PENGEMBANGAN PAKET PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK PENEMPATAN CHIPPER DI AREAL PEMBUKAAN LAHAN TRANSMIGRASI

Development of a Decision Support Package for Chipper Allocation at the Transmigration Land Preparation Area

Irwan Ibnu Santoso[1)] dan Setyo Pertiwi[2)]

Abstract

This paper concerns with the development of a decision support package for chipper allocation at the transmigration land preparation area. It is intended to be used by chip entrepreneur on determining the most economical chipper allocation and man power requirement.

The package was developed by using Turbo Pascal, running well on the computers compatible with IBM PC (XT or AT) with minimum 640 Kb RAM and VGA/Super VGA monitor. Program testing showed that the program has a sufficient capability as a management tool.

PENDAHULUAN

Pembukaan lahan transmigrasi yang dilakukan dengan cara Tebas Tebang Potong (TTP) dan Kurnpul Bakar Bersih (KBB) pada limbah kayunya, rnenimbulkan berbagai kerugian dan kerusakan lingkungan. Metode Pernbukaan Lahan Tanpa Bakar (PLTB) dengan memanfaatkan lirnbah kayu menjadi chip kayu merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah tersebut. Alternatif ini dapat dilakukan mengingat potensi limbah kayu hasil pembukaan lahan untuk pernukiman transmigrasi cukup besar, di samping itu kebutuhan chip kayu untuk bahan baku pabrik pulp dan kertas juga sernakin rneningkat. Agar diperoleh tingkat biaya produksi yang optimal, pelaksanaan kegiatan pemanfaatan limbah kayu tersebut perlu direncanakan dengan baik.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan paket penunjang keputusan untuk penernpatan *chipper* di areal pernbukaan lahan transrnigrasi, yang rneliputi penentuan kornbinasi dan jurnlah kebutuhan *chipper* serta perhitungan kebutuhan tenaga kerja. Penelitian dilakukan melalui tahapan-tahap 1) Mempelajari aspek teknis dan ekonornis *chipper* yang mungkin digunakan, 2) Pernbuatan paket program komputer. Paket penunjang keputusan ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi pengusaha chip kayu di areal pembukaan lahan transrnigrasi dalam mengoptimalkan usahanya.

PENDEKATANMASALAH

Pernanfaatan lirnbah kayu rnenjadi chip kayu dilakukan di areal pernbukaan lahan yang diperuntukkan khusus bagi pernukirnan transmigrasi. Sebagai dasar

[1] Alumnus Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA-IPB
[2] Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, FATETA-IPB

perhitungan untuk penentuan kebutuhan chipper adalah potensi limbah kayu yang tersedia dan ketentuan batas waktu pekerjaan pernbukaan lahan.

Ruang lingkup proses pembuatan chip kayu dibatasi pada kegiatan ; 1) Pemotongan kayu menjadi ukuran panjang 60-100 cm, 2) Pengangkutan potongan kayu menuju chip yard (lokasi chipping), 3) Pengulitan dan pembelahan kayu dengan ukuran diameter ± 10-25 cm, 4) Pencacahan kayu (chipping), serta 5) Pengumpulan dan penimbunan chip kayu yang dihasilkan.

Pada saat ini terdapat tiga tipe *chipper* yang tersedia di pasaran dan mungkin dioperasikan di areal pembukaan lahan transmigrasi, yaitu PC 18 PK, PC 23 PK, dan PC 44 PK, yang masing-masing merupakan jenis *portable chipper*. Analisis penentuan alternatif kombinasi dan jurnlah penempatan chipper dilakukan dengan langkah-langkah 1) Input data survei inventarisasi hutan, 2) Pengkelasan hutan dan pendugaan potensi chip kayu, 3) Perhitungan kebutuhan tenaga kerja, 4) Penentuan alternatif-alternatif kombinasi dan jumlah chipper yang dibutuhkan, 5) Analisis biaya, 6) Analisis titik impas, dan 7) Penentuan alternatif penempatan chipper yang disarankan untuk dilaksanakan berdasarkan biaya terkecil. Langkah-langkah analisis tersebut selanjutnya dituangkan ke dalarn bentuk program kornputer sebagai paket penunjang keputusan.

Perhitungan Kelas Hutan dan Pendugaan Potensi Chip Kayu

Kelas hutan dan perkiraan volume kayu yang dihasilkan ditentukan dengan menggu-nakan formulasi perhitungan dari Dirjen Bina Marga (Departemen Pekerjaan Umum, 1978) dengan input data hasil survei inventarisasi hutan berupa kerapatan pohon pada tiap kelas diamter pohon. Lirnbah kayu yang bisa dirnanfaatkan untuk chip kayu adalah potensi kayu yang ada dikurangi dengan sejurnlah volume kayu untuk kegiatan transrnigrasi dan untuk kegiatan komersial lainnya.

Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja ditentukan berdasarkan tahapan kerja pembuatan chip kayu, yaitu terdiri dari tenaga pemotongan, tenaga pengangkutan, tenaga pengulitan dan pembelahan kayu, tenaga pengumpulan dan penimbunan chip kayu, serta tenaga operator chipper. Data yang dibutuhkan adalah kapasitas kerja pada masing-masing tahapan kerja dan banyaknya limbah kayu yang diolah menjadi chip.

Penentuan Kombinasi dan Kebutuhan Chipper

Untuk sejurnlah potensi limbah kayu tertentu, kebutuhan *chipper* dapat disusun secara kombinasi dari tiga tipe portable *chipper* berdasarkan model :

$$Y = (X1_i * A) + (X2_i * B) + (X3_i * C)$$

di mana,

Y = Perkiraan potensi chip kayu, M^3/hari

A = Kapasitas PC 18 PK, M^3 chip/hari

B = Kapasitas PC 23 PK, M^3 chip/hari

C = Kapasitas PC 44 PK, M^3 Chip/hari

$X1_i$, $X2_i$, $X3_i$ = Jumlah tiap tipe *chipper* pada kombinasi ke-i, unit.

Penentuan alternatif kornbinasi penempatan *chipper* dilakukan dengan model analitik, dirnana semua alternatif kombinasi yang mungkin diidentifikasi.

Analisis Biaya

Biaya dalam proses pernbuatan chip kayu diuraikan menjadi dua komponen biaya, yaitu biaya *chipper* dan biaya penyiapan bahan baku. Biaya *chipper* terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap (Hunt,1983), sedangkan biaya penyiapan bahan baku meliputi upah tenaga pemotongan, upah tenaga pengangkutan, upah tenaga pengulitan dan pembelahan kayu, serta upah tenaga pengumpulan dan penimbunan chip kayu. Biaya total produksi untuk setiap alternatif kombinasi penempatan chipper adalah akumulasi dari biaya penyiapan bahan baku dengan biaya chipper pada masing-masing alternatif. Sedangkan hasil bagi biaya total produksi dengan potensi chip kayu yang dihasilkan, merupakan biaya pokok produksi yang dinyatakan dalam rupiah per satuan volume chip kayu.

Analisis Titik Impas

Analisis titik impas digunakan untuk mengetahui pada tingkat produksi berapakah setiap alternatif kombinasi penempatan chipper tersebut mulai mendapat keuntungan. Rumus dasar yang digunakan adalah rumus penentuan tingkat produksi pada titik impas menurut Pramudya dan Dewi (1992).

$$\boxed{n = \frac{F}{P-V}}$$

di mana,

n =Jumlah produk yang dihasilkan (Unit/Th)
F =Biaya Tetap (Rp/Th)
V =Biaya Tidak Tetap (Rp/Th)
P =Harga Jual (Rp/Unit)

BAHAN DAN ALAT

Penelitian ini merupakan desk study dan tidak memerlukan bahan secara khusus. Adapun alat yang digunakan adalah seperangkat komputer, terdiri dari perang-kat keras dan perangkat lunak.

DATA

Data yang digunakan merupakan data sekunder hasil uji coba pemanfaatan limbah kayu oleh P.T. Indhatama Laksana Perdana yang meliputi data spesifikasi teknis dan ekonomis tiga tipe portable chipper yaitu PC 18 PK, PC 23 PK, dan PC 44 PK, serta data kapasitas kerja pada setiap tahapan kerja dalam proses penyiapan bahan baku pembuatan chip kayu.

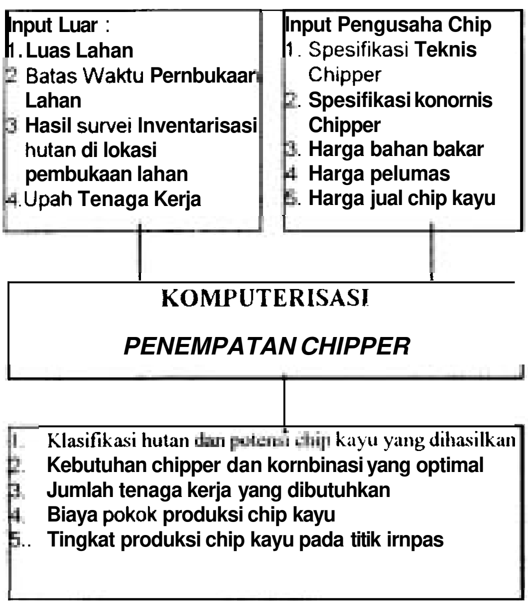
ASUMSI

1. Jenis chipper yang dapat diajukan sebagai alternatif hanya tiga tipe chipper yaitu PC 18 PK, PC 23 PK, dan PC 44 PK.
2. Limbah kayu yang dihasilkan berasal dari jenis-jenis kayu dengan sifat-sifat yang memenuhi syarat untuk dibuat pulp dan kertas (Clayton, 1979).
3. Pengadaan chipper hanya dapat ditempuh dengan cara memiliki sendiri/ beli.
4. Pengadaan chain saw ditempuh dengan cara sewa.
5. Chipper ditempatkan pada lokasi yang terjangkau oleh kemampuan angkut kayu dengan menggunakan tenaga manusia.

RANCANGAN PAKET PENUNJANG KEPUTUSAN

Rancangan paket program komputer sebagai penunjang keputusan secara garis besar digambarkan seperti pada Gambar 1, dimana pemrograman dilakukan dengan bahasa pemrograman Turbo Pascal. Keseluruhan program dibuat dalam satu file yang terdiri dari program utama dan prosedur-prosedur (subroutines).

Untuk memudahkan pengoperasian, program dikembangkan dengan sistem menu. Pada menu utama, pengguna diberi 5 pilihan, yaitu : (A) Asumsi Program Komputer, (B) Bagan Input-Output Program, (C) Tahapan Kerja Pembuatan Chip Kayu, (D) Input-Output Program Baru, dan (ESC) Selesai. Pilihan (A), (B), dan (C) berisi tampilan informasi mengenai asumsi yang digunakan dalam paket program, kebutuhan masukan data dan keluaran program, serta informasi tentang ruang lingkup kerja dalam proses pembuatan kayu. Bagian-bagian ini dianggap penting untuk rnenjarnin pemahaman pengguna paket program terhadap program yang bersangkutan sehingga bisa menggunakannya dengan baik dan efektif. Pilihan (D) dimaksudkan untuk menjalankan program dengan rnemasukkan nilai-nilai input baru yang diperlukan.



Garnbar 1. Bagan Input-Output Program

Batasan Teknis

Paket program. penunjang keputusan untuk penempatan *chipper* di areal pembukaan lahan transmigrasi ini dapat digunakan dengan baik, apabila perrnasalahan yang dihadapi pengguna sesuai dengan asurnsi-asumsi yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Teknis Chipper

Tiga tipe *chipper* yang diajukan sebagai alternatif memiliki spesifikasi teknis yang memungkinkan untuk ditempatkan di areal pembukaan lahan transmigrasi. Dengan ukuran yang relatif kecil, *chipper* mudah dipindah dari satu tempat ke tempat lain. Dibandingkan dengan dua tipe *chipper* yang lain, PC **44** memiliki kapasitas produksi serta konsumsi bahan bakar dan minyak pelumas paling besar. Tabel 1 menyajikan data teknis ketiga tipe *chipper*.

Tabel 1. Data Teknis *Chipper*

Uraian	PC 18 PK	PC 23 PK	PC 44 PK
Kapasitas	10 M^3	18 M^3	25 M^3
Konsumsi bahan Bakar	2.7 lt/jam	3.45 lt/jam	6.6 lt/jam
Konsumsi Minyak pelumas	0.54 lt/jam	0.69 lt/jam	1.32 lt/jam
Effisiensi	80 %	80 %	80 %
Umur Ekonomis	2000 jam	2000 jam	2000 jam

Aspek Ekonomis Chipper

Komponen perhitungan biaya tetap untuk masing-masing *chipper* disajikan dalarn Tabel *2.* Kornponen biaya tersebut meliputi harga awal rnesin, persentase biaya asuransi, persentase biaya pajak, dan persentase biaya garasi.

Dari data yang tercanturn dalarn Tabel, terlihat bahwa ketiga tipe *chipper* mernerlukan biaya tetap yang proporsinya terhadap harga awal *chipper* sarna besar. Dengan demikian, pengeluaran biaya tetap terkecil terjadi pada tipe *chipper* dengan harga awal paling kecil, yaitu PC 18 PK.

Tabel **2.** Komponen Biaya Tetap *Chipper*

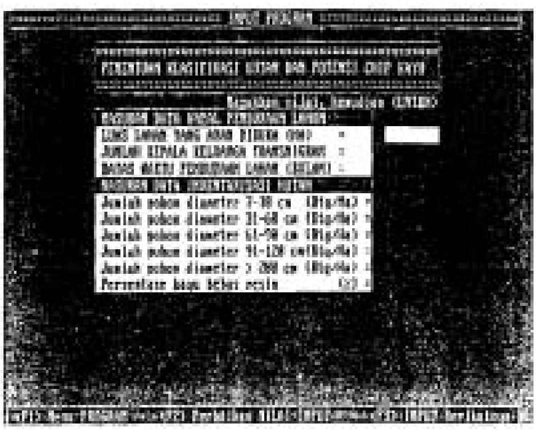
Uraian	PC 16 PK	PC 23 PK	PC 44 PK
Harga awal (Rp)	9000000	12000000	14000000
Persentase biaya asuransi (%/Th)	1	1	1
Persentase biaya pajak (%/Th)	2	2	2
Persentase biaya garasi (%/Th)	1.5	1.5	1.5

Biaya tidak tetap chipper rneliputi biaya bahan bakar, biaya minyak pelurnas, biaya operator, dan biaya perawatan untuk masing-masing tipe chipper. Biaya tidak tetap pada umumnya tergantung pada lokasi areal pembukaan lahan. Biaya perawatan ketiga tipe chipper untuk setiap 100 jam pemakaian diperkirakan sebesar 2 persen dari selisih harga awal dan nilai sisa mesin. Chipper tipe PC **44** PK yang mempunyai tingkat konsurnsi bahan bakar dan minyak pelumas serta harga awal paling besar akan menghasilkan pengeluaran biaya tidak tetap lebih besar dari dua tipe chipper yang lain.

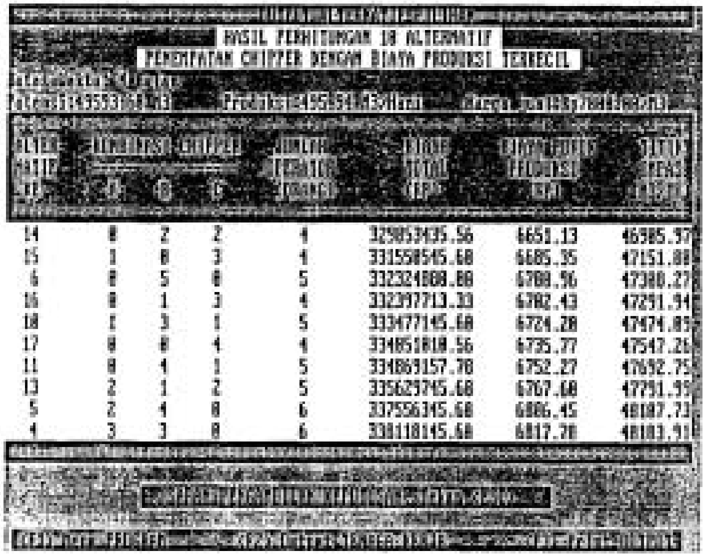
Di samping yang sudah disebutkan di atas, dalam proses pembuatan chip kayu juga diperlukan biaya penyiapan bahan baku untuk melayani setiap unit chipper yang dapat dianggap sebagai komponen biaya tidak tetap. Untuk pemakaian chipper yang efisien, kebutuhan biaya penyiapan bahan baku untuk masing-masing chipper sebanding dengan besar kapasitas mesin tersebut. Sernakin besar kapasitas chipper akan semakin banyak pula bahan baku yang dibutuhkan, sehingga biaya penyiapan bahan baku juga sernakin besar.

Program Komputer

Program kornputer yang telah dikompilasi (executable file) dapat dijalankan pada PC XT rnaupun AT dan atau komputer lain yang kompatibel dengan ukuran RAM 640 Kilobytes. Jenis monitor yang digunakan akan berpengaruh terhadap tarnpilan program. Untuk menjalankan paket program yang dibuat ini disarankan untuk menggunakan monitor jenis VGA atau super VGA. Gambar 2 rnenunjukkan contoh tarnpilan untuk input data yang diperlukan, sedangkan contoh tarnpilan keluaran program disajikan pada Gambar 3 dan **4.**



Gambar 2. Contoh tampilan untuk input data



Gambar 3. Keluaran berupa alternatif kombinasi dan *jumlah* chipper dengan konsekuensi finansialnya.

Gambar **4.** Keluaran berupa saran keputusan

Tabel 3. Masukan data untuk lokasi Musi Banyuasin

Parameter	Satuan	Nilai
Diameter pohon :		
7 -30 cm	Batang/Ha	1100
31-60 cm	Batang/Ha	37
61-90 cm	Batang/Ha	6
91-120 cm	Batang/Ha	4
>120 cm	Batang/Ha	0
Persentase bebas resin	%	70
Bunga Modal	%/Th	20
Harga bahan bakar solar	Rp/lt	500
Harga minyak pelumas	Rp/lt	6000
Upah operator chipper	Rp/hari/orang	7000
Biaya sewa chain saw	Rp/hari/unit	1500
Upah		
Tenaga pemotongan	Rplharilorang	6000
Tenaga pengangkutan	Rp/hari/orang	6000
Tenaga pengulitan	Rplharilorang	6000
Tenaga pengumpulan	Rplharilorang	6000
Jumlah tenaga kerja	orang	Tak terbatas

Uji Coba Program

Program komputer dijalankan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif kombinasi penempatan chipper. Setelah pengujian teknis program (pengujian algoritma dan logika program), rangkaian ujicoba dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter potensi chip kayu, batas waktu pembukaan lahan, dan harga jual chip kayu terhadap alternatif kombinasi dan jumlah kebutuhan chipper beserta biaya pokok produksi dan tingkat produksi pada titik impas. Untuk maksud tersebut, maka untuk suatu areal pembukaan lahan tertentu batas waktu pembukaan lahan dan harga jual chip kayu dibuat berubah, sedangkan parameter lain yang dapat mempengaruhi jumlah biaya dalam proses pembuatan chip kayu, seperti bunga modal, harga awal mesin, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, upah operator, biaya sewa chain saw, dan upah tenaga kerja penyiapan bahan baku dibuat tetap.

Sebagai bahan ujicoba program digunakan data dari areal pembukaan lahan transmigrasi di daerah Musi Banyuasin (Sumatera Selatan), yang juga merupakan tempat ujicoba portable chipper oleh PT. Indhatama Laksana Perdana. Luas areal pembukaan lahan adalah 500 hektar, untuk 250 KK. Masukan data yang diperoleh dari areal tersebut disajikan pada Tabel 3. Dengan data seperti pada Tabel 3, areal pembukaan lahan transmigrasi Musi Banyuasin diklasifikasikan sebagai kelas hutan VII-Sekunder dengan potensi chip kayu sebesar 82656.00 m^3. Hasil analisis lebih lanjut disajikan pada Tabel 4.

Rekapitulasi hasil ujicoba menun-jukkan bahwa alternatif penempatan chipper yang paling dominan sebagai alternatif terpilih adalah kombinasi penggunaan PC 23 PK dan PC 44 PK. Keadaan demikian dimungkinkan karena dengan menggunakan kedua tipe chipper tersebut, jumlah unit chipper yang dioperasikan lebih kecil dari pada penggunaan kombinasi dengan PC 18 PK. Dengan sedikit/kecilnya jumlah unit chipper yang dioperasikan, maka akumulasi biaya investasi dan biaya-biaya lain relatif lebih kecil, sehingga biaya pokok produksi yang dihasilkan relatif rendah

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Ujicoba untuk Luas Lahan 500 Ha-250 KK

Waktu Kerja (bulan)	Keterangan	Potensi chip kayu 82656.00 m^3		
		Harga jual chip kayu		
		Rp 4000/M^3	Rp 7000/M^3	Rp 10000/M^3
2	- Produksi (M^3 Chip/hari)	1653.12	1653.12	1653.12
	- Kombinasi Chipper (A-B-C)	0-3-9	0-3-9	0-3-9
	- Biaya Pokok (Rp/M^3 chip kayu)	7242.64	7242.64	7242.64
	- Produksi di titik impas (M^3/Th)	161038.42	85780.17	58460.00
	- Jumlah Tenaga Kerja (orang)	1342	1342	1342
	- Biaya Tenaga Kerja (Rp)	448600000	448600000	448600000
4	- Produksi (M^3 Chip/hari)	826.56	826.56	826.56
	- Kombinasi Chipper (A-B-C)	0-5-2	0-5-2	0-5-2
	- Biaya Pokok (Rp/M^3 chip kayu)	6632.51	6632.51	6632.51
	- Produksi di titik impas (M^3/Th)	145575.40	77952.68	53227.46
	- Jumlah Tenaga Kerja (orang)	670	670	670
	- Biaya Tenaga Kerja (Rp)	448000000	448000000	448000000
6	- Produksi (M^3 Chip/hari)	551.01	551.04	551.04
	- Kombinasi Chipper (A-B-C)	0-1-3	0-1-3	0-1-3
	- Biaya Pokok (Rp/M^3 chip kayu)	6403.74	6403.74	6103.74
	- Produksi di titik impas (M^3/Th)	110760.20	74978.59	51098.62
	- Jumlah Tenaga Kerja (orang)	4-17	447	447
	- Biaya Tenaga Kerja (Rp)	447300000	147300000	447300000

Perubahan Batas Waktu Pembukaan Lahan

Perubahan batas waktu pembukaan lahan secara tidak langsung berpengaruh terhadap biaya pokok produksi chip kayu, dimana untuk potensi chip kayu yang sama, biaya pokok produksi semakin kecil dengan semakin lamanya masa pembukaan lahan (lihat Tabel 4).

Perubahan Harga Jual Chip Kayu

Hasil ujicoba menunjukkan bahwa tingkat produksi pada titik impas semakin menurun dengan meningkatnya harga jual chip kayu. Tingkat produksi pada titik impas tersebut merupakan batas produksi chip kayu yang harus dicapai sehingga usaha pengoperasian chipper tidak mengalami kerugian.

Kebutuhan Tenaga Kerja Penyiapan Bahan Baku

Pada batas waktu pembukaan lahan yang sarna, semakin besar potensi chip kayu yang diproduksi, kebutuhan tenaga kerja dan biaya penyiapan bahan baku semakin besar. Sedangkan untuk potensi chip kayu tertentu, kebutuhan tenaga kerja akan berubah dengan adanya perubahan batas waktu pembukaan lahan, narnun biaya yang dikeluarkan relatif sama.

Saran dalam Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan didasarkan atas nilai biaya pokok produksi dan tingkat produksi chip kayu pada titik impas dari alternatif-alternatif kornbinasi chipper yang memungkinkan. Alternatif kornbinasi chipper yang menghasilkan biaya pokok terkecil akan disarankan sebagai alternatif yang dipilih, sedangkan kelayakan usaha didasarkan atas perbandingan potensi chip kayu yang tersedia dengan tingkat produksi pada titik impas. Apabila tingkat produksi pada titik irnpas lebih kecil dari potensi chip kayu yang tersedia, maka usaha pernbuatan chip kayu tersebut akan rnemperoleh keuntungan.

Sepuluh alternatif yang terpilih dengan biaya pokok terkecil, rnernpunyai perbedaan biaya yang jumlahnya relatif kecil. Hal ini rnenunjukkan bahwa alternatif lain (selain yang disarankan) pada dasarnya bisa digunakan, apabila alternatif pada urutan pertama tidak rnemungkinkan pengada-annya.

Kebutuhan tenaga kerja penyiapan bahan baku relatif besar jurnlahnya. Hal ini akan menjadi salah satu pertimbangan, apabila jumlah tenaga kerja di lokasi pembukaan lahan terbatas (tidak memenuhi kebutuhan). Apabila kondisinya demikian, perlu didatangkan tenaga kerja dari luar dengan konsekuensi adanya perubahan biaya upah tenaga kerja. Apabila upaya tersebut secara teknis tidak rnemungkinkan dan secara ekonomis dinilai tidak rnenguntungkan, rnaka dapat dicoba rnelakukan penernpatan chipper hanya dengan mernanfaatkan jurnlah tenaga kerja yang tersedia. Dalam hal ini, jumlah tenaga kerja yang tersedia menjadi bagian input program dan akan diperoleh keluaran baru tentang kornbinasi chipper yang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Paket penunjang keputusan untuk penernpatan chipper di areal pernbukaan lahan transrnigrasi telah dibuat. Program dirancang untuk pengusaha chip kayu atau pihak-pihak lain yang berkaitan dengan usaha pernanfaatan lirnbah kayu hasil pernbukaan lahan/hutan yang khusus diperuntukkan bagi pemukiman transmigrasi. Paket program cukup komunikatif dan dapat menampilkan hasil keluaran dalam bentuk tabel dan cetakan hasil (*print* output). Di sarnping itu, program ditengkapi dengan tampilan-tarnpilan inforrnasi yang rnernberi kemudahan bagi pengguna untuk rnenjalankan program sesuai dengan batasan-batasan yang ada.

Pengujian terhadap program rnenunjukkan bahwa keluaran program benar rnenurut logika dan realistis. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya pengaruh nyata dari potensi chip kayu, batas waktu pembukaan lahan, dan harga jual chip kayu terhadap alternatif penernpatan chipper, harga pokok, dan tingkat produksi pada titik impas. Dengan dernikian, paket program penunjang keputusan yang dibuat cukup valid dan dapat digunakan.

Saran

Paket penunjang keputusan yang telah dibuat masih dapat dirnodifikasi agar lebih komunikatif dengan tampilan yang lebih rnenarik. Selain akan memberikan visualisasi yang lebih baik, diharapkan juga akan lebih rnernberikan kemudahan bagi pengguna dalam pengoperasiaanya.

Penempatan chipper di areal pembukaan lahan transmigrasi untuk pembuatan chip kayu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas, perlu dikaji lebih lanjut nilai ekonomisnya dengan membandingkannya dengan metode pengangkutan limbah kayu langsung menuju pabrik pulp dan kertas.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1995. Laporan Akhir Ujicoba Pemanfaatan Limbah Kayu Hasil Pembukaan Lahan Tanpa Bakar. PT. Indhatama Laksana Perdana, Jakarta.

Anonim, 1978. Spesifikasi Standar Penyiapan Lahan Pemukiman Transmigrasi. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Clayton, D.W. 1979. The Chemistry of Alkaline Pulping. Didalam R.G. MacDonald dan J.N. Franklin (eds.). The Pulping. of Wood . McGraw-Hill Co.,NY.

Daywin, F.J. 1994. Prospek Pembukaan Hutan untuk Pengembangan Lahan Transmigrasi. Makalah didalam Latihan Manajemen Alat Berat. Jurusan Mekanisasi Pertanian, IPB, Bogor.

De Garmo, E.P., N.G. Sullivan dan J.R. Canada, 1984. Engineering Econo-mic. McMillan Publishing Company. New York.

Hunt, D. 1983. Farm Power ang Mechinery Management, 8 th ed. Iowa State Univerity Press, Ames.

Pramudya, B. dan N. Dewi. 1992. Ekonomi Teknik. Jurusan Mekanisasi Pertanian. FATETA IPB. Bogor.