendemen Bahan Baku Log Pada IU-IPHHK Rusmandiansyah di Kecamatan Daimi Kabupaten Kutai Barat. Peningkatan rendemen pada industri pengolahan kayu pada akhirnya merupakan suatu penilaian tentang peningkatan efisiensi di dalam pemanfaatan bahan baku memperoleh data atau informasi tentang efisiensi pemanfaatan bahan baku pada industri pengolahan kayu.

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di IU-IPHHK Rusmandiansyah yang berlokasi di Desa Mantar, Kecamatan Daimi, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur selama 3 bulan (Maret - Mei 2014).

Jumlah sampel di dalam penelitian ini sebanyak 15 sampel kayu bulat sesuai dengan stok yang dimiliki oleh perusahaan dan akan diolah menjadi kayu gergajian. Pemilihan sampel kayu bulat di dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Purposive Sampling (penarikan contoh sampel secara sengaja). Jenis data yang dikumpulkan di dalam penelitian ini terdiri dari data primer (kualitas kayu bulat, panjang dan diameter kayu bulat, panjang, lebar dan tebal kayu hasil penggergajian dan jumlah sortimen masing-masing bahan baku) dan data sekunder.

Berdasarkan hasil penelitian pada Industri Primer Hasil Hutan Kayu (IPHHK) IU-IPHHK Rusmandiansyah diperoleh data yaitu Rendemen rata-rata kayu bulat secara umum yang dihasilkan adalah sebesar 52,32 %; rendemen rata-rata tertinggi yang dihasilkan adalah jenis Bengkirai sebesar 53,42%, diikuti jenis Kapur sebesar 52,39% dan jenis Keruing sebesar 50,16 %. Beberapa faktor yang berpengaruh menurunnya rendemen kayu bulat menjadi kayu gergajian di IU-IPHHK Rusmandiansyah adalah bahan baku kayu bulat yang keadaannya lengkung/bengkok, mesin generator berkapasitas daya kecil dan tenaga kerja yang kurang terampil.

Kata kunci : rendemen, bahan baku, log.

ABSTRACT

Studies of Raw Log Ratio at the IU-IPHHK Rusmandiansyah in Daimi Sub District of West Kutai Regency. The increase of yield ratio in the wood processing industry is an assessment of the efficiency in the utilization of raw materials in the wood processing industry.

Location of the study was conducted at IU-IPHHK Rusmandiansyah located in the village Mantar, Sub District of Daimi, West Kutai Regency, East Kalimantan Province. It lasted for 3 months (March-May 2014).

The number of samples in this study was 15 samples of logs according to the stock owned by the company and will be processed into sawn timber. Selection of the sample timber was done by using purposive sampling method (sampling sample intentionally). Types of data collection consisted of primary data (quality logs, length and diameter of logs, length, width and thickness of timber sawmills and sortimen number of each raw materials) and secondary data.

Based on the results of research showed that the average yield of logs generally produced amounted to 52.32%; The highest average yield resulting is Bengkirai of 53.42%, followed by Kapur (52.39%) and Keruing (50.16%). Some factors that influence the declining yield of logs into sawn timber were curved/bent logs, the small scale engine capacity of power generator and less skilled labor.

Key words : yield, raw materials, logs.

1. PENDAHULUAN

Sejak ribuan tahun yang lalu, kayu dikenal manusia sebagai bahan (material) yang baik untuk memenuhi kebutuhan manusia. Pada umumnya, kayu dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia setelah mengalami proses pengolahan, baik pengolahan awal (primer) ataupun pengolahan lanjutan (sekunder). Pengolahan kayu primer biasanya bersifat sederhana, murah, dan tidak memerlukan teknologi tinggi. Industri yang melakukan pengolahan kayu tahap ini disebut industri kayu primer, sedangkan pengolahan kayu lanjutan (sekunder) biasanya memerlukan biaya dan taraf teknologi yang lebih canggih (Ruhendi, 1988).

Dalam proses pengolahan kayu yang disebut industri kayu primer adalah industri penggergajian, karena proses penggergajian merupakan yang pertama kali yang merubah kayu (dalam bentuk log) menjadi kayu gergajian (sawn timber atau kayu konversi) yang berupa balok balok, papan, tiang, bantalan, dan dalam bentuk sortimen lainnya (Ruhendi, 1988).

Fungsi kegiatan penggergajian adalah merubah log menjadi kayu gergajian yang mempunyai ukuran tertentu sesuai dengan tujuan pemakaian melalui proses pembelahan dan pemotongan. Penggergajian juga berfungsi meningkatkan nilai atau kualitas kayu dengan cara menghilangkan bagian yang cacat atau membuat sortimen tertentu yang nilainya lebih tinggi (Ruhendi, 1988).

Penggergajian adalah suatu unit kegiatan yang merubah log menjadi kayu penggergajian dengan menggunakan alat utama gergaji. Perbedaannya dengan penggergajian kayu adalah alat yang digunakan. Gergaji adalah alat membelah dan memotong kayu yang terbuat dari logam atau campuran logam yang bentuknya pipih dan mempunyai gigi banyak. Peran industri penggergajian

dalam pemanfaatan kayu adalah melakukan proses pengolahan kayu untuk pertama kali yakni yang pertama merubah kayu dalam bentuk log menjadi kayu gergajian yang berupa balok, papan dan sortimen lain untuk selanjutnya diolah pada industri sekunder, dapat memproses log yang bermutu rendah meskipun hasilnya tidak banyak, bisa juga kualitasnya baik. Dengan cara membuang bagian-bagian yang sehat dan hasilnya bisa saja berkualitas baik. Untuk kayu yang bernilai jual tinggi, kayu gergajian dari log kualitas rendah masih bisa menutupi biaya produksi. Log mutu rendah memiliki ciri bentuknya tidak silindris, cacat, growing, atau volumenya tidak besar.

Pembangunan sektor industri memegang peranan strategis dan harus mampu membawa perubahan mendasar dalam struktur ekonomi Indonesia. Hal ini berarti bahwa sektor industri di dalam perekonomian nasional berperan sebagai motor penggerak utama bagi pertumbuhan sektor-sektor utama lainnya lewat keterkaitan produksi.

Salah satu industri pengolahan kayu adalah industri penggergajian kayu. Penggergajian adalah suatu unit pengolahan kayu yang menggunakan bahan baku dolok, alat utama bilah gergaji, mesin sebagai tenaga penggerak, serta dilengkapi dengan berbagai alat dan mesin pembantu. Penggergajian disebut juga sebagai proses pengolahan kayu primer karena yang pertama dilakukan adalah mengolah dolok menjadi kayu persegian yang bersifat setengah jadi dan selanjutnya diolah oleh pengolahan kayu sekunder dan tersier untuk barang jadi.

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan kayu olahan berupa kayu gergajian, kayu lapis, mebel, papan partikel, dan pulp kertas, baik untuk keperluan lokal maupun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maka kebutuhan bahan bakupun semakin meningkat pula.

Akibatnya banyak bermunculan industri penggergajian yang tidak mempunyai areal bahan baku yang pasti.

Sehubungan dengan hal itu, maka masalah penyediaan bahan baku berupa kayu bulat merupakan problema tersendiri, baik untuk penggergajian Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK), industri penggergajian kecil (wantilan), maupun industri pengolahan kayu primer lainnya yang mengharapkan bahan baku kayu bulat dari pasar bebas, baik kayu dari IUPHHK (dulu HPH) maupun dari tebangan rakyat.

Kemajuan teknologi industri pengolahan kayu tidak hanya ditandai dengan perkembangan atau variasi dari hasil produksi saja, tetapi juga ditandai dengan peningkatan efisiensi terutama peningkatan volume produksi yang dapat menghasilkan dari suatu bahan baku di dalam setiap proses produksinya.

Besarnya volume produksi yang dapat dihasilkan dari input bahan baku yang diberikan dalam setiap proses produksi biasa disebut dengan istilah rendemen.

Peningkatan rendemen pada industry pengolahan kayu pada akhirnya merupakan suatu penilaian tentang peningkatan efisiensi di dalam pemanfaatan bahan baku. Sehingga untuk memperoleh data atau informasi tentang efisiensi pemanfaatan bahan baku pada industry pengolahan kayu perlu dilakukan penelitian tentang rendemen pada industri-industri pengolahan kayu. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui rendemen dari kayu bulat jenis Bengkirai, Kapur dan Keruing yang diolah menjadi kayu gergajian di IU-IPHHK Rusmandiansyah, dan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat rendemen kayu bulat yang diolah menjadi kayu gergajian di IU-IPHHK Rusmandiansyah.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di IU-IPHHK Rusmandiansyah yang berlokasi di Desa Mantar, Kecamatan Damai, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Pada bulan Maret-Mei 2014.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan dan alat penelitian yang digunakan antara lain adalah sebagai berikut : crayon atau kapur tulis untuk memberi tanda pada kayu bulat yang terpilih sebagai contoh sampel, Scale Stick untuk mengukur panjang kayu bulat serta panjang, lebar dan tebal kayu hasil penggergajian, tally sheet dan alat tulis menulis untuk mencatat hasil pengukuran, kalkulator untuk menghitung dan mengolah data, Kamera untuk dokumentasi penelitian, phiband untuk mengukur diameter kayu log, meteran.

2.3. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah kayu-kayu log yang digunakan sebagai bahan baku industri yang terdapat di IU-IPHHK Rusmandiansyah yang diamati, yaitu : jenis Kayu, diameter dan panjang kayu, jumlah dan ukuran sortimen kayu hasil produksi, kualitas kayu hasil gergajian.

2.4. Teknik Pengambilan Sampel

Jumlah sampel di dalam penelitian ini sebanyak 15 sampel kayu bulat sesuai dengan stok yang dimiliki oleh perusahaan dan akan diolah menjadi kayu gergajian.

Pemilihan sampel kayu bulat di dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* (penarikan contoh sampel secara sengaja) berdasarkan proses produksi yang berjalan selama

penelitian (pengumpulan data primer).

2.5. Pengumpulan dan Pengolahan Data
 Jenis data yang dikumpulkan di dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data Primer di dalam penelitian ini meliputi : kualitas kayu bulat, panjang dan diameter kayu bulat, panjang, lebar dan tebal kayu hasil penggergajian, jumlah sortimen masing-masing bahan baku.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan untuk melengkapi hasil penelitian ini meliputi : data pokok perusahaan, tenaga kerja, mesin dan peralatan penggergajian.

Pengolahan Data

a. Pengukuran diameter

Pengukuran diameter dilakukan terhadap kedua bontos, diameter terpendek melalui pusat bontos diukur terlebih dahulu kemudian terpanjang melalui pusat bontos. Hasil dari pengukuran tersebut diolah dengan menggunakan berdasarkan rumus Brereton
 Metrik, yaitu :

$$D = \frac{\frac{1}{2}(d_1 + d_2) + \frac{1}{2}(d_3 + d_4)}{2}$$

dimana :

- d₁ = Diameter terpendek melalui pusat bontos pada bontos pangkal
- d₂ = Diameter terpanjang melalui pusat bontos pada bontos pangkal
- d₃ = Diameter terpendek melalui pusat bontos pada bontos ujung
- d₄ = Diameter terpanjang melalui pusat bontos pada bontos ujung

b. Pengukuran panjang

Menentukan jarak terpendek antara kedua bontos sejajar sumbu kayu dengan kelipatan 10 cm penuh dan spilasi 10 cm

c. Volume Kayu Bulat

Penetapan isi (volume) kayu bulat rimba dengan penetapan isi (volume) kayu bulat rimba dilakukan berdasarkan panjang dan diameter yang diperoleh dari hasil pengukuran, kemudian dicari dalam tabel isi kayu bulat rimba. Tabel isi kayu bulat rimba diperoleh berdasarkan rumus Brereton
 Metrik, yaitu :

$$V = \frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \cdot L$$

10.000

dimana :

- V = Volume/Isi kayu bulat rimba (m³)
- D = Diameter kayu bulat (cm)
- L = Panjang kayu bulat (m)
- $\frac{1}{4}\pi = \frac{1}{4} \cdot 3,1416 = 0,7854$

d. Volume Kayu Hasil Penggergajian
 Volume kayu hasil penggergajian (sortimen) dihitung dengan menggunakan rumus Brereton
 Metrik, yaitu:

$$V = \frac{P \times L \times T}{10000}$$

- Dimana : V = Volume Sortimen (m³)
- P = Panjang Sortimen (m)
- L = Lebar Sortimen (cm)
- T = Tebal sortimen (cm)

e. Rendemen Penggergajian Kayu
 Setelah volume kayu bulat dan volume sortimen diketahui maka rendemen penggergajian kayu dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100 \%$$

- Dimana : R = Rendemen Penggergajian kayu (%)

$$\begin{matrix} \text{kayu bulat (m}^3\text{)} & \text{Input} & = & \text{Volume} \\ & \text{Output} & = & \text{Volume} \\ & \text{sortimen (m}^3\text{)} & & \end{matrix}$$

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Rendemen Kayu Bulat Secara Umum

Rendemen adalah perbandingan antara output dan input yang dinyatakan dalam persen. Dalam hal kayu gergajian, rendemen adalah perbandingan antara volume kayu gergajian yang diperoleh dengan volume kayu bulat yang digergaji, dinyatakan dalam persen.

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan di IU-IPHHK Rusmandiansyah rendemen rata-rata kayu bulat secara umum pada IU-IPHHK Rusmandiansyah sebesar 52,32 %. Hal tersebut terjadi dikarenakan bahkan kualitas bahan baku yang tersedia cukup baik, tetapi tenaga yang tersedia kurang terampil karena pada perusahaan tersebut sering terjadi keluar masuk karyawan sehingga terjadi perekrutan karyawan baru yang mempunyai pengalaman kerja minim. Selain hal tersebut, keadaan mesin generator kapasitas kekuatannya hanya 3 Kw, mengakibatkan putaran mesin gergaji agak lambat, sehingga output yang dihasilkan tidak maksimal.

Hal yang mempengaruhi rendemen antara lain adalah kualitas kayu, ukuran kayu, jenis gergaji, ukuran dan jenis sortimen yang dihasilkan, cara menggergaji, tenaga kerja, bahan, peralatan, tata ruang, cacat kayu bulat, hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Cermak (1958) dan Widarmana (1973), yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap rendemen antara lain : kualitas kayu, ukuran kayu, jenis gergaji, ukuran dan jenis sortimen yang dihasilkan, cara menggergaji, dan menurut. Untuk mendapatkan hal tersebut maka tata ruang dalam pabrik tersebut harus direncanakan sebaik-baiknya, yang menurut Widarmana (1973) harus memperhatikan faktor-faktor berikut : kapasitas tiap-tiap mesin, ukuran kayu, ruang gerak pekerja, bentuk dan komposisi sortimen yang dihasilkan

3.2. Rendemen Berdasarkan Jenis

Berdasarkan jenis log sampel secara keseluruhan dan sortimen yang dihasilkan, nilai rendemen di IU-IPHHK Rusmandiansyah secara berurut dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Rata-rata Rendemen pada masing-masing jenis kayu bulat

No	Jenis	Volume Rata-rata Log (m ³)	Rendemen Rata-rata (m ³)	Rendemen (%)
1	Bengkirai	6,15	3,3408	53,42
2	Keruing	6,40	3,1872	50,16
3	Kapur	6,67	3,4918	52,39

Dilihat dari persentase rendemen di atas, perbedaan nilai rendemen pada masing-masing jenis

kayu log lebih banyak dipengaruhi oleh ukuran dan kualitas sortimen kayu log dan kualitas gergajian yang

dihasilkan masing-masing. Hal ini terjadi seiring dengan permintaan pasar akan ukuran atau sortimen kayu gergajian pada tiap-tiap jenis. Selain itu, diameter batang akan menentukan nilai rendemen selain itu karena sortimen kayu gergajian yang dihasilkan lebih banyak berbentuk balok dan bantalan dalam ukuran yang relatif besar dan tidak menghasilkan sortimen papan akan menghasilkan rendemen yang tinggi. Pada diameter log yang besar difokuskan untuk memenuhi kebutuhan papan dan hanya sebagian kecil yang digunakan sebagai balok ini juga memungkinkan rendemen menjadi tinggi. Pengalaman empiris para pekerja di industri penggergajian menyatakan bahwa kayu bulat akan mendapatkan hasil maksimal apabila diolah menjadi sortimen balok seperti kasau atau bantalan dan sebaliknya akan menghasilkan rendemen lebih rendah apabila diolah menjadi papan.

Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Widarmana (1973), yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen antara lain adalah kualitas kayu penghara, ukuran kayu penghara, jenis gergaji, ukuran dan jenis sortimen yang dihasilkan serta cara menggergaji.

Rendemen rata-rata pada penelitian ini yaitu sebesar 52.32 % lebih rendah dibandingkan yang tertera pada Peraturan Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan No. P.13/VI-BPPHH/2009 tanggal 09 Nopember 2009 tentang Rendemen Kayu Olahan Industri Primer Hasil Hutan Kayu (IPHHK) yang menjelaskan untuk kayu solit dengan asal bahan baku berupa kayu bulat olahan hutan alam rendemennya berkisar antara 55-

65%. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa teknik pemotongan log sangat diperlukan untuk mendapatkan kualitas kayu yang baik dan hasil optimal.

Pemotongan yang baik hendaknya dimulai dari bagian kayu yang dapat dipotong sekali secara menyeluruh, artinya dalam hal ini bagian vertikal dapat dimulai lebih dahulu. Ukuran sortimen yang didapat akan tergantung dengan diameter kayu itu sendiri, artinya ukuran yang didapat bervariasi. Walaupun demikian, ukuran kayu yang terlalu kecil atau tidak proporsional akan dianggap tidak layak

Cacat yang ada sebelumnya pada kayu adalah retak ujung. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka bagian retak pada log tidak digunakan dalam hal ini dibuang, karena tidak akan bernilai ekonomis. Dalam proses penggergajian cacat yang mungkin terjadi adalah permukaan gergajian tidak rata yang harus memungkinkan kayu diampelas dengan sander, hal lain adalah melebarnya retakan tadi ke bagian dalam kayu.

Papan yang akan didapat dari proses penggergajian ini adalah papan tangensial dan radial, karena hal ini tidak mungkin dipisahkan satu sama lain. Oleh sebabnya, papan yang akan dihasilkan akan memiliki kelemahan dibidangnya masing-masing. Hal ini sesuai dengan pendapat Tsoumis (1991) dan Simpson dan TenWolde (1999) yang mengatakan bahwa ada perbedaan di tiap papan yang dihasilkan baik radial maupun tangensial. Papan radial merupakan perpotongan searah serat dan sebaliknya untuk papan tangensial.

Penggergajian akan menimbulkan kerf pada log karena adanya tebal pada gergaji. Dalam hal ini tebal kerf sebesar 0.25 cm. Semakin tebal bilah gergaji yang digunakan maka kerf yang dihasilkan akan semakin lebar. Kerf juga akan mengurangi nilai rendemen kayu. Penggunaan gergaji yang besar baiknya digunakan untuk log berdiameter besar, dan sebaliknya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas balok yang baik.

3.3. Cacat yang Mereduksi Rendemen

Pada bahan baku kayu bulat di IPHHK IU-IPHHK Rusmandiansyah terdapat cacat-cacat yang mereduksi volume kayu bulat dan mempengaruhi nilai rendemen. Pengelompokan cacat kayu berdasarkan penyebabnya:

- a. Cacat alami, yaitu cacat kayu Bulat yang disebabkan oleh faktor alam seperti cuaca, angin dan tempat tumbuh serta faktor bawaan dari kayu tersebut.
- b. (kelurusan, kebulatan, kesilindrisan, arah serat, alur, mata kayu, benjolan, kulit tersisip/tumbuh, buku)
- c. Cacat biologis, yaitu cacat kayu Bulat yang disebabkan oleh makhluk hidup, seperti serangga dan jamur yang penyerangannya dilakukan baik terhadap kayu yang masih berdiri di hutan, maupun setelah ditebang.
- d. (lubang gerek, gubal, gerowong/teras busuk, teras rapuh)
- e. Cacat teknis, yaitu kayu Bulat yang disebabkan oleh faktor manusia dan peralatan yang digunakan, seperti salah potong dan salah arah tebang, sistem penyaradan dan pengangkutan (Pecah/belah, lengar, pecah banting, pecah slempet/lepas, pecah busur/gelang, pecah bontos, pakah, lubang lainnya).

Berdasarkan bentuk dan lokasi penyerangan:

- a. Cacat bentuk, ialah cacat/kelainan dari bentuk kayu yang tidak diharapkan, diantaranya kelurusan, kesilindrisan, arah serat, kebulatan dan alur.
- b. Cacat badan, ialah cacat kayu yang terdapat pada badan kayu, diantaranya lubang gerek, pecah/belah, mata kayu, gubal, benjolan, kulit tersisip/tumbuh, lengar, pecah banting, pecah slempet/lepas, buku, teras busuk
- c. Cacat bontos, ialah cacat kayu yang terdapat pada bontos kayu, diantaranya gerowong, pecah busur/pecah gelang, pecah bontos, teras rapuh, pakah dan lubang lainnya.
- d. Rendemen semakin meningkat dengan bertambahnya diameter log. Kekecualian dari hubungan tersebut dapat terjadi bila log tersebut terlalu besar, biasanya ditemui pada kayu keras tropis. Log ini biasanya sudah terlalu tua, banyak mengandung bagian yang tidak sehat atau gerowong. Log yang panjang pada hakekatnya tidak mempengaruhi rendemen dengan asumsi tapernya nol sehingga dapat diperoleh kayu gergajian dengan panjang penuh (*full length lumber*). Akan tetapi semakin panjang log biasanya mengandung taper semakin besar sehingga rendemen menurun. Penurunan rendemen sangat nyata pada panjang lebih dari 5 m.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada Industri Primer Hasil Hutan Kayu (IPHHK) IU-IPHHK Rusmandiansyah dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rendemen rata-rata kayu bulat secara umum yang dihasilkan adalah sebesar 52,32%.
2. Berdasarkan jenis kayu bulat yang diolah, rendemen rata-rata tertinggi

yang dihasilkan adalah jenis Bengkirai sebesar 53,42%, jenis Kapur sebesar 52,39% dan jenis Keruing sebesar 50,16 %.

3. Beberapa faktor yang berpengaruh menurunkan rendemen kayu bulat menjadi kayu gergajian di IU-IPHHK Rusmandianyah adalah : bahan baku kayu bulat yang keadaannya lengkung/bengkok, mesin generator berkapasitas daya kecil, tenaga kerja yang kurang terampil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cermak.F. 1958. Sawmill in the tropics. Rimba Indonesia VIII (7-8-9)
- [2] Ruhendi, S. dan Hariadi. 1988. Pengujian Kayu Gergajian. Pendidikan dan Latihan Sawmill Manager. Dalam rangka pengIndonesiaan tenaga kerja perusahaan hutan dengan Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- [3] Simpson dan TenWolde.1999. Sifat fisik dan hubungan kelembaban kayu
- [4] Tsoumis, G. 1991. Science and Technology of Wood Structure, Properties, Utilization. Van Nostrand Reinhold New York
- [5] Widarmana, S et al. 1973. Penelitian Logging Waste dan Kemungkinan Pemanfaatannya di Jawa dan Kalimantan Timur. Fakultas Pascasarjana Institut pertanian Bogor. Bogor.