PROGRAM SIMULASI KOMPUTER UNTUK MENINGKATKAN RENDEMEN PENGGERGAJIAN (*Computer simulation program for increasing lumber recovery*)

Oleh/By :

Osly Rachman

Summary

The computer simulation programs for increasing lumber recovery are presented in this paper. These programs were created for sawing logs with live sawing, half sawing, and semi-quarter sawing patterns, and converting the sawn timber into blanks using turbo basic language version 1.1. The log model used was a truncated cylinder to represent the real logs

The best opening first (BOF) of logs is computed by entering data of log factors such as diameter and length, and sawing factors such as saw kerf, sawn timber thickness, allowance for sawing thickness, blank width, and allowance for sawing width.

For several runs on computer under any circumstances the program produced nominal lumber and blank recovery ranging 73 - 76 % and 83 - 89 %, respectively. The values of shrinkage allowance, planing allowance and sawing variation have been included in nominal lumber recovery.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, sekitar 60 % produksi kayu bulat Indonesia diserap oleh penggergajian. Industri penggergajian merupakan perusahaan yang padat bahan baku (material intensive), artinya 60 - 70 % biaya produksi adalah harga kayu bulat. Oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi industri penggergajian maka pemakaian kayu bulat harus lebih rasional, yaitu dengan cara mengkonversi kayu bulat menjadi kayu gergajian sebanyak mungkin atau memaksimalkan rendemen.

Rendemen penggergajian di Indonesia belum diketahui secara pasti. Dengan metode penggergajian konvensional, diperkirakan rendemen rata-rata 50 % (Siambaton, 1985). Di Amerika Serikat, tahun 1982, rendemen rata-rata penggergajian mencapai 63 %.

Virtucio (1973) mengemukakan teknik meningkatkan rendemen melalui pengaturan dolok yang lebih tepat di atas lori (carriage), penggunaan bilah yang lebih tipis dan penurunan keragaman pengeratan gergaji. Cara lain meningkatkan efisiensi penggergajian menurut Suryohadikusumo (1970) adalah dengan teknik simulasi, menggunakan model penampang lintang dolok yang berbentuk lingkaran sempurna. Besarnya sisi-sisi balok optimum, b, yang dapat diperoleh dari dolok berdiameter d adalah $0,707 d$. Dengan cara ini rendemen optimum simulasi mencapai sekitar 62 %.

Haygreen dan Bowyer (1982) mengemukakan teknik simulasi penggergajian BOF (Best Opening First). Model yang digunakan adalah silinder masive yang terpotong tegak lurus sebagai dolok, tebal irisan gergaji dan tebal papan. Teknik ini didukung oleh teori, bahwa pada pola penggergajian satu-sisi, posisi pembelahan pertama menentukan *jumlah lintasan pembelahan* dan *komposisi lebar papan* yang dihasilkan. Posisi pembelahan pertama terbaik (PPT) menghasilkan jumlah lintasan dan jumlah lebar papan tertinggi sehingga rendemen menjadi optimum. Dengan cara ini rendemen optimum simulasi mencapai sekitar 83 %. Rohadi dan Rachman (1986) membuat program simulasi pola penggergajian satu sisi.

Penelitian ini bertujuan merekayasa suatu program simulasi penggergajian dengan komputer mencakup pola penggergajian satu-sisi, perdua dan semi perempatan untuk kayu tropis Indonesia, terutama kayu dari hutan tanaman yang bentuk doloknya lebih teratur.

II. PEMBUATAN MODEL

A. Pola Penggergajian Satu-sisi

Model ideal pola penggergajian satu-sisi dan parameter yang terkait dalam penentuan PPT secara diagram dapat dilihat pada Gambar 1.

7. PPT atau rendemen optimum diperoleh dengan cara iterasi (looping) *pp*. Kondisi optimum diperoleh apabila nilai rendemen sudah mencapai maksimum dan pada saat itu iterasi dihentikan.

C. Pola Semi Perempatan

Pada pola ini mula-mula dolok dibelah menjadi dua blambangan yang tidak sama besar, yaitu disebut sebagai blambangan I dan blambangan II. Garis belahan pertama ini ditetapkan berjarak dari tepi ke arah pusat dolok sebesar $1/4$ s/d $1/6$ diameter dolok. Model ideal pola penggergajian semi perempatan dan parameter-parameter yang terkait dalam penentuan PPT secara diagram dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Model pola penggergajian semi perempatan
Figure 3. Sawing model for semi quarter sawing pattern

Rekayasa model matematis untuk menentukan PPT pada blambangan I dan II adalah sebagai berikut:

1. Mula-mula dolok dibelah mengikuti garis belahan dengan jarak *OF* dari tepi dolok. Panjang garis belahan pertama, *p*, dihitung dengan persamaan
$$1/2p = \sqrt{(1/2d)^2 - (1/2d - OF)^2}$$
 dengan demikian maka
$$p = 2 * (1/2p)$$
2. Selanjutnya blambangan I digergaji dengan sebetan pertama sebesar *pp1* dan sebetan terakhir yang sama besar dengan *pp1* dihitung dengan persamaan
$$st1 = pp1 - k$$
3. Nilai *b1* yaitu jarak dari sebetan pertama ke garis tengah blambangan I dihitung dengan persamaan
$$b1(1) = 1/2p - pp1$$
4. Untuk menghitung *b1(n)* dapat mengikuti seperti tahap 4 pada pola penggergajian perduaan.
5. Lebar sortimen, *L1(n)*, dapat dihitung melalui persamaan

$$L1(n) = [\sqrt{((1/2d)^2 - b1(n)^2)}] - [(1/2d) - OF] - 1/2k1$$

Lebar-lebar sortimen, *L1(1)*, *L1(2)*, ..., *L1(m)*, dapat dikonversi menjadi volume kayu gergajian yang diperoleh dari blambangan I.

6. Pada blambangan II dilakukan penggergajian seperti pada tahap 2 di atas.
7. Nilai *b2* dihitung dengan persamaan
$$b2(1) = 1/2d - pp2$$
8. Untuk menghitung *b2(n)* dapat mengikuti seperti pada tahap 4 di atas.
9. Untuk menghitung nilai-nilai *a* digunakan persamaan
$$a(n) = \sqrt{(1/2d)^2 - b2(n)^2}$$

Adapun lebar sortimen dihitung dengan persamaan:

$$L2(n) = 2a(n), \text{ jika}$$

$$a(n) \leq [(1/2d) - OF - 1/2k]$$

dan atau dilanjutkan dengan persamaan:

$$L2(n) = a(n) + [(1/2d) - OF - 1/2k], \text{ jika}$$

$$a(n) > [(1/2d) - OF - 1/2k]$$

Lebar sortimen, *L2(1)*, *L2(2)*, ..., *L2(m)*, dapat dikonversi menjadi volume kayu gergajian yang diperoleh dari blambangan II.

10. PPT atau rendemen optimum diperoleh dengan cara pengulangan (looping) *pp1* dan *pp2*.

D. Pembuatan papan blangko

Setiap lembar kayu gergajian yang dihasilkan dari penggergajian dibelah menjadi beberapa lembar papan blangko. Pembelahan pertama akan membelah lembaran kayu gergajian selebar mungkin sesuai dengan kelipatan selang lebar yang diinginkan. Sisa pembelahan pertama selanjutnya dibelah dengan ukuran lebar yang setingkat lebih rendah dari kelipatan lebar yang diinginkan. Demikian seterusnya proses ini diulang untuk lembaran sortimen lainnya.

Model matematis dalam pembuatan papan blangko adalah sebagai berikut:

$$Blank(n) = L_{maks} ; L(n) \leq L_{maks}$$

$$Blank(n) = As ; As \leq L(n) < L_{maks}$$

di mana:

Blank(n) = Papan blangko yang dihasilkan.

Lmaks = Lebar maksimum papan blangko yang diinginkan.

As = Selang lebar maksimum yang lebih kecil dari *Lmaks* yang mungkin dicapai sortimen berdasarkan selang lebar yang diinginkan.

L(n) = Lebar sortimen kayu gergajian.

Berdasarkan permodelan sistem penggergajian di atas programmer membuat diagram alir (*flow chart*) program komputer (Lampiran 1, 2, 3 dan 4). Berdasarkan diagram alir tersebut disusun program komputer

dengan bahasa Turbo Basic Versi 1.1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Paket program simulasi dikemas dalam floppy-disk dengan nama program Model Optimasi Penggergajian (MOP). Untuk menjalankan program diperlukan satu set komputer personal IBM atau kompatibelnya. Memori minimum yang diperlukan ialah 640 KB dan unit pengolahan pusatnya dilengkapi dengan ROM Basic.

A. Pola Penggergajian Satu-sisi

Hasil program simulasi untuk pola penggergajian satu-sisi dilakukan dengan cara memberikan data masukan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data masukan simulasi pola penggergajian satu-sisi
Table 1. Input data for simulation of live sawing pattern

Data masukan simulasi (Input data for simulation)	Nilai (cm) (Value)
a. Pembuatan sortimen (board making)	
1. Diameter dolok (log diameter)	25.00
2. Panjang dolok (log length)	200.00
3. Lebar irisan gergajian (saw kerf)	0.13
4. Tebal kayu gergajian yang diinginkan (board thickness to be produced)	2.50
5. Spilasi tebal kayu gergajian (thickness allowance)	0.30
6. Posisi minimum pembelahan pertama (minimum position for first opening)	0.50
7. Posisi maksimum pembelahan pertama (maximum position for first opening)	5.00
8. Langkah simulasi untuk penentuan PPT (simulation step for decision of BOF)	0.20
b. Pembuatan papan blangko (blank making)	
1. Selang lebar yang diinginkan (width range to be produced)	2.50
2. Maksimal lebar papan blangko (maximum width)	25.00
3. Spilasi untuk lebar ≤ 15 cm (width allowance for blank)	0.50
4. Spilasi untuk lebar 15 - 19,9 cm (width allowance for blank)	1.00
5. Spilasi untuk lebar 20 - 24,9 cm (width allowance for blank)	1.20
6. Spilasi untuk lebar ≥ 25 cm (width allowance for blank)	1.50

Hasil simulasi dengan memberikan masukan pada Tabel 1, merekomendasikan *ppt* dicapai pada jarak 0.70 cm dari tepi dolok. Pada posisi tersebut akan diperoleh 8 lembar sortimen kayu gergajian dengan rendemen penggergajian nominal sebesar 74.34 %. Pada simulasi pembuatan papan blangko dihasilkan 8 lembar papan blangko dengan lebar antara 7.50 - 22.50 cm. Hasil selengkapnya dari keluaran simulasi ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

Untuk menguji hasil rekayasa model matematis dalam program simulasi komputer, maka dilakukan

perhitungan secara manual (dengan bantuan mesin hitung merk Casio type FX-3800P). Perhitungan manual tersebut menghasilkan 8 lembar sortimen kayu gergajian, titik *ppt* dicapai pada 0.70 cm, dan rendemen nominal sebesar 74.71 %. Blank yang dihasilkan sebanyak 8 lembar dengan lebar berkisar antara 7.50 - 22.50 cm.

B. Pola Penggergajian Perduaan

Hasil program simulasi untuk pola penggergajian perduaan dilakukan dengan memberikan masukan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data masukan simulasi pola penggergajian perduaan
Table 2. Input data for simulation of half sawing pattern

Data masukan simulasi (Input data for simulation)	Nilai (cm) (Value)
a. Pembuatan sortimenn (board making)	
1. Diameter dolok (log diameter)	30.00
2. Panjang dolok (log length)	200.00
3. Lebar irisan gergajian (saw kerf)	0.13
4. Tebal kayu gergajian yang diinginkan (board thickness to be produced)	2.50
5. Spilasi tebal kayu gergajian (thickness allowance)	0.30
6. Posisi minimum pembelahan pertama (minimum position for first opening)	0.50
7. Posisi maksimum pembelahan pertama (maximum position for first opening)	5.00
8. Step simulasi untuk penentuan PPT (simulation step for decision of BOF)	0.20
b. Pembuatan papan blangko (blank making)	
1. Selang lebar yang diinginkan (width range to be produced)	2.50
2. Maksimal lebar papan blangko (maximum width)	15.00
3. Spilasi lebar blank ≤ 15 cm (width allowance for blank)	0.50
4. Spilasi lebar papan blangko 15.1 - 19.9 cm (width allowance for blank)	1.00
5. Spilasi lebar papan blangko 20.0 - 24.9 cm (width allowance for blank)	1.20
6. Spilasi lebar papan blangko ≥ 25 cm (width allowance for blank)	1.50

Simulasi dengan menggunakan data masukan pada Tabel 2 merekomendasikan *ppt* pada 1.70 cm dengan hasil 18 lembar sortimen kayu gergajian dan rendemen nominal sebesar 74.65 %. Pada simulasi pembuatan papan blangko dihasilkan sebanyak 18 lembar papan blangko dengan lebar berkisar antara 5.00 - 12.50 cm. Hasil keluaran komputer selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Program simulasi yang telah dijalankan komputer dengan hasil seperti tersebut di atas selanjutnya dihitung-ulang secara manual. Perhitungan manual ternyata menghasilkan 18 lembar sortimen kayu gergajian dengan titik *ppt* dicapai pada 1.70 cm, dan rendemen nominal sebesar 74.52 %. Blank yang dihasilkan sebanyak

18 lembar papan blangko dengan lebar berkisar antara 5.00 - 12.50 cm.

C. Pola Penggergajian Semi Perempatan

Hasil program simulasi untuk pola penggergajian semi perempatan dilakukan dengan memberikan masukan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data masukan simulasi pola penggergajian semi perempatan

Table 3. Input data for simulation of semi quarter sawing pattern

Data masukan simulasi (Input data for simulation)	Nilai (cm) (Value)	
a. Pembuatan sortimen (board making)		
1. Diameter dolok (log diameter)		50.00
2. Panjang dolok (log length)		200.00
3. Posisi pembelahan pertama (first opening position)		10.00
	Blambangan I (cant No. 1)	Blambangan II (cant No. 2)
4. Lebar irisan gergajian (saw kerf)	0.13	0.13
5. Tebal kayu gergajian yang diinginkan (board thickness to be produced)	2.50	4.00
6. Spilasi tebal kayu gergajian (thickness allowance)	0.30	0.60
7. Posisi minimum pembelahan pertama (minimum position for first opening)	0.50	0.50
8. Posisi maksimum pembelahan pertama (maximum position for first opening)	5.00	5.00
9. Step simulasi untuk penentuan PPT (simulation step for decision of BOF)	0.20	0.20
b. Pembuatan papan blangko (blank making)		
1. Selang lebar yang diinginkan (range width to be produced)	2.50	2.50
2. Maksimal lebar (maximum width)	10.00	30.00
3. Spilasi untuk lebar ≤ 15 cm (width allowance for)	0.50	0.50
4. Spilasi untuk lebar 15.1 - 19.9 cm (width allowance for)	1.00	1.00
5. Spilasi untuk lebar 20.0 - 24.9 cm (width allowance for)	1.20	1.20
6. Spilasi Untuk lebar ≥ 25 cm (width allowance for)	1.50	1.50

Simulasi dengan menggunakan masukan pada Tabel 3, mula-mula menghasilkan dolok yang terbelah menjadi dua blambangan melalui garis yang tegak lurus jari-jari dan berjarak 10 cm dari tepi dolok. Pada blambangan I direkomendasikan *ppt* pada 0,90 cm dan akan menghasilkan 13 lembar kayu gergajian. Sedangkan pada blambangan II posisi *ppt* adalah 1,30 cm dan menghasilkan 10 lembar kayu gergajian. Adapun rendemen kayu gergajian adalah 76,32 %. Pada simulasi pembuatan papan blangko dihasilkan sebanyak 11 lembar papan blangko dari blambangan I dengan lebar papan blangko berkisar antara 2.50 - 7.50 cm dan 16 lembar papan blangko dari blambangan II dengan lebar papan blangko berkisar antara 2.50 - 30.00 cm. Hasil selengkapny dapat dilihat pada Lampiran 7.

Berdasarkan perhitungan secara manual dihasilkan 13 lembar sortimen kayu gergajian dari blambangan I dan 10 lembar sortimen kayu gergajian dari blambangan II, dengan posisi *ppt* masing-masing dicapai pada 0.90 cm dan 1.30 cm. Rendemen nominal penggergajian adalah sebesar 76.59 %. Blank yang dihasilkan sebanyak 11 lembar dari blambangan I dengan lebar berkisar antara 2.50 - 7.50 cm dan 16 lembar papan blangko dari blambangan II dengan lebar berkisar antara 2.50 - 30.00 cm.

D. PEMBAHASAN

Hasil eksekusi program simulasi di atas menunjukkan bahwa keluaran proses penggergajian dan proses moulding menghasilkan komposisi kayu gergajian dan moulding sama dengan hasil perhitungan secara manual. Hal ini berarti bahwa model matematis yang direkayasa dan tahapan-tahapan perhitungan dalam program komputer dapat diterima.

Namun demikian, pada rendemen penggergajian terdapat perbedaan angka hasil perhitungan komputer dengan perhitungan manual berkisar antara 0,13 - 0,27 %. Perbedaan hasil dari kedua cara perhitungan tersebut terutama disebabkan oleh pembulatan angka desimal.

Perhitungan pada komputer menggunakan bilangan hingga 16 digit di belakang koma, sedangkan pada perhitungan dengan mesin hitung, merk Casio tipe FX3800P, hanya menggunakan maksimal 9 digit di belakang koma. Perbedaan penggunaan angka desimal ini berpengaruh terhadap hasil perhitungan akhir (perbedaan ketelitian perhitungan), yaitu berkaitan dengan perbedaan dalam pembulatan angka desimal selama iterasi perhitungan.

Untuk mengetahui pengaruh langkah simulasi terhadap keluaran simulasi maka dilakukan simulasi dengan menggunakan langkah simulasi yang berbeda, yaitu 0.10 cm. Masukan simulasi dari ketiga pola penggergajian cenderung menghasilkan kayu gergajian dengan komposisi lebar sortimen yang lebih besar dan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan langkah simulasi 0.20 cm. Hal ini dapat terjadi sebab dengan langkah simulasi yang kecil, maka iterasi perhitungan yang dilakukan oleh komputer akan lebih teliti, sehingga diperoleh hasil yang lebih tepat dibandingkan dengan langkah simulasi yang besar.

Simulasi komputer ini melakukan iterasi perhitungan pada setiap langkah titik *pp* yang mungkin dicapai (berdasarkan masukan) dan menghitung parameter-parameter penggergajian seperti lebar sortimen, jumlah sortimen, volume sortimen, dan rendemen penggergajian yang diperoleh. Masing-masing hasil yang diperoleh

pada setiap langkah tersebut, kemudian dibandingkan, sehingga akan diketahui titik *pp* yang paling optimal (*ppt*). Dengan memberikan *langkah simulasi* yang cukup kecil, maka iterasi perhitungan yang dilakukan oleh komputer akan lebih banyak dan perbedaan hasil simulasi pada setiap langkah akan semakin kecil, sehingga perbandingan hasil yang dilakukan oleh komputer akan semakin tepat. Sebaliknya apabila digunakan langkah simulasi yang besar, maka *lompatan* nilai *pp* yang disimulasi pada setiap langkah akan semakin besar. Hal ini memungkinkan adanya nilai *ppt* yang *lebih baik* tetapi terlompati oleh perhitungan yang dilakukan oleh komputer, sehingga hasil yang diperoleh akan kurang *tepat*.

Selain penggunaan langkah simulasi yang kecil, untuk mendapatkan hasil yang optimal, perlu juga diberikan masukan nilai kisaran *pp* minimum dan maksimum yang berbeda-beda. Hal ini dimaksudkan supaya dapat diperoleh titik *ppt* yang lebih tepat.

Rendemen nominal penggergajian yang diperoleh dengan menggunakan program simulasi ini ternyata mencapai 73 - 76 %. Sedangkan rendemen rata-rata penggergajian nominal Indonesia baru mencapai sekitar 50 % (Siambaton, 1985). Program simulasi penggergajian yang dilaporkan oleh Haygreen dan Bowyer (1982) menghasilkan rendemen aktual penggergajian 83 %. Akan tetapi program 'Haygreen-Bowyer' tidak mengidentifikasi adanya susut pengeringan kayu gergajian, susut pengetaman dan keragaman pengeratan bilah gergaji dalam permodelan system penggergajian, sehingga rendemen yang diperoleh adalah rendemen aktual. Sedangkan rendemen aktual jarang digunakan dalam perhitungan produksi perusahaan penggergajian. Oleh karena itu program simulasi yang diuraikan dalam tulisan ini lebih realitis dan lebih memungkinkan untuk diuji-coba dalam upaya meningkatkan efisiensi penggergajian melalui peningkatan rendemen atau rasionalisasi penggunaan kayu bulat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Program simulasi komputer dapat diciptakan melalui rekayasa model matematis, menggunakan bahasa Turbo Basic, untuk pola penggergajian satu sisi, perdua dan semi perempatan. Program simulasi dilanjutkan dengan proses pembuatan kayu gergajian menjadi papan blangko untuk bahan baku molding.
2. Program ini menentukan posisi pembelahan pertama terbaik pada dolok yang digergaji sehingga menghasilkan rendemen penggergajian dan papan blangko yang optimum. Beberapa data masukan yang dieksekusi oleh program menghasilkan rendemen

penggergajian nominal antara 73-76 % dan rendemen papan blangko nominal antara 83-89 %. Dalam rendemen nominal telah diperhitungkan adanya susut penggergajian, susut pengetaman dan keragaman pengeratan bilah gergaji.

3. Model dolok yang digunakan dalam program adalah bentuk ideal dari silinder masif yang terpotong tegak lurus. Oleh karena itu program ini memerlukan tahap validasi, yaitu dengan cara melakukan ujicoba pada laboratorium penggergajian sebenarnya, agar program simulasi dapat dipakai sebagai alat penduga rendemen yang handal.
4. Model Optimasi Penggergajian Versi 1.1 adalah generasi pertama program simulasi penggergajian yang dihasilkan Laboratorium Penggergajian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Generasi berikutnya yang akan dihasilkan hendaknya merupakan penyempurnaan dari versi 1.1 ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, I.K. 1989. Panduan Lengkap Bahasa Basic. PT. Elex Media Komputindo-Gramedia. Jakarta
- Goffried, B.S. 1984. Elements of Stochastic Process Simulation. Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, New Jersey.
- Hallock, H. and D.W, Lewis. 1974. Best Opening First for Southren Pine. In Lambert, H.G (ed.). Modern Sawmill Tehniques (vol.2). Miller Freeman Publ., Inc. California.
- Haygreen, J.G. and J.L, Bowyer. 1982. Forest Products and Wood Science. First Edition. The Iowa State University Press. Ames. p. 326-328
- Mason, H.C. 1975. Best Opening Face. In Sawmill Techniques for Southeast Asia, Proceeding of the First Southeast Asia Sawmill Seminar. Miller Freeman Publ., Inc. California
- Priasukmana, S. 1984. The Use of Simulation Model in Sawmill Analysis. Duta Rimba No. 69-70/X/1984. Jakarta.
- Rohadi, D. dan O. Rachman. 1986. Penggunaan model simulasi dalam penentuan posisi pembelahan pertama terbaik. Sylva Tropika vol. 1, No.3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Surjohadikusumo, J. 1970. Beberapa Aspek Organisasi dan Kalkulasi di dalam Perusahaan Penggergajian. Perum Perhutani, Cepu.

Lampiran 1: Diagram alir komputer pola penggantian satu sisi.
Appendix 1. Flow chart of computer program for sawing.

Appendix 1. Continued

Lampiran 1. Lanjutan.

Lampiran 3. Diagram alir komputer pola pengunggahan semi perempatan.
Appendix 3. Flow chart of computer program for semi quarter sawing.

Lampiran 3. Lanjutan.
Appendix 3. Continued

Lampiran 5. Hasil keluaran program simulasi penggergajian satu sisi dan pembuatan papan blangko
Appendix 5. The output of sawing simulation program for live sawing pattern and blanking

Hasil penggergajian (Sawing output)

No. sortimen (<i>Board number</i>)	Lebar (<i>Width</i>), cm	Volume, cm ³
1	8.25	4124.32
2	17.61	8802.52
3	21.99	10993.07
4	24.26	12128.45
5	24.35	12176.59
6	22.20	11098.99
7	18.00	8999.69
8	9.31	4657.25

Tebal sortimen aktual (<i>Actual thickness of board</i>)	2.80 cm
Posisi pembelahan pertama terbaik (<i>Position of BOF</i>)	0.70 cm
Volume total kayu gergajian (<i>Total volume of sawn timber</i>)	0.073 m ³
Volume dolok intake (<i>Log volume</i>)	0.098 m ³
Rendemen penggergajian nominal (<i>Nominal recovery</i>)	74.34 %

Hasil pembuatan papan blangko (Blanking output)

Lebar papan blangko (<i>Blank width</i>), cm	Jumlah papan blangko (<i>Number of blank</i>)	Volume, cm ³
7.50	2	7500.00
15.00	2	15000.00
20.00	2	20000.00
22.50	2	22500.00

Tebal sortimen (<i>Blank thickness</i>)	2.50 cm
Jumlah papan blanko (<i>Total piece of blank</i>)	8
Volume papan blanko (<i>Blank volume</i>)	0.065 m ³
Rendemen papan blanko nominal berdasarkan dolok (<i>Nominal blank recovery based on log volume</i>)	66.21 %
Rendemen papan blanko nominal berdasarkan k.g. (<i>Nominal blank recovery based on sawn timber volume</i>)	89.06 %

Lampiran 6. Hasil keluaran program simulasi dengan pola penggergajian perdua dan pembuatan papan blangko
Appendix 6. The output of sawing simulation program for half sawing and blanking

Hasil penggergajian (Sawing output)

No. sortimen (<i>Board number</i>)	Lebar (<i>Width</i>), cm	Volume, cm ³
1	6.87	3436.82
2	10.77	5385.38
3	12.96	6478.31
4	14.24	7119.35
5	14.85	7425.96
6	14.32	7161.41
7	13.11	6555.09
8	11.03	5513.79
9	7.38	3688.61
10	6.87	3436.82
11	10.77	5385.38
12	12.96	6478.31
13	14.24	7119.35
14	14.85	7425.96
15	14.32	7161.41
16	13.11	6555.09
17	11.03	5513.79
18	7.38	3688.61

Tebal sortimen aktual (<i>Actual thickness of board</i>)	2.80 cm
Posisi pembelahan pertama terbaik (<i>Position of BOF</i>)	1.70 cm
Volume total kayu gergajian (<i>Total volume of sawn timber</i>)	0.106 m ³
Volume dolok intake (<i>Log volume</i>)	0.141 m ³
Rendemen penggergajian nominal (<i>Nominal recovery</i>)	74.65 %

Hasil pembuatan papan blangko (Blanking output)

Lebar papan blangko (<i>Blank width</i>), cm	Jumlah papan blangko (<i>Number of blank</i>)	Volume, cm ³
5.00	4	10000.00
10.00	8	40000.00
12.00	6	37500.00

Tebal sortimen (<i>Blank thickness</i>)	2.50 cm
Jumlah papan blangko (<i>Total piece of blank</i>)	18
Volume papan blangko (<i>Blank volume</i>)	0.087 m ³
Rendemen blank nominal berdasarkan dolok (<i>Nominal blank recovery based on log volume</i>)	61.89 %
Rendemen papan blangko nominal berdasarkan k.g. (<i>Nominal blank recovery based on sawn timber volume</i>)	82.92 %

Lampiran 7. Hasil keluaran program simulasi dengan pola penggergajian semi perempatan dan pembuatan papan blangko

Appendix 7. The output of sawing simulation program for semi quarter sawing pattern and blanking

Hasil penggergajian (Sawing output)

No. sortimen (Board number)	Lebar (Width), cm	Volume, cm ³	No. sortimen (Board number)	Lebar (Width), cm	Volume, cm ³
Belahan I (Cant No.1) :			Belahan II (Cant No.2) :		
1	1.07	533.95	1	15.91	12730.81
2	4.00	1999.87	2	31.21	24971.81
3	6.14	3068.72	3	35.48	28382.89
4	7.71	3852.89	4	38.05	30441.50
5	8.82	4408.60	5	39.47	31577.90
6	9.53	4766.86	6	39.50	31600.99
7	9.89	4944.70	7	38.11	30490.50
8	9.56	4782.46	8	35.58	28465.50
9	8.87	4435.36	9	31.39	25110.41
10	7.78	3892.16	10	16.78	13424.51
11	6.25	3122.91			
12	4.15	2073.44			
13	1.27	636.44			

	Belahan I (Cant No.1)	Belahan II (Cant No.2)
Tebal sortimen aktual (Actual thickness of board)	2.80	4.60 cm
Posisi pembelahan pertama terbaik (Position of BOF)	0.90	1.30 cm
Volume total kayu gergajian (Total volume of sawn timber)	0.043	0.257 m ³
Volume dolok intake (Log volume)		0.393 m ³
Rendemen penggergajian nominal (Nominal recovery)		76.32 %

Hasil pembuatan papan blangko (Blanking output)

Lebar papan blangko (Blank width), cm	Jumlah papan blangko (Number of blank)	Volume, cm ³
Belahan I (Cant No.1) :		
2.50	2	2500.00
5.00	4	10000.00
7.50	5	18750.00
Belahan II (Cant No.2) :		
2.50	2	4000.00
5.00	4	16000.00
15.00	2	24000.00
27.50	2	44000.00
30.00	6	144000.00

	Belahan I (Cant No.1)	Belahan II (Cant No.2)
Tebal sortimen (Blank thickness)	2.50	4.00 cm
Jumlah papan blanko (Total piece of blank)	11	16
Volume papan blanko (Blank volume)	0.031	0.232 m ³
Volume total kayu gergajian (Total volume of sawn timber)		0.300 m ³
Rendemen blank nominal berdasarkan dolok (Nominal blank recovery based on log volume)		67.04 %
Rendemen papan blangko nominal berdasarkan k.g. (Nominal blank recovery based on sawn timber volume)		87.83 %