



"Dan tiadalah khidupan di dunia ini, selain dari main-main dan senda gurau belaka. Dan sungguh kampung akhirat itu lebih baik bagi orang-orang yang bertakwa"
(Q.S. Al-An'aam : 32)

Kuhaturkan karya ini untuk : Ibu, Bapak,
Mas Anto, dan Dhieik Adji yang senantiasa
berdoa untukku

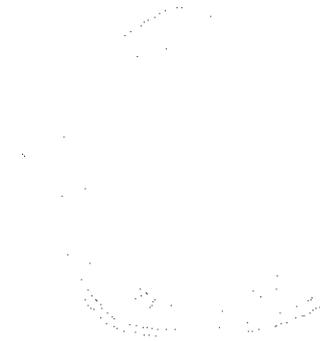


E/MNH
1994
0039

@Hak cipta milik IPB University

TRANSPORTASI KAYU JATI SEBAGAI BAHAN BAKU

INDUSTRI PENGGERGAJIAN DI PERUM PERHUTANI UNIT II JAWA TIMUR



Oleh :

AGUNG WIBAWA ANINDITA

E 24.1456



JURUSAN MANAJEMEN HUTAN FAKULTAS KEHUTANAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1994



Agung Wibawa Anindita. E 24.1456. Transportasi Kayu Jati Sebagai Bahan Baku Industri Penggajian di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, Dibawah Bimbingan Prof.Dr.Ir.H.Herman Haeruman Js,MF. dan Ir.H.Achmad Hadjib,MS.

RINGKASAN

Pengolahan kayu Jati (log) menjadi kayu olahan disamping memberikan hasil finansial bagi Perum Perhutani dan manfaat sosial bagi masyarakat sekitar, juga seringkali menghadapi permasalahan dalam mengendalikan biaya yang dikeluarkan. Salah satunya adalah biaya produksi. Pembentuk biaya produksi yang berpengaruh secara mendasar adalah biaya pengadaan bahan baku, karena faktor bahan baku dalam pemakaian proporsi biaya produksi dapat mencapai 60 % (ILO, 1979).

Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui realisasi angkutan kayu jati dari setiap pusat pemasok, mengatur jumlah bahan baku kayu Jati yang optimum dari setiap pusat pemasok, sehingga biaya transportasi kayu Jati sebagai bahan baku PGM Perhutani dapat diminimumkan. Sasaran yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah biaya total transportasi kayu Jati menjadi minimum.

Dalam usaha pengaturan jumlah suplai bahan baku dan pe-
nekanan biaya pengadaan bahan baku kayu Jati PGM Perhutani digunakan program linier (LP88). Perhitungan dalam program linier ini didasarkan pada realisasi angkutan kayu Jati (log) maksimum tahun 1991, biaya angkut, dan kapasitas terpasang PGM.



Realisasi angkutan kayu Jati maksimum yang dipasok oleh duapuluh satu TPK pemasok PGM Perhutani pada tahun 1991 sebesar 34.377 m³/tahun. Realisasi tersebut lebih kecil bila dibandingkan dengan kapasitas terpasang total PGM Perhutani yang besarnya 43.500 m³/tahun.

Besarnya biaya transportasi bahan baku kayu Jati sebelum dilakukan analisis optimasi adalah sebesar Rp 125.636.430,-/tahun atau sebesar Rp 3.654,67,-/m³/tahun. Setelah dioptimasi maka besarnya biaya transportasi menjadi Rp 119.249.538,-/tahun atau sebesar Rp 3.468,88,-/m³/tahun. Dengan adanya pengaturan sumber pemasok bahan baku yang optimum bagi PGM Perhutani, maka biaya transportasi bahan baku PGM Perhutani dalam satu tahun dapat dihemat sebesar Rp 6.386.892,- atau sebesar 5,08 %.

Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa suplai bahan baku yang optimum di pasok terlebih dahulu dari TPK pemasok yang membutuhkan biaya transportasi terkecil. Setelah bahan baku yang disuplai dari TPK pemasok sampai pada batas kemampuan TPK pemasok, maka suplai bahan baku selanjutnya akan dipasok dari TPK yang mempunyai biaya terendah berikutnya, dan begitu pula seterusnya.

TPK dimana sebelum dilakukan optimasi adalah sebagai TPK pemasok, dan setelah dilakukan optimasi tidak lagi sebagai pemasok PGM Perhutani tidak berarti TPK tersebut harus berhenti memasok kayu hara . TPK tersebut diharapkan tetap memasok kayu hara tetapi dialihkan sebagai pemasok PGM-PGM swasta.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**TRANSPORTASI KAYU JATI SEBAGAI BAHAN BAKU
INDUSTRI PENGGERGAJIAN DI PERUM PERHUTANI UNIT II
JAWA TIMUR**

Oleh :

AGUNG WIBAWA ANINDITA

E 24.1456

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA KEHUTANAN

pada Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan

Institut Pertanian Bogor

JURUSAN MANAJEMEN HUTAN FAKULTAS KEHUTANAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1 9 9 4

JUDUL SKRIPSI : TRANSPORTASI KAYU JATI SEBAGAI BAHAN
BAKU INDUSTRI PENGGERGAJIAN DI PERUM
PERHUTANI UNIT II JAWA TIMUR

Oleh (NRP) : AGUNG WIBAWA ANINDITA (E 24.1456)

JURUSAN : MANAJEMEN HUTAN

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. H. Herman Haeruman Js., MF

Tanggal : 27-1-1994

Co Pembimbing



Ir. H. Achmad Hadjib, MS

Tanggal : 2-2-94

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Manajemen Hutan



Dr. Ir. Endang Suhendang, MS

Tanggal : 9-2-94

Tanggal Lulus : 25 Januari 1994

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 9 Desember 1968 di Malang, sebagai anak ke-dua dari tiga bersaudara dari keluarga P.Iswiyono Soeliadi Marsidik (Ayah) dan Siti Suwarni (Ibu).

Pada tahun 1973-1975 penulis belajar di TK.PG. Asembagoes, kemudian pada tahun 1975-1981 belajar di SDN Trigonco I Asembagoes, selanjutnya pada tahun yang sama belajar di SMPN I Asembagoes sampai pada tahun 1984. Pada tahun 1984 penulis memasuki SMA Negeri I Situbondo hingga lulus pada tahun 1987. Semua jenjang pendidikan di atas diselesaikan di Kabupaten Situbondo Jawa Timur.

Pada tahun 1987, penulis memasuki Perguruan Tinggi Institut Pertanian Bogor melalui jalur PMDK dan pada tahun 1988 memasuki Fakultas Kehutanan. Selanjutnya pada tahun 1989 memasuki Jurusan Manajemen Hutan, dan pada tahun 1990 mengambil Progran Studi Perencanaan Hutan.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kehutanan di Fakultas Kehutanan IPB, penulis melakukan praktek khusus dan menyusun skripsi dengan judul "Transportasi Kayu Jati Sebagai Bahan Baku Industri Penggergajian di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur", di bawah bimbbingan Prof.Dr.Ir.H.Herman Haeruman Js.,MF dan Ir.H.Achmad Hadjib,MS.



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T., karena hanya dengan rahmat-Nya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Skripsi ini disusun sebagai hasil dari praktek khusus di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Herman Haeruman Js, MF dan Ir. H. Achmad Hadjib, MS - sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Co. Pembimbing - yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
2. Ir. Nyoto Santoso, MS dan Ir. H. Rachmatsjah Abidin - atas kesediaannya menguji penulis - sebagai Dosen penguji, wakil dari Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan dan Jurusan Teknologi Hasil Hutan.
3. Ibu, Bapak, Kakak, dan Adik, atas dorongan moril dan materiil yang telah diberikan.
3. Ir. Dwi Rudiman dan Desy A.S atas kerja samanya.
4. Rekan-rekan sesama corps rimbawan, dan rekan-rekan lainnya yang tak bisa disebut satu per satu, atas segala dorongannya yang tak ternilai.

Penulis sadar bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, namun semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkannya.

Darmaga, Januari 1994,

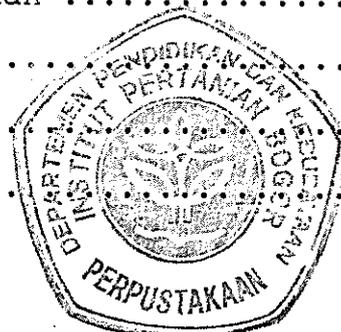
Penulis



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kapasitas Produksi	4
B. Biaya Angkutan	5
C. Pengangkutan Kayu	9
D. Program Transportasi	10
1. Pengertian	10
2. Penelitian Terdahulu	12
3. Asumsi Model Transportasi	13
4. Tabel Transportasi	13
5. Formulasi Model Matematik Program Transportasi	15
III. METODE PENELITIAN	18
A. Tempat dan Waktu Penelitian	18
B. Pengumpulan Data	19
C. Pengolahan Data	20
IV. KEADAAN UMUM LOKASI	24





A.	Keadaan Lapangan	24
B.	Produksi dan Pengangkutan Kayu Jati	26
C.	Jaringan Transportasi Kayu Hara Jati	30
D.	PGM Perhutani Unit II Jawa Timur	32
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A.	Hasil dan Analisis	34
B.	Pembahasan	40
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	44
A.	Kesimpulan	44
B.	Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tarif Angkutan Antar Kota di Indonesia Tahun 1984 - 1989	9
Tabel 2. Bentuk Umum Tabel Transportasi	14
Tabel 3. Jumlah Penduduk Pada Lokasi Penelitian (Tahun 1990)	25
Tabel 4. Tinggi Lokasi Penelitian dari Permukaan Laut	25
Tabel 5. Luas Kawasan Hutan Menurut Ketinggian dari Permukaan Laut	26
Tabel 6. Realisasi Produksi Tebangan A Kayu Pertukangan Jati (m ³) Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990	28
Tabel 7. Banyaknya Armada Truk Dinas Perum Perhutani Unit II Khusus untuk Lokasi Penelitian	29
Tabel 8. Realisasi Angkutan Kayu Pertukangan Jati Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990 (m ³)	29
Tabel 9. Rata-rata Produksi Per Bulan, Lokasi, dan Tahun Berdirinya PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur pada Lokasi Penelitian	32
Tabel 10. Volume Pemasaran Hasil Industri Kayu Jati Dalam Negeri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990	32
Tabel 11. Volume Eksport Hasil Industri Kayu Jati Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990	33
Tabel 12. Biaya Transportasi Kayu Jati dari TPK-TPK ke PGM-PGM Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam Rp/m ³)	35
Tabel 13. Jarak Angkutan dari Tempat Penimbunan Kayu (TPK) ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam km)	36

Tabel 14.	Realisasi Pengiriman Kayu Jati Maksimum dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1991 (dalam m ³ /tahun)	37
Tabel 15.	Kapasitas Terpasang PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam m ³ /tahun)	37
Tabel 16.	Hasil Analisis Optimasi Transportasi Kayu Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	40

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Biaya Transport Dengan Jarak yang Ditempuh untuk Alat Angkut Truk, Kereta Api, dan Kapal (Kamaluddin, 1987)	6
Gambar 2. Jaringan Transportasi Kayu Hara Jati di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	30

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Target Kebutuhan dan Angkutan Kayu Jati ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1991 (dalam m ³)	49
Lampiran 2.	Perhitungan Realisasi Biaya Transportasi Kayu Hara Jati yang Dikeluarkan Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1991 (dalam Rp/tahun)	50
Lampiran 3.	Perhitungan Biaya Angkutan Kayu Hara Jati Rata-rata per m ³ per km di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	51
Lampiran 4.	Matriks Input-Output Transportasi Kayu Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	53
Lampiran 5.	Notasi dan Arti Notasi pada Fungsi Tujuan	61
Lampiran 6.	Notasi dan Arti Notasi pada Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala	66
Lampiran 7.	Hasil Analisis Optimasi Formulasi Model Transportasi Kayu Hara Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	73
Lampiran 8.	<i>Primal Problem Solution</i> Transportasi Kayu Hara Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur	74
Lampiran 9.	Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan	76
Lampiran 10.	Analisis Sensitivitas Ruas Kanan Fungsi Kendala	78

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan kayu merupakan permasalahan paling utama yang dihadapi oleh para pengguna kayu (konsumen). Kayu sebagai komoditi kehutanan yang paling utama hanya akan memberikan manfaat bagi pengguna (konsumen), bila kayu tersebut dapat sampai di tempat konsumen tepat pada waktunya serta murah biaya pengadaannya. Konsumen yang paling besar menggunakan kayu adalah industri pengolah hasil hutan.

Industri penggergajian sebagai salah satu industri pengolah kayu mengalami permasalahan yang sama dengan industri-industri lain dalam hal pengadaan bahan bakunya. Permasalahan yang timbul di sini adalah bagaimana cara pengadaan bahan baku tersebut agar dapat sampai di lokasi industri dengan biaya minimum bila dihitung secara total. Hal ini mengingat bahwa pengeluaran biaya pengadaan bahan baku dapat mencapai 60 % dari seluruh pengeluaran biaya produksi secara total (ILO, 1979).

Kegiatan mengolah kayu Jati (log) menjadi kayu olahan selain dapat memberikan hasil finansial bagi Perum Perhutani, juga dapat memberikan kesempatan kerja yang lebih luas bagi masyarakat sekitar. Kesempatan kerja terutama dalam penebangan,

pengangkutan, dan pengolahan pada kegiatan industri penganggajian. Dengan adanya kesempatan kerja diharapkan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat tersebut.

Disamping manfaat dan keuntungan tersebut permasalahannya juga cukup banyak. Permasalahan yang sering kali dihadapi dalam industri penganggajian umumnya adalah dalam hal mengendalikan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Salah satunya adalah biaya produksi. Biaya produksi mempunyai struktur yang dibentuk oleh beberapa komponen biaya, salah satu komponen pembentuk biaya produksi yang berpengaruh secara mendasar adalah biaya pengadaan bahan baku. Salah satu penelitian yang dapat dilakukan untuk meminimumkan biaya pengadaan bahan baku tersebut adalah dengan menghitung biaya transportasi bahan baku untuk industri penganggajian.

Perhutani sebagai salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang kehutanan, mengalami permasalahan yang cukup kompleks khususnya dalam hal pengadaan bahan baku. Salah satu permasalahan tersebut adalah pengadaan kayu Jati sebagai bahan baku industri penganggajian. Kompleksnya permasalahan ini karena di lingkungan Perum Perhutani terdapat banyak Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) yang dapat menjadi pusat pemasok pengadaan kayu Jati sebagai bahan baku industri, sementara itu jumlah industri



penggajiannya hanya beberapa saja. Atas dasar hal ini maka perlu dicari cara pengadaan bahan baku kayu Jati dari banyak pusat pengadaan ke industri penggergajian (PGM) di lingkungan Perum Perhutani agar biaya pengadaan bahan baku yang dikeluarkan dapat ditekan menjadi lebih kecil dan jumlah bahan baku yang dibutuhkan dapat dipenuhi.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui realisasi angkutan kayu Jati dari setiap pusat pemasok.
2. Memperoleh pengaturan jumlah bahan baku kayu Jati yang optimum dari setiap pusat pemasok, sehingga dapat meminimumkan biaya transportasi kayu Jati sebagai bahan baku PGM Perum Perhutani.

Sasaran yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah biaya total transportasi kayu Jati menjadi minimum.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kapasitas Produksi

Kapasitas adalah ukuran untuk menyatakan kemampuan suatu alat, sedangkan kapasitas mesin adalah daya produksi yang dapat dihasilkan suatu mesin (Assauri, 1980).

Menurut Reksohadiprodjo dan Sudarmo (1986), kapasitas mesin merupakan batasan dalam memproduksi sesuatu barang. Suatu perusahaan tidak akan memproduksi suatu barang dengan jumlah yang melebihi kemampuan mesin-mesin yang dimilikinya.

Menurut ILO (1979), output produk dari mesin selalu dikaitkan dengan satu satuan waktu. Dasar inilah yang digunakan sebagai dasar penentuan dalam menghitung produktivitas, dengan kata lain produktivitas sering diukur dengan output barang dan jasa dalam jam mesin (*machine hours*) atau jam kerja (*man hours*).

Selanjutnya Padlinurjaji dan Ruhendi (1983) menyatakan bahwa kapasitas produksi diartikan sebagai kemampuan suatu pabrik atau mesin untuk memproduksi atau mengolah suatu barang (input). Mengetahui kapasitas produksi suatu pabrik sa-

ngatlah penting bagi pengusaha dan pemerintah, karena kapasitas produksi suatu pabrik erat kaitannya dengan tersedianya bahan baku dan kemampuan pasar untuk menyerap produksi pabrik tersebut, baik pasaran dalam negeri ataupun ekspor. Sedangkan mengetahui kapasitas produksi suatu mesin sangat penting bagi perencanaan suatu pabrik tertentu.

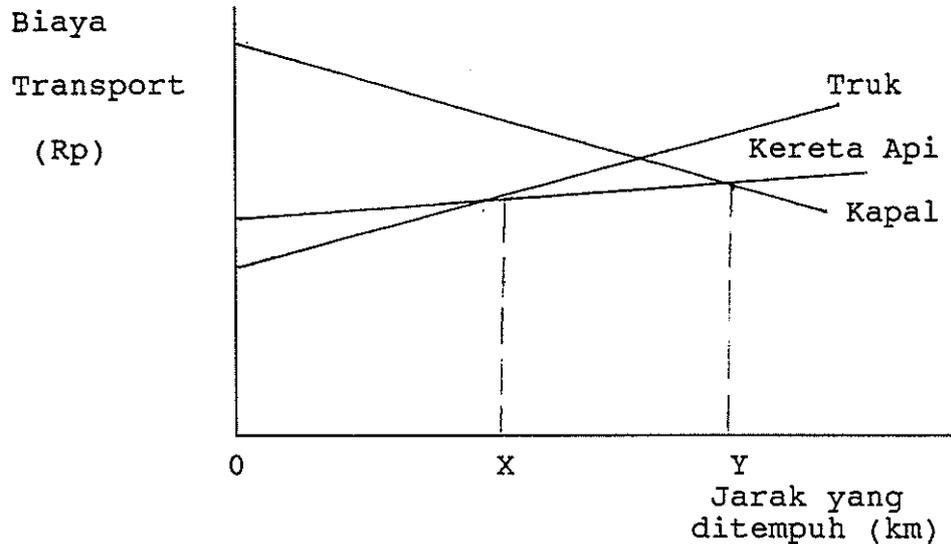
B. Biaya Angkutan

Aspek terpenting dari pengangkutan adalah biaya pengangkutan, sedangkan biaya pengangkutan sangat dipengaruhi oleh tarip angkutan. Tarip angkutan tinggi berarti biaya pengangkutan tinggi. Dengan demikian biaya atau tarip angkutan yang tinggi akan mempersempit daerah pasar dari barang dagangan. Akibat lain daripada tingginya biaya pengangkutan adalah usaha produksi cenderung tidak menguntungkan (Hanafiah dan Saefuddin, 1986).

Kamaluddin (1987) mengungkapkan, pada prinsipnya dapat dinyatakan bahwa ongkos pengangkutan akan semakin tinggi bila semakin panjang jarak yang ditempuh, akan tetapi naiknya ongkos tersebut tidak secara proporsional betul. Sungguhpun demikian, bila dibandingkan dan digambarkan se-



cara grafis dan garis besarnya biaya transportasi untuk truk, kereta api dan kapal, maka gambarannya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik hubungan antara biaya transport dengan jarak yang ditempuh, untuk alat angkut truk, kereta api, dan kapal (Kamaluddin, 1987)

Ongkos angkut untuk kereta api dan kapal adalah lebih tinggi untuk jarak dekat disebabkan karena adanya atau besarnya *Overhead Cost* yang harus dipikul seperti biaya stasiun, pelabuhan, gudang, dan sebagainya. Dengan jarak bertambah jauh atau semakin panjang jarak yang ditempuh maka *Overhead Cost* akan dapat dibagikan kepada jarak yang semakin panjang, sehingga *Average Cost*-nya menjadi lebih kecil atau dapat ditekan. Jadi pada angkutan yang lebih jauh, pengangkutan melalui air (dengan kapal) adalah relatif lebih

murah ongkosnya. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa untuk jarak 0 sampai X angkutan truk adalah paling murah (menguntungkan) dan untuk jarak X sampai Y angkutan kereta api yang paling murah (menguntungkan), sedangkan untuk jarak Y seterusnya angkutan kapal adalah paling menguntungkan.

Menurut Siregar (1990), harga jasa angkutan dapat ditentukan dengan sistem tarif dan atau melalui perjanjian (*Charter*). Jika dengan sistem tarif, maka harga jasa tersebut berlaku umum dan tidak ada ketentuan lain yang mengikat kecuali apa yang sudah diatur dalam buku tarif. Dalam buku tarif dicantumkan tingkat tarif yang berlaku untuk setiap jenis atau golongan barang dari berbagai tempat asal ke berbagai tempat tujuan serta biaya-biaya lain yang dikenakan dalam pengiriman tersebut. Harga jasa angkutan yang ditetapkan melalui perjanjian sewa hanya berlaku bagi pihak yang terikat dalam perjanjian. Perjanjian sewa dapat mengikuti : (a) waktu pemakaian alat angkutan (*Time Charter*) atau (b) perjalanan yang dilakukan (*Voyage Charter*). Dalam perjanjian sewa ini diatur harga jasa angkutan dan hak serta tanggung jawab perusahaan angkutan dan pemakai jasa angkutan. Harga jasa angkutan melalui per-



janjian biasanya lebih mudah ditetapkan karena sifat berlakunya terbatas. Sebaliknya penentuan harga jasa angkutan yang mengikuti sistem tarip lebih sukar, karena tarip berlaku untuk ribuan jenis barang ke berbagai tempat tujuan pengiriman dan melibatkan banyak perusahaan angkutan yang jenis dan keadaannya berbeda-beda.

Biaya angkut yang ditetapkan oleh Pemerintah, yaitu biaya angkut standar DLLAJR berdasarkan SK Menteri Perhubungan No. KM 4/PR. 301/Phb-84 tanggal 18 Januari 1984 adalah sebesar Rp 66,-/ton/km. Penetapan biaya angkut barang yang ditetapkan Pemerintah tersebut hanya berlaku sampai ditetapkannya tarif angkutan penumpang yang baru, sedangkan untuk tarif angkutan barang pemerintah tidak menentukan tarif angkutan barang yang baru. Khusus untuk tarip angkutan barang, selanjutnya diatur oleh pasar. Hal ini karena tarif angkutan barang tidak pernah sesuai dengan tarif angkutan barang yang ditetapkan Pemerintah (Cahyani, 1992).

Siregar (1990) mengungkapkan bahwa tarif angkutan antar kota berubah mengikuti jarak angkutan tersebut. Selanjutnya dikemukakan pula bahwa tarif angkutan antar kota berbeda untuk masing-masing wilayah/regional, disebabkan perbe-



daan kondisi operasi di wilayah tersebut. Tarif angkutan antar kota yang berlaku di 6 wilayah adalah sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tarif Angkutan Antar Kota di Indonesia Tahun 1984 - 1989.

Wilayah/Regional	Penumpang (Rp/Pnp/Km)		Barang (Rp/Ton/Km)
	1984-1986	1987-1989	1984-1989
I. (Sumatera, Jawa, dan Bali)	8,60	10,30	66,00
II. (NTB, NTT, dan Timor-Timur)	11,70	14,10	90,75
III. (Kalimantan)	11,90	14,30	96,00
IV. (Sulawesi)	12,50	15,00	96,00
V. (Maluku)	15,20	18,30	102,06
VI. (Irian Jaya)	14,83	17,80	126,00

Sumber: Departemen Perhubungan, Keputusan Menteri Perhubungan Tentang Penyesuaian Tarif Angkutan Tahun 1987.

C. Pengangkutan Kayu

Roesmin (1980) mengemukakan bahwa pengangkutan kayu dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

(1) Geografi

Bahwa areal kehutanan dengan lokasinya yang berbeda, topografi yang tidak sama dan wilayah yang belum terbuka, merupakan faktor



yang kurang menguntungkan jika dibandingkan dengan wilayah yang sudah terbuka dengan topografi yang datar.

(2) Iklim

Iklim ini terutama berpengaruh terhadap kondisi jalan yang belum diaspal/diperkeras.

(3) Ekonomi

Keadaan ekonomi suatu daerah merupakan pengaruh yang penting bagi kemajuan pengangkutan di daerah yang bersangkutan. Terdapat hubungan langsung antara kemajuan industri, perdagangan, dan pengangkutan.

(4) Sosial

Keadaan sosial masyarakat yang baik, akan menghendaki mobilitas yang tinggi, membutuhkan fasilitas angkutan yang memadai, adanya pertukaran kebudayaan, pertukaran produksi, dan lain-lain.

D. Program Transportasi

1. Pengertian

Banyak masalah-masalah jaringan (*Net Work*) dapat dirumuskan sebagai masalah *Linear Programming* (LP) dan solusinya dapat diperoleh dengan menggunakan metoda simplex. Tetapi banyak teknik-teknik jaringan khusus telah di-



kembangkan yang pada umumnya lebih efisien daripada metoda simplex. Masalah transportasi adalah salah satu contoh dari model jaringan yang memiliki ciri-ciri seperti tersebut di atas (Mulyono, 1991).

Pada umumnya, masalah transportasi berhubungan dengan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi yang minimum (Mulyono, 1991).

Menurut Taha (1987), model transportasi digunakan untuk mencari biaya minimum pengangkutan komoditi tunggal dari beberapa sumber ke beberapa tujuan.

Selanjutnya Wiradinata (1989) mengemukakan bahwa model transportasi dapat juga digunakan untuk menghitung biaya minimum pengangkutan komoditi ganda.

Nasendi dan Anwar (1985) mengemukakan bahwa program transportasi adalah variasi dari program linier yang dikembangkan untuk mencari biaya minimum dari masalah-masalah yang berhubungan dengan transportasi dan distribusi komoditi dari beberapa sumber (pusat pengadaan) ke beberapa tujuan (pusat permintaan).



Selanjutnya Wiradinata (1989) mengungkapkan bahwa pada dasarnya program transportasi merupakan program linier yang dapat diselesaikan dengan metoda simplex biasa. Bentuknya yang khas dapat dimanfaatkan untuk dipecahkan oleh suatu prosedur yang dinamakan teknik transportasi yang secara teknik perhitungan lebih efisien.

2. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan transportasi yang pernah dilakukan di bidang kehutanan.

Satiadarma (1985) melakukan penelitian mengenai analisis manajemen suplai bahan baku dan kombinasi jenis produk dalam rangka memaksimalkan keuntungan di IPKJ Gresik. Teknik analisis yang digunakan untuk mengalokasikan produk adalah program linier, dan untuk mengatur distribusi bahan baku digunakan program transportasi.

Pada tahun 1989 Antaatmaja dan Efendi melakukan penelitian mengenai pola distribusi kayu penghara di Jawa Tengah. Teknik analisis yang digunakan untuk mengatur pola distribusi kayu penghara adalah program transportasi.



Selanjutnya Cahyani (1992) melakukan penelitian mengenai analisis pengadaan getah pinus untuk bahan baku pabrik gondorukem dan terpentin di KPH Banyumas Barat. Teknik analisis yang digunakan untuk mengalokasikan bahan baku getah adalah program transportasi.

3. Asumsi Model Transportasi

Asumsi dasar model transportasi adalah biaya transportasi pada suatu rute tertentu proporsional dengan banyaknya unit yang dikirim (Taha, 1987; Mulyono, 1991).

Wiradinata (1989) mengemukakan bahwa asumsi model transportasi adalah :

1. Jumlah angkutan dari suatu sumber tidak dapat melebihi persediaan.
2. Jumlah pengangkutan menuju suatu tujuan harus memenuhi permintaan.

4. Tabel Transportasi

Karena bentuk masalah transportasi yang khas, maka dapat ditempatkan dalam suatu bentuk tabel khusus yang dinamakan tabel transportasi. Tabel ini memiliki bentuk umum seperti ditunjukkan pada Tabel 2 (Mulyono, 1991).



Sumber ditulis dalam baris-baris dan tujuan dalam kolom-kolom. Tabel tersebut mempunyai $m \times n$ kotak. Biaya transportasi per unit (C_{ij}) dicatat pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling bawah, sementara penawaran setiap sumber dicatat pada kolom paling kanan. Kotak pojok kanan bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran sama dengan permintaan ($S = D$). Variabel X_{ij} pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j (yang akan dicari).

Tabel 2. Bentuk Umum Tabel Transportasi

Ke Dari	TUJUAN						Supply
	1	2	...	j	...	n	
1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	...	C_{1j} X_{1j}	...	C_{1n} X_{1n}	s_1
2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	...	C_{2j} X_{2j}	...	C_{2n} X_{2n}	s_2
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
i	C_{i1}	C_{i2}	...	C_{ij}	...	C_{in}	s_i
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
m	C_{m1} X_{m1}	C_{m2} X_{m2}	...	C_{mj} X_{mj}	...	C_{mn} X_{mn}	s_m
Demand	D_1	D_2	...	D_j	...	D_n	$\sum S_i = \sum D_j$

Bila kebutuhan tidak sama dengan kapasitas yang tersedia, maka untuk menyelesaikan masalah transportasi ini harus dibuat kolom semu

(*Dummy Collumn*) atau baris semu (*Dummy Row*), sehingga jumlah isian kolom dan jumlah isian baris tetap sama (Subagyo et al, 1985).

5. Formulasi Model Matematik Program Transportasi

Sebagaimana diuraikan di atas bahwa kebutuhan tidak selalu sama dengan kapasitas yang tersedia. Mungkin kebutuhan lebih besar dari kapasitas, atau sebaliknya. Berikut akan disajikan perumusan masalah apabila kebutuhan sama, lebih besar, atau lebih kecil dari kapasitas yang tersedia. Setelah masalah dirumuskan, maka selanjutnya dapat diselesaikan dengan langkah-langkah dalam metoda *Linear Programming* (Subagyo et al, 1985) :

(a) Perumusan masalah apabila kebutuhan sama dengan kapasitas:

Fungsi Tujuan :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum \sum C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

Fungsi Kendala :

$$(1) \sum X_{ij} = a_i \quad (i=1, 2, \dots, m) \dots (2)$$

$$(2) \sum X_{ij} = b_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots (3)$$

$$(3) X_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots (4)$$

Pada rumusan ini semua kebutuhan dapat terpenuhi, semua kapasitas sumber



dapat dialokasikan, dan nilai alokasi harus positif.

(b) Bila kebutuhan lebih kecil dari kapasitas:

Fungsi Tujuan :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum \sum C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots (5)$$

Fungsi Kendala :

$$(1) \sum X_{ij} \leq a_i \quad (i=1, 2, \dots, m) \dots (6)$$

$$(2) \sum X_{ij} = b_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots (7)$$

$$(3) X_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots (8)$$

Pada rumusan ini semua kebutuhan dapat terpenuhi, tetapi kapasitas sumber tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

(c) Bila kebutuhan lebih besar dari kapasitas:

Fungsi Tujuan :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum \sum C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

Fungsi Kendala :

$$(1) \sum X_{ij} = a_i \quad (i=1, 2, \dots, m) \dots (10)$$

$$(2) \sum X_{ij} \leq b_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots (11)$$

$$(3) X_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots (12)$$

Pada rumusan ini tidak semua kebutuhan dapat terpenuhi, meskipun kapasitas sumber telah digunakan sepenuhnya.

Simbol i menunjukkan nomor sumber dari sumber 1, 2, ... sampai dengan yang ke- m , j menunjukkan nomor tempat tujuan



pengiriman nilai yang ke- 1, 2, ... sampai tempat yang ke- n ; X menunjukkan banyaknya barang yang dikirimkan dari sumber i ke tempat tujuan j , sedangkan C menunjukkan ongkos angkut dari setiap satuan barang dari i ke j .

Arti dari kendala pada ketiga macam perumusan masalah di atas adalah : kendala (1) merupakan kendala kapasitas tersedianya barang di setiap sumber, kendala (2) merupakan kendala kebutuhan tempat-tempat tujuan, dan kendala (3) merupakan kendala tidak negatip (*Non Negatif Constraint*). Fungsi tujuan berusaha untuk meminimumkan biaya transportasi seluruhnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, selama ± satu bulan (Oktober-November 1991). Tempat yang dijadikan sebagai pusat permintaan kayu hara adalah penggergajian mesin (PGM), yaitu :

- (1) PGM Bojonegoro
- (2) PGM Jatirogo
- (3) PGM Ngawi
- (4) PGM Madiun
- (5) PGM Saradan

Tempat yang dijadikan sebagai pusat pemasok kayu hara adalah :

- (1) KPH Padangan : - TPK Watujago
- TPK Tobo
- (2) KPH Bojonegoro : - TPK Bojonegoro
- (3) KPH Parengan : - TPK Brangkal
- TPK Ngogro
- (4) KPH Jatirogo : - TPK Wotsogo
- TPK Sokongancar
- TPK Bancar
- (5) KPH Tuban : - TPK Tuban
- (6) KPH Ngawi : - TPK Banjarejo

- (7) KPH Madiun : - TPK Madiun
- TPK Pagotan
- TPK Caruban
- (8) KPH Saradan : - TPK Saradan
- TPK Karangjati
- (9) KPH Nganjuk : - TPK Bagor
- TPK Tamanan
- TPK Senggowar
- (10) KPH Jombang : - TPK Kertosono
- TPK Ploso
- TPK Trowulan

B. Pengumpulan Data

1. Data yang Dikumpulkan

a. Data Pokok

Data pokok tersebut meliputi :

1. Besarnya suplai kayu Jati ke PGM dari TPK Pemasok
2. Biaya angkut kayu Jati dari TPK pemasok ke PGM
3. Jarak angkutan dari TPK pemasok ke PGM
4. Kapasitas terpasang PGM
5. Realisasi pengiriman maksimum dari TPK pemasok ke PGM

b. Data Pelengkap

1. Keadaan umum PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur



2. Kondisi sarana dan prasarana daerah pemasok kayu hara

2. Metoda Pengumpulan Data

1. Wawancara, untuk melengkapi informasi dari pihak PGM maupun pihak pemasok dilakukan wawancara dengan petugas/pejabat yang berkaitan.
2. Observasi, yaitu mengadakan pengamatan secara langsung kondisi di lapangan.
3. Studi Pustaka, yaitu pencatatan data dari berbagai laporan, dokumen perusahaan, atau pustaka lain yang berkaitan. Studi pustaka ini dilakukan untuk menunjang data pelengkap dan data pokok.

C. Pengolahan Data

Model matematik yang dipakai untuk menentukan besarnya suplai kayu Jati dari TPK ke PGM adalah model transportasi. Model transportasi ini akan menentukan nilai-nilai yang optimum dan atau menentukan besarnya biaya pengangkutan yang minimum secara total.

1. Penentuan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan disusun guna meminimumkan biaya transportasi bahan baku per tahun dari hasil kegiatan pengangkutan kayu Jati dari tempat penimbunan kayu (TPK) setiap KPH pemasok ke PGM Perhutani.



Besarnya biaya pengangkutan kayu Jati per m^3 untuk masing-masing daerah pemasok dipengaruhi oleh jarak pengangkutan. Besarnya biaya pengangkutan ini merupakan koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan.

Fungsi Tujuan dapat dirumuskan sebagai berikut :
Fungsi Tujuan :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{untuk } i = 1, 2, \dots, 21$$

$$j = 1, 2, \dots, 5$$

dimana :

C_{ij} = Biaya angkut kayu Jati dari TPK ke-i ke PGM ke-j (Rp/ m^3).

X_{ij} = Volume kayu Jati yang dipasok dari TPK ke-i ke lokasi PGM ke-j (m^3 /th).

m = Jumlah TPK pemasok kayu Jati.

n = Jumlah PGM penerima kayu Jati.

Z = Biaya transportasi total yang diminimumkan (Rp/Th)

2. Penentuan Fungsi Kendala

Dalam permasalahan ini yang merupakan kendala adalah realisasi pengiriman setiap daerah pemasok dan kapasitas terpasang PGM .



1. Kendala realisasi pengiriman maksimum

Jumlah realisasi angkutan kayu Jati dari setiap daerah pemasok merupakan pembatas untuk mensuplai kayu Jati ke PGM, karena pusat pemasok tidak akan mensuplai kayu Jati melebihi kemampuan pasok yang dimilikinya. Berdasarkan uraian tersebut, maka model program linier kendala pusat pengadaan adalah :

$$\sum X_{ij} = a_i \dots\dots\dots (14)$$

Dimana :

a_i = Realisasi pengiriman kayu Jati maksimum dari TPK ke-i (m^3 /th).

2. Kendala kapasitas terpasang PGM

Kapasitas produksi suatu pabrik erat kaitannya dengan tersedianya bahan baku, karena kapasitas produksi diartikan sebagai kemampuan suatu pabrik atau mesin untuk memproduksi suatu barang (input) menjadi barang yang baru (output). Suatu perusahaan tidak akan memproduksi suatu barang dengan jumlah yang melebihi kemampuan mesin-mesin yang dimilikinya.

Berdasarkan uraian di atas, bahwa kapasitas produksi merupakan pembatas bagi tersedianya bahan baku suatu pabrik. Dalam persamaan fungsi kendala ini kapasitas produksi total



lebih besar dari pada jumlah total suplai dari TPK pemasok (diasumsikan pabrik beroperasi dalam kapasitas penuh). Model program linier kendala kapasitas terpasang PGM adalah sebagai berikut :

$$\sum X_{ij} \leq b_j \dots\dots\dots (15)$$

Dimana :

$$b_j = \text{Kapasitas terpasang PGM penerima kayu Jati ke-j (m}^3\text{/th).}$$

3. Kendala non negatif :

$$X_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots (16)$$

Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah sebagai berikut :

- (1) Jaringan transportasi yang dipakai dalam pengangkutan kayu hara adalah jaringan yang tersedia atau jaringan transportasi yang biasa dilalui.
- (2) Produksi dan kebutuhan kayu hara adalah tetap.
- (3) Besarnya biaya angkutan per m³ terhadap volume kayu hara yang diangkut bersifat linier.
- (4) Biaya angkut minimum yang dicari merupakan jumlah minimum biaya angkut secara keseluruhan, bukan biaya angkut minimum untuk setiap TPK pemasok.
- (5) Biaya angkut kayu hara dihitung mulai dari TPK sampai ke PGM.



IV. KEADAAN UMUM LOKASI

A. Keadaan Lapangan

Secara geografis daerah Propinsi Jawa Timur terletak pada 111° BT - 114° BT dan $7^{\circ}12'$ LS - $8^{\circ}48'$ LS dengan curah hujan rata-rata per tahun 1814 mm. Bila dilihat dari segi luas wilayah, maka luas wilayah Propinsi Jawa Timur adalah 4 792 000 Ha, dengan luas hutan sebesar 1 355 000 Ha atau $\pm 28\%$ dari seluruh luas wilayah Jawa Timur.

Bila dilihat dari segi jumlah penduduknya, maka berdasarkan hasil sensus tahun 1990 jumlah penduduk Jawa Timur adalah 32 487 744 jiwa. Jumlah penduduk, khususnya pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Bila dilihat dari ketinggian tempat, maka ketinggian Jawa Timur dari permukaan laut khususnya pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Sedangkan bila ditinjau luas kawasan hutan di Propinsi Jawa Timur. Khususnya luas kawasan hutan pada lokasi penelitian menurut ketinggiannya dari permukaan laut, maka akan tampak bahwa sebagian besar kawasan hutan dilokasi penelitian berada pada ketinggian 0 m - 500 m. Secara lebih jelas hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3. Jumlah Penduduk Pada Lokasi Penelitian
(tahun 1990)

No.	Kabupaten/ Kotamadya	Penduduk		
		Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Jombang	516 935	531 747	1 048 682
2	Nganjuk	467 428	477 578	945 006
3	Madiun	391 269	412 654	803 923
4	Ngawi	392 144	408 594	800 738
5	Bojonegoro	549 778	554 166	1 103 944
6	Tuban	482 247	495 367	977 614

Sumber : Kantor Statistik Propinsi Jawa Timur

Tabel 4. Tinggi Lokasi Penelitian dari Permukaan
Laut

No.	Kabupaten/Kotamadya	Tinggi DPL (meter)
1	Madiun	60
2	Jombang	44
3	Bojonegoro	19
4	Tuban	4
5	Nganjuk	56

Sumber : Kantor Statistik Propinsi Jawa Timur



Tabel 5. Luas Kawasan Hutan Menurut Ketinggian dari Permukaan Laut

No.	Luas Menurut Ketinggian (Ha)						
	0-500 m	500-600 m	600-700 m	700-800 m	800-900 m	900-1000 m	>1000 m
1. Padangan	27 830,6	-	-	-	-	-	-
2. Bojonegoro	50 099,8	-	-	-	-	-	-
3. Parengan	17 640,1	-	-	-	-	-	-
4. Jatirogo	18 763,7	-	-	-	-	-	-
5. Tuban	33 043,8	167,8	7,5	-	-	-	-
6. Ngawi	45 859,6	-	-	-	-	-	-
7. Madiun	30 886,2	269,1	18,4	1,3	-	-	-
8. Saradan	37 641,8	195,9	46,6	47,2	1,3	-	-
9. Nganjuk	21 274,9	-	-	-	-	-	-
10. Jombang	35 886,2	328,5	221,2	226,5	182,5	355,0	3 005,0

Sumber : Biro Perencanaan Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

B. Produksi dan Pengangkutan Kayu Jati

Besarnya kayu hara yang dipasok dari TPK - TPK pemasok ke PGM - PGM Perum Perhutani Unit II ditentukan oleh banyaknya permintaan pasar, khususnya pasar untuk kayu olahan baik untuk dalam negeri sendiri maupun untuk ekspor. Selain ditentukan oleh pasar, besarnya kayu hara yang dipasok juga ditentukan oleh kemampuan dari tiap-tiap KPH pemasok untuk menyediakan kayu hara. Kayu hara yang dipasok hampir



semuanya adalah Jati, sedangkan untuk jenis lainnya sedikit.

Kemampuan produksi kayu pertukangan Jati selama kurun waktu 5 tahun yang mampu dihasilkan oleh tiap-tiap KPH pemasok dapat dilihat pada Tabel 6. Kayu pertukangan Jati khususnya yang diperoleh dari tebang an A adalah kayu pertukangan dimana sebagian besar menjadi kayu hara (*intake*) bagi industri penggergajian.

Sarana yang dipakai sebagai alat angkutan kayu hara adalah truk milik swasta. Hal ini mengingat jumlah armada truk yang dimiliki oleh Perum Perhutani Unit II sangat terbatas, sehingga khusus untuk pengangkutan kayu hara dari TPK-TPK ke PGM-PGM hampir seluruh pelaksanaannya dialihkan kepada pihak swasta . Sementara itu armada Truk Dinas Perum Perhutani sendiri lebih banyak dikhususkan untuk melayani pengangkutan kayu dari hutan menuju ke TPn-TPn atau ke TPK-TPK, begitu juga untuk angkutan kayu dengan menggunakan armada Lori. Jumlah armada Truk Dinas Perum Perhutani unit II pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Prasarana yang dimanfaatkan untuk pengangkutan kayu hara dari TPK pemasok ke PGM adalah jalan angkutan jalan raya. Jalan angkutan jalan raya ini adalah jalan yang lazim dipakai. Prasarana jalan ini adalah



jalan yang sudah beraspal, dan sebagian besar beraspal Hotmix.

Bila dilihat dari realisasi angkutan kayu pertukangan Jati di Perum Perhutani unit II selama kurun waktu 5 tahun maka akan tampak sebagaimana pada Tabel 8. Pada Tabel 8 tersebut dapat dilihat pula rata-rata angkutan kayu pertukangan Jati per tahun.

Tabel 6. Realisasi Produksi Tebangan A Kayu Pertukangan Jati (M^3) Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986-1990

No.	KPH	1986	1987	1988	1989	1990
1.	Padangan	17.016	14.476	15.840	18.619	19.196
2.	Bojonegoro	40.424	40.102	36.904	40.798	41.795
3.	Parengan	14.942	21.346	17.504	17.570	21.787
4.	Jatirogo	16.198	16.085	20.418	17.933	21.674
5.	Tuban	5.415	6.098	5.222	6.458	5.658
6.	Ngawi	18.405	18.806	17.817	17.973	35.549
7.	Madiun	10.214	10.903	12.026	11.783	9.043
8.	Saradan	16.310	14.995	19.028	17.222	18.113
9.	Nganjuk	5.489	3.916	5.697	6.007	4.894
10.	Jombang	21.573	14.237	13.337	13.684	11.067
Jumlah		165.986	160.964	163.793	168.047	188.776
Rata-rata Jumlah Total:		169.513,2 m^3 /tahun				

Sumber : Statistik Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, 1991

Tabel 7. Banyaknya Armada Truk Dinas Perum Perhutani Unit II Khusus Untuk Lokasi Penelitian

No.	KPH	Jumlah
1.	Padangan	7
2.	Bojonegoro	12
3.	Parengan	8
4.	Jatirogo	10
5.	Tuban	3
6.	Ngawi	8
7.	Madiun	5
8.	Saradan	7
9.	Nganjuk	2
10.	Jombang	6

Sumber : Biro Teknik Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, 1991

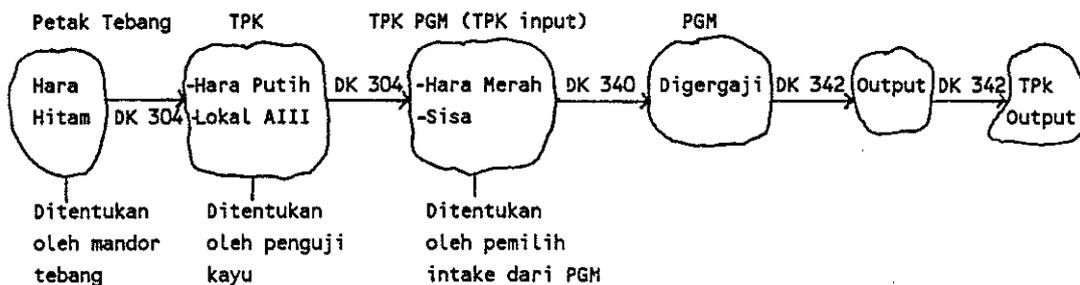
Tabel 8. Realisasi Angkutan Kayu Pertukangan Jati Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986-1990 (M³)

No.	KPH	1986	1987	1988	1989	1990	Rata-Rata/Tahun
1.	Padangan	20.027	18.860	25.449	22.163	24.894	22.278,6
2.	Bojonegoro	59.392	60.372	59.152	58.327	61.092	59.667,0
3.	Parengan	21.263	25.106	19.977	19.317	24.820	22.096,6
4.	Jatirogo	19.475	19.211	26.620	24.003	32.427	24.347,2
5.	Tuban	7.524	6.664	9.392	11.928	6.534	8.408,8
6.	Ngawi	28.645	27.676	24.762	22.450	39.068	28.520,2
7.	Madiun	14.615	13.664	14.031	11.378	12.236	13.184,8
8.	Saradan	29.550	23.467	29.901	11.408	25.157	23.896,6
9.	Nganjuk	9.584	7.830	8.264	10.162	10.283	9.224,6
10.	Jombang	24.005	17.427	16.333	16.229	13.438	17.486,4

Sumber : Statistik Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, 1991

C. Jaringan Transportasi Kayu Hara Jati

Jaringan angkutan kayu hara jati pada KPH yang memiliki PGM dapat dilihat sebagaimana terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jaringan Transportasi Kayu Hara Jati di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

Hara hitam, hara putih, dan hara merah adalah istilah yang dipakai khusus di Perum Perhutani sebagai nama dari tahap-tahap hasil penseleksian kayu hara. Hara hitam adalah kayu sebagai hasil dari seleksi tahap awal dalam pemilihan kayu penghara, yang dilakukan oleh mandor tebang di petak tebang. Hara putih adalah kayu sebagai hasil dari seleksi tahap ke dua dalam pemilihan kayu penghara yang dilakukan oleh penguji kayu di TPK. Hara merah adalah kayu sebagai hasil dari seleksi tahap ke tiga (tahap akhir) dalam pemilihan kayu penghara, yang dilakukan oleh pemilih intake dari PGM di TPK PGM (TPK input).

Pemilihan kayu hara hitam dilakukan di petak tebang oleh mandor tebang. Kayu hara hitam ini selanjutnya dikirim ke TPK dengan menggunakan DK 304,

di TPK kayu hara hitam ini diseleksi oleh penguji kayu menjadi kayu hara putih dan lokal AIII. Selanjutnya kayu hara putih ini dikirim ke PGM dengan menggunakan DK 304. Sedangkan kayu lokal AIII tidak dikirim ke PGM, melainkan langsung dijual ke pasar lokal. Sampai di PGM, kayu hara putih ini diseleksi lagi oleh pembeli intake dari PGM menjadi kayu hara merah dan kayu sisa dari seleksi kayu hara merah. Kayu hara putih yang lolos diseleksi menjadi kayu hara merah, langsung digergaji atas dasar DK 340. Sedangkan untuk kayu sisa dari seleksi hara merah, selanjutnya bisa dijual ke pasar atau bisa juga dimanfaatkan untuk mencukupi kekurangan kayu hara merah, bila terjadi kekurangan. Selanjutnya kayu yang sudah digergaji ini (output) dikirim ke TPK output dengan menggunakan DK 342.

Jaringan angkutan kayu hara jati pada KPH yang tidak memiliki PGM pada prinsipnya sama dengan jaringan angkutan kayu hara pada KPH yang memiliki PGM. Perbedaan utamanya adalah kalau di KPH yang memiliki PGM, pengangkutan kayu dari TPK ke TPK PGM menggunakan DK 304 tetapi kalau di KPH yang tidak memiliki PGM menggunakan perni 51 dan pada tahap selanjutnya tetap sama.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

D. PGM Perhutani Unit II Jawa Timur

Keadaan umum PGM Perhutani Unit II Jawa Timur khususnya pada lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 9. Rata-rata Produksi per Bulan, Lokasi, dan Tahun Berdirinya PGM Perhutani Unit II Jawa Timur pada Lokasi Penelitian

Nama PGM	Rata-rata Produksi/Bulan (m3)	Lokasi	Tahun Berdiri
1. PGM Bojonegoro	610	KPH Bojonegoro	1952
2. PGM Jatirogo	1.090	KPH Jatirogo	1953&1971
3. PGM Ngawi	615	KPH Ngawi	1964
4. PGM Madiun	350	KPH Madiun	1952
5. PGM Saradan	568	KPH Saradan	1953
Jumlah	3.233		

Sumber : Biro Industri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

Tabel 10. Volume Pemasaran Hasil Industri Kayu Jati Dalam Negeri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990

No.	Uraian	Satuan	1986	1987	1988	1989	1990
1	Kayu Pertukangan Jati	m3	244.245	258.674	296.971	260.282	260.282
2	Teak Overlay	Lbr	455.014	484.091	589.839	526.832	526.832
3	Vineer	m3	17.239	15.487	82.338	24.854	25.326

Sumber : Biro Pemasaran Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

Tabel 11. Volume Eksport Hasil Industri Kayu Jati Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1986 - 1990

No.	Uraian	Satuan	1986	1987	1988	1989	1990
1	Teak Conversions	m3	14.428	12.680	16.031	14.465	2.404
2	Teak Overlay	m3	21.730	27.082	72.440	168.940	1.981
3	Vineer	m3	4.084	-	-	-	-

Sumber : Biro Pemasaran Perum Perhutani Unit II Jawa Timur



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Analisis

Pengiriman kayu Jati ke lokasi PGM dianalisis dengan menggunakan program linier transportasi. Persamaan model tersebut dapat dilihat pada persamaan (13), persamaan (14), dan persamaan (15).

Nilai koefisien C_{ij} pada persamaan (13) (fungsi tujuan) diperoleh dari biaya transportasi yang ditetapkan antara pihak perum perhutani dengan pengusaha jasa angkutan truk swasta dan biaya transportasi yang diperoleh dari hasil perhitungan. Secara keseluruhan besarnya biaya tersebut adalah Rp 275,20,-/m³/km. Apabila nilai tersebut dikalikan dengan jarak dari TPK ke lokasi PGM, maka diperoleh koefisien C_{ij} seperti terlihat pada Tabel 12.

Persamaan model transportasi berikutnya (persamaan (14) dan persamaan (15)) berfungsi sebagai kendala (pembatas). Persamaan pembatas ada dua jenis yaitu persamaan pembatas "**sumber**" (persamaan (14) dan persamaan pembatas "**tujuan**" (persamaan (15)).

Persamaan pembatas "**sumber**" dalam penelitian ini adalah realisasi pengiriman kayu jati maksimum tahun 1991 dari setiap TPK pemasok ke PGM perhutani. Pembatas sumber ini disajikan pada Tabel 14.

Tabel 12. Biaya Transportasi Kayu Jati dari TPK-TPK ke PGM-PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam Rp/m³)

Tujuan No. Asal	PGM Bojonegoro	PGM Jatirogo	PGM Ngawi	PGM Madiun	PGM Saradan
1. TPK Watujago	15 962	14 500	9 907	15 950	21 190
2. TPK Tobo	7 706	11 500	17 613	12 650	29 446
3. TPK Bojonegoro	950	10 500	25 869	30 272	37 702
4. TPK Brangkal	4 678	10 500	30 547	34 950	42 381
5. TPK Ngogro	7 430	9 500	33 299	37 702	45 133
6. TPK Wotsogo	14 310	400	40 179	44 582	52 013
7. TPK Sokongancar	17 613	4 920	43 482	47 885	55 315
8. TPK Bancar	21 741	9 990	47 610	52 013	59 443
9. TPK Tuban	18 714	11 020	44 582	48 986	56 416
10. TPK Banjarejo	25 869	40 179	495	12 660	19 710
11. TPK Madiun	30 272	44 582	12 659	485	7 430
12. TPK Pagotan	33 024	47 334	15 411	2 700	10 182
13. TPK Caruban	34 400	48 710	16 787	4 050	3 302
14. TPK Saradan	37 702	52 013	20 090	7 430	475
15. TPK Karangjati	30 822	45 133	13 210	7 706	3 875
16. TPK Bagor	33 574	47 885	25 043	13 500	9 500
17. TPK Tamanan	36 051	50 362	27 520	13 500	9 500
18. TPK Senggowar	39 354	53 664	30 822	13 500	9 500
19. TPK Kertosono	30 272	46 784	33 850	21 190	7 500
20. TPK Ploso	19 264	35 776	43 482	30 822	12 750
21. TPK Trowulan	31 648	48 160	42 106	29 446	12 000

Tabel 13. Jarak Angkutan dari Tempat Penimbunan Kayu (TPK) ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam km)

No.	Tujuan Asal	PGM Bojonegoro	PGM Jatirogo	PGM Ngawi	PGM Madiun	PGM Saradan
1.	TPK Watujago	58	110	36	50	77
2.	TPK Tobo	28	80	64	80	107
3.	TPK Bojonegoro	0.5	52	94	110	137
4.	TPK Brangkal	17	35	111	127	154
5.	TPK Ngogro	27	25	121	137	164
6.	TPK Wotsogo	52	0.5	146	162	189
7.	TPK Sokongancar	64	12	158	174	201
8.	TPK Bancar	79	27	173	189	216
9.	TPK Tuban	68	58	162	178	205
10.	TPK Banjarejo	94	146	0.5	46	73
11.	TPK Madiun	110	162	46	0.5	27
12.	TPK Pagotan	120	172	56	10	37
13.	TPK Caruban	125	177	61	15	12
14.	TPK Saradan	137	189	73	27	0.5
15.	TPK Karangjati	112	164	48	28	25
16.	TPK Bagor	122	174	91	45	18
17.	TPK Tamanan	131	183	100	54	27
18.	TPK Senggowar	143	195	112	66	39
19.	TPK Kertosono	110	170	123	77	50
20.	TPK Ploso	70	130	158	112	85
21.	TPK Trowulan	115	175	153	107	80

Sumber : Perum Perhutani Unit II Jawa Timur



Tabel 14. Realisasi pengiriman kayu Jati maksimum dari setiap TPK pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur tahun 1991 (dalam m³/th)

No	Notasi	Keterangan	Σ Pengiriman Maksimum
1.	a1	TPK Watujago	2413
2.	a2	TPK Tobo	805
3.	a3	TPK Bojonegoro	7952
4.	a4	TPK Brangkal	646
5.	a5	TPK Ngogro	1199
6.	a6	TPK Wotsogo	3548
7.	a7	TPK Sokongancar	1152
8.	a8	TPK Bancar	136
9.	a9	TPK Tuban	815
10.	a10	TPK Banjarejo	7987
11.	a11	TPK Madiun	992
12.	a12	TPK Pagotan	199
13.	a13	TPK Caruban	794
14.	a14	TPK saradan	2878
15.	a15	TPK Karangjati	960
16.	a16	TPK Bagor	96
17.	a17	TPK Tamanan	516
18.	a18	TPK Senggowar	341
19.	a19	TPK Kertosono	284
20.	a20	TPK Ploso	474
21.	a21	TPK Trowulan	190
Jumlah			34.377

Sumber : Biro produksi Perum Perhutani Unit II, 1991

Persamaan pembatas "tujuan" dalam penelitian ini adalah kapasitas terpasang PGM. Pembatas tujuan ini disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kapasitas Terpasang PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (dalam m³/th)

No	Notasi	Keterangan	Kapasitas Terpasang
1.	b1	PGM Bojonegoro	8000
2.	b2	PGM Jatirogo	15000
3.	b3	PGM Ngawi	8000
4.	b4	PGM Madiun	4500
5.	b5	PGM Saradan	8000
Jumlah			43.500

Sumber : Biro Industri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur



Salah satu cara untuk mencapai efisiensi dalam suatu perusahaan adalah perusahaan harus beroperasi dalam kapasitas penuh. Atas dasar hal tersebut di atas maka dalam perhitungan untuk menentukan suplai optimum dari tiap TPK pemasok maka kapasitas PGM yang dipakai dalam penelitian ini adalah kapasitas terpasang atau kapasitas penuh.

Guna mempermudah pengolahan data dalam pengaturan suplai optimum dari TPK pemasok ke PGM, maka digunakan program paket LP-88. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah analisis apabila terjadi perubahan-perubahan pada nilai peubah keputusan. Namun sebelum program paket LP-88 ini digunakan, terlebih dahulu dibuat matriks Input-Output dari permasalahan transportasi tersebut di atas. Matriks Input-Output ini disajikan pada Lampiran 4.

Berdasarkan analisis dengan program LP-88 diketahui bahwa total biaya transportasi yang dibutuhkan untuk mendistribusikan bahan baku kayu dari TPK pemasok ke PGM adalah sebesar Rp 119.249.538,-/tahun (Lampiran 7). Apabila biaya total distribusi tersebut dibandingkan dengan biaya distribusi sebelum dilakukan analisis optimasi (pada tahun yang sama) yang besarnya Rp 125.636.430,-/tahun (Lampiran 2), maka biaya distribusi tersebut dapat dihemat sebesar 5,08 % atau sebesar Rp 6.386.892,-/tahun.



Setelah dilakukan analisis optimasi, distribusi kayu hara Jati dari TPK ke PGM Perhutani disajikan pada Tabel 16. Berdasarkan Tabel 16 terlihat bahwa suplai kayu hara yang optimum dipasok terlebih dahulu dari TPK pemasok yang membutuhkan biaya transportasi terendah ke PGM-PGM. Setelah kayu hara yang dipasok dari TPK pemasok tersebut sampai pada batas kemampuan TPK pemasok, maka suplai kayu hara selanjutnya dipasok dari TPK pemasok yang mempunyai biaya transportasi terendah berikutnya, dan begitu pula selanjutnya.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 16. Hasil Analisis Optimasi Transportasi Kayu Jati dari TPK pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

ke		TUJUAN					Supply
Dari		PGM Bojonegoro	PGM Jatirogo	PGM Ngawi	PGM Madiun	PGM Saradan	
		1	2	3	4	5	
TPK Watujago	1		2400	13			2413
TPK Tobo	2		805				805
TPK Bojonegoro	3	7952					7952
TPK Brangkal	4	48	598				646
TPK Ngogro	5		1199				1199
TPK Wotsogo	6		3548				3548
TPK Sakongancar	7		1152				1152
TPK Bancar	8		136				136
TPK Tuban	9		815				815
TPK Banjarejo	10			7987			7987
TPK Madiun	11				992		992
TPK Pagotan	12				199		199
TPK Caruban	13				794		794
TPK Saradan	14					2878	2878
TPK Karangjati	15					960	960
TPK Bagor	16					96	96
TPK Tamanan	17					516	516
TPK Senggawar	18					341	341
TPK Kertosono	19					284	284
TPK Ploso	20					474	474
TPK Trowulan	21					190	190
DEMAND		8000	10653	8000	1985	5739	34377

Keterangan :

$$X = \frac{C}{\dots}$$

C = Biaya (dalam Rp/m³)
X = Volume yang diangkut (dalam m³)

B. Pembahasan

Pengiriman kayu dari TPK ke lokasi PGM merupakan kegiatan dalam distribusi fisik untuk menyampaikan bahan baku dari lokasi-lokasi TPK ke lokasi PGM. Yang perlu diperhatikan dalam pengiriman bahan baku adalah

waktu pengiriman dan jumlah bahan baku yang tepat sesuai dengan jumlah permintaan ke lokasi PGM. Maksudnya adalah agar dapat diperoleh kombinasi pengiriman bahan baku dari berbagai lokasi sumber ke lokasi PGM dengan biaya distribusi yang minimum.

Prinsip minimasi dalam distribusi fisik bahan baku ini sangat penting. Hal ini disebabkan biaya pengiriman bahan baku akan berpengaruh terhadap efisiensi jaringan distribusi fisik bahan baku dan harga jual produk di pasaran. Biaya pengiriman yang terlalu tinggi akibat alokasi bahan baku yang kurang tepat, akan menyebabkan terjadinya peningkatan biaya distribusi fisik bahan baku, sehingga harga jual produknya menjadi mahal. Keadaan seperti ini tentunya tidak diinginkan karena hasil produknya akan menjadi kurang dapat bersaing dengan produk lain di pasaran yang mempunyai harga jual lebih murah karena jaringan distribusi fisiknya lebih efisien.

Untuk menentukan alokasi pengiriman bahan baku yang optimum sehingga biaya distribusi fisik menjadi minimum digunakan model transportasi. Model ini pada dasarnya melakukan analisis untuk mengalokasikan bahan baku dari lokasi-lokasi sumber ke lokasi-lokasi tujuan tertentu, sehingga biaya distribusi fisik bahan baku menjadi minimum. Selain itu model transportasi ini juga dapat digunakan untuk menentukan lokasi-lokasi



sumber tertentu yang harus melayani lokasi-lokasi tujuan tertentu, sehingga dapat dihasilkan pembagian tugas pelayanan ke lokasi-lokasi tujuan dari masing-masing lokasi sumber.

Biaya transportasi yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah biaya hasil kesepakatan antara pihak Perum Perhutani dengan pihak pengusaha jasa angkutan truk swasta, bukan standar biaya yang ditetapkan oleh pemerintah. Hal ini disebabkan karena biaya transportasi yang ditetapkan oleh pemerintah dalam hal ini Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya (DLLAJR) terlalu rendah, yaitu sebesar Rp 66,-/ton/km atau sebesar Rp 44,-/m³/km. Standar biaya dari pemerintah ini berlaku sampai tahun 1989. Setelah tahun 1989 pemerintah tidak mengeluarkan ketentuan baru tentang tarif angkutan barang. Khusus untuk tarif angkutan barang setelah tahun 1989, diatur oleh pasar.

Perumusan fungsi kendala pada penelitian ini menggunakan kapasitas penuh atau kapasitas terpasang dari masing-masing PGM, tetapi tidak menggunakan kapasitas TPK (kemampuan TPK dalam menampung kayu). Hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa suatu perusahaan akan semakin efisien bila perusahaan tersebut dapat menggunakan kapasitasnya secara penuh. Kapasitas TPK pada penelitian ini tidak digunakan



sebagai fungsi kendala, hal ini mengingatkan bahwa kemampuan TPK dalam menampung kayu (kapasitas TPK) tidak mencerminkan bahwa suatu TPK mampu memasok kayu penghara. Sehingga yang dipakai sebagai fungsi kendala dalam penelitian ini adalah realisasi angkutan kayu Jati maksimum yang mampu dipasok dari TPK-TPK tersebut.

TPK dimana sebelum dilakukan optimasi adalah sebagai TPK pemasok ke PGM Perhutani, dan setelah dilakukan optimasi tidak lagi sebagai pemasok tidak berarti TPK tersebut harus berhenti memasok kayu hara . TPK tersebut diharapkan tetap memasok kayu hara, tetapi tidak sebagai pemasok PGM milik Perhutani melainkan dialihkan sebagai pemasok PGM-PGM swasta yang selama ini banyak memasok kayu hara dari Perum Perhutani. PGM-PGM swasta tersebut antara lain adalah CV. Wonojati-Kediri, PT. Rosindoswati-Surabaya, PT. Antamas-Gresik, PT. Usahaloka-Malang, PT. Giri Wono Sejati-Surabaya, PT. Intan Sari-Madiun, PT. Bina Lestari-Surabaya, PT. Indo Vinir-Solo, dan lain-lain.



VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Realisasi total angkutan kayu Jati yang dipasok oleh duapuluh satu TPK pemasok ke PGM Perhutani tahun 1991 adalah sebesar 34.377,- m³/tahun. Total kapasitas terpasang PGM Perhutani adalah sebesar 43.500,-m³/tahun.

Suplai bahan baku yang optimum akan dicapai apabila bahan baku tersebut dipasok terlebih dahulu dari TPK pemasok yang mempunyai biaya transportasi terkecil serta mempunyai kemampuan pasok kayu hara yang tinggi. Apabila suplai bahan baku belum memenuhi kapasitas PGM maka bahan baku akan dipasok oleh TPK yang mempunyai biaya terendah berikutnya sampai jumlah total suplai sama dengan kapasitas input dari PGM.

Realisasi biaya transportasi yang dikeluarkan sebelum dilakukan optimasi adalah sebesar Rp 125.636.430,-/tahun atau sebesar Rp 3.654,67,-/m³/tahun. Setelah dilakukan optimasi biaya transportasi kayu hara menjadi Rp 119.249.538,-/tahun atau sebesar Rp 3.468,88,-/m³/tahun. Ini berarti bahwa biaya transportasi yang dikeluarkan oleh Perum Perhutani selama ini masih dapat dihemat lagi sebesar 5,08 % atau sebesar Rp 6.386.892,-/tahun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

B. Saran

Kayu hara Jati yang dipasok ke PGM Perhutani diharapkan tidak hanya dipasok oleh KPH-KPH di lingkungan Perum Perhutani unit II saja, tetapi juga dipasok oleh KPH-KPH di wilayah Perhutani unit I yang berdekatan dengan lokasi PGM Perhutani unit II. Misalnya KPH Kebonharjo dapat menjadi pemasok bagi PGM Jatirogo.

Perlu dilakukan kajian lanjutan berkaitan dengan perencanaan pengendalian persediaan di lokasi-lokasi sumber sehingga dapat dilakukan pengaturan persediaan di masing-masing lokasi sumber.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. 1980. Management Produksi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia. Jakarta
- Antaatmaja, R dan R. Efendi. 1989. Pola Distribusi Kayu Penghara untuk Industri Penggergajian di Daerah Jawa Tengah. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. Vol. 6 No. 2. Bogor. pp. 94 - 99
- Cahyani, C. 1992. Analisis Pengadaan Getah Pinus Sebagai Penghara Pabrik Gondorukem dan Terpentin Cimanggu Kesatuan Pemangkuan Hutan Banyumas Barat. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan
- Hanafiah, A.M. dan A.M. Saefuddin. 1986. Tata Niaga Hasil Perikanan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- ILO. 1979. Penelitian Kerja dan Produktivitas. Erlangga. Jakarta
- Kamaluddin, R. 1987. Ekonomi Transportasi. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Mulyono, S. 1991. Operations Research. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- Nasendi, B.D. dan A. Anwar. 1985. Program Linier dan Variasinya. Gramedia. Jakarta
- Perhutani. 1991. Buku Saku Statistik Tahun 1986-1990. Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Surabaya
- _____. 1991. Evaluasi Hasil Kerja Tahun 1990. Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Surabaya
- _____. 1991. Evaluasi Hasil Kerja Bidang Industri Kayu dan Program kerja bidang Industri kayu. Biro Industri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Surabaya
- Padlinurjaji, I.M dan S. Ruhendi. 1933. Penggergajian. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Reksohadiprodjo dan Sudarmo. 1986. Management Produksi. BPFE. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

- Roesmin, A.M. 1980. Angkutan Hasil hutan dengan Mempergunakan Truk. Duta Rimba Vol. VI. Jakarta. 22 - 28
- Siregar, M. 1990. Beberapa Masalah Ekonomi dan Management Pengangkutan. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- Subagyo, P., et al. 1985. Dasar-Dasar Operations Reseach. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi. Yogyakarta
- Satiadarma, I.K. 1985. Analisis Manajemen Suplai Bahan Baku dan Kombinasi Jenis Produk dalam Rangka Memaksimalkan Keuntungan di Industri Penggajian IPKJ Gresik Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan
- Taha, H.A. 1987. Operations Research an Introduction. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company. New York
- Wiradinata, S. 1989. Riset Operasi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





@Hak cipta milik IPB University

LAMPIRAN

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1. Target Kebutuhan dan Angkutan Kayu Jati ke PGM-PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1991 (dalam m³)

Tujuan Asal	PGM Bojonegoro	PGM Jatirogo	PGM Ngawi	PGM Madiun	PGM Saradan
1 KPH Padangan		2360		350	
2 KPH Bojonegoro	7500				
3 KPH Parengan		2860			
4 KPH Jatirogo		5500			
5 KPH Tuban		1280			
6 KPH Ngawi			7500		
7 KPH Madiun				2600	
8 KPH Saradan					4890
9 KPH Nganjuk				550	890
10 KPH Jombang					1720

Sumber : Biro Industri Perum Perhutani Unit II, 1991

Lampiran 2. Perhitungan Realisasi Biaya Transportasi Kayu Hara Jati yang dikeluarkan Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Tahun 1991 (dalam Rp/tahun)

TPK Watujago - PGM Jatirogo	: Rp 14.500,- x 1683	= Rp 24.403.500,-
TPK Watujago - PGM Madiun	: Rp 15.950,- x 730	= Rp 11.643.500,-
TPK Tobo - PGM Jatirogo	: Rp 11.500,- x 561	= Rp 6.451.500,-
TPK Tobo - PGM Madiun	: Rp 12.650,- x 244	= Rp 3.086.600,-
TPK Bojonegoro - PGM Bojo- negoro	: Rp 950,- x 7819	= Rp 7.428.050,-
TPK Bojonegoro - PGM Jati- rogo	: Rp 10.500,- x 133	= Rp 1.396.500,-
TPK Brangkal - PGM Jatirogo	: Rp 10.500,- x 646	= Rp 6.783.000,-
TPK Ngogro - PGM Jatirogo	: Rp 9.500,- x 1199	= Rp 11.390.500,-
TPK Wotsogo - PGM Jatirogo	: Rp 400,- x 3548	= Rp 1.419.200,-
TPK Sokongancar - PGM Jati- rogo	: Rp 4.920,- x 1152	= Rp 5.667.840,-
TPK Bancar - PGM Jatirogo	: Rp 9.990,- x 136	= Rp 1.358.640,-
TPK Tuban - PGM Jatirogo	: Rp 11.020,- x 815	= Rp 8.981.300,-
TPK Banjarejo - PGM Ngawi	: Rp 495,- x 7896	= Rp 3.908.520,-
TPK Banjarejo - PGM Saradan	: Rp 19.710,- x 91	= Rp 1.793.610,-
TPK Madiun - PGM Madiun	: Rp 485,- x 992	= Rp 481.120,-
TPK Pagotan - PGM Madiun	: Rp 2.700,- x 199	= Rp 537.300,-
TPK Caruban - PGM Madiun	: Rp 4.050,- x 794	= Rp 3.215.700,-
TPK Saradan - PGM Saradan	: Rp 475,- x 2878	= Rp 1.367.050,-
TPK Karangjati - PGM Saradan	: Rp 3.875,- x 960	= Rp 3.720.000,-
TPK Bagor - PGM Madiun	: Rp 13.500,- x 28	= Rp 378.000,-
TPK Tamanan - PGM Madiun	: Rp 13.500,- x 109	= Rp 1.471.500,-
TPK Senggowar - PGM Madiun	: Rp 13.500,- x 137	= Rp 1.849.500,-
TPK Bagor - PGM Saradan	: Rp 9.500,- x 68	= Rp 646.000,-
TPK Tamanan - PGM Saradan	: Rp 9.500,- x 407	= Rp 3.866.500,-
TPK Senggowar - PGM Saradan	: Rp 9.500,- x 204	= Rp 1.938.000,-
TPK Kertosono - PGM Saradan	: Rp 7.500,- x 284	= Rp 2.130.000,-
TPK Ploso - PGM Saradan	: Rp 12.750,- x 474	= Rp 6.043.500,-
TPK Trowulan - PGM Saradan	: Rp 12.000,- x 190	= Rp 2.280.000,-
Jumlah Total		Rp 125.636.430,-

Lampiran 3. Perhitungan Biaya Angkutan Kayu Jati Hara Rata-rata per m³ per km di Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

1.	TPK Karangjati - PGM Saradan	= Rp 3.875,-/m ³	(25 km)
2.	TPK Bagor - PGM Saradan	= Rp 9.500,-/m ³	(18 km)
3.	TPK Bagor - PGM Madiun	= Rp 13.500,-/m ³	(45 km)
4.	TPK Tamanan - PGM Saradan	= Rp 9.500,-/m ³	(27 km)
5.	TPK Tamanan - PGM Madiun	= Rp 13.500,-/m ³	(54 km)
6.	TPK Senggowar - PGM Saradan	= Rp 9.500,-/m ³	(39 km)
7.	TPK Senggowar - PGM Madiun	= Rp 13.500,-/m ³	(66 km)
8.	TPK Banjarejo - PGM Ngawi	= Rp 495,-/m ³	(0.5 km)
9.	TPK Madiun - PGM Madiun	= Rp 485,-/m ³	(0.5 km)
10.	TPK Pagotan - PGM Madiun	= Rp 2.700,-/m ³	(10 km)
11.	TPK Caruban - PGM Madiun	= Rp 4.050,-/m ³	(15 km)
12.	TPK Banjarejo - PGM Saradan	= Rp 19.710,-/m ³	(73 km)
13.	TPK Saradan - PGM Saradan	= Rp 475,-/m ³	(0.5 km)
14.	TPK Bojonegoro - PGM Jatirogo	= Rp 10.500,-/m ³	(52 km)
15.	TPK Ngogro - PGM Jatirogo	= Rp 9.500,-/m ³	(25 km)
16.	TPK Brangkal - PGM Jatirogo	= Rp 10.500,-/m ³	(35 km)
17.	TPK Watujago - PGM Jatirogo	= Rp 14.500,-/m ³	(110 km)
18.	TPK Tobo - PGM Jatirogo	= Rp 11.500,-/m ³	(80 km)
19.	TPK Watujago - PGM Madiun	= Rp 10.350,-/m ³	(50 km)
20.	TPK Tobo - PGM Madiun	= Rp 12.650,-/m ³	(80 km)
21.	TPK Tobo - PGM Saradan	= Rp 12.650,-/m ³	(107 km)
22.	TPK Watujago - PGM Saradan	= Rp 15.950,-/m ³	(77 km)
23.	TPK Sokongancar - PGM Jatirogo	= Rp 4.920,-/m ³	(12 km)
24.	TPK Bancar - PGM Jatirogo	= Rp 9.990,-/m ³	(27 km)



25. TPK Wotsogo - PGM Jatirogo	= Rp 400,-/m ³	(0.5 km)
26. TPK Kertosono - PGM Saradan	= Rp 7.500,-/m ³	(50 km)
27. TPK Ploso - PGM Saradan	= Rp 12.750,-/m ³	(85 km)
28. TPK Trowulan - PGM Saradan	= Rp 12.000,-/m ³	(80 km)

Biaya angkut rata-rata per m³ =

$$\frac{(3875) (25) + (9500) (18) + \dots + (12000) (80)}{25 + 18 + 45 + \dots + 80}$$

$$= \text{Rp } 12.227,17,-/\text{m}^3$$

Jarak angkut rata-rata =

$$\frac{25 + 18 + \dots + 80}{28}$$

$$= 44,43 \text{ km}$$

Biaya angkut rata-rata per m³ per km =

$$\frac{12.227,17}{44,43} = \text{Rp } 275,20 /\text{m}^3/\text{km}$$

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 4. Matriks Input-Output Transportasi Kayu Hara Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

A: TRANSPORT		OBJECTIVE: MIN		VARIABLES: 105		DATE 12-28-1993				
BASIS: A: TRANSPORT		CONSTRAINTS: 26		SLACKS: 5		TIME 09:58:07				
		X11	X12	X13	X14	X15	X21	X22	X23	
COST		15962	14500	9907	15950	21190	7706	11500	17613	COST
Y.1		1		1	1	1				Y.1
Y.2							1	1	1	Y.2
Y.3										Y.3
Y.4										Y.4
Y.5										Y.5
Y.6										Y.6
Y.7										Y.7
Y.8										Y.8
Y.9										Y.9
Y.10										Y.10
Y.11										Y.11
Y.12										Y.12
Y.13										Y.13
Y.14										Y.14
Y.15										Y.15
Y.16										Y.16
Y.17										Y.17
Y.18										Y.18
Y.19										Y.19
Y.20										Y.20
Y.21										Y.21
Y.22		1					1			Y.22
Y.23			1					1		Y.23
Y.24				1					1	Y.24
Y.25					1					Y.25
Y.26						1				Y.26
		X11	X12	X13	X14	X15	X21	X22	X23	
		X24	X25	X31	X32	X33	X34	X35	X41	
COST		12650	29446	950	10500	25869	30272	37702	4678	COST
Y.1										Y.1
Y.2		1	1							Y.2
Y.3				1	1	1	1	1		Y.3
Y.4									1	Y.4
Y.5										Y.5
Y.6										Y.6
Y.7										Y.7
Y.8										Y.8
Y.9										Y.9
Y.10										Y.10
Y.11										Y.11
Y.12										Y.12
Y.13										Y.13
Y.14										Y.14
Y.15										Y.15
Y.16										Y.16

@Harta miki IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 4. Lanjutan

Y.8									Y.8
Y.9									Y.9
Y.10									Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22	1					1			Y.22
Y.23			1					1	Y.23
Y.24				1					Y.24
Y.25					1				Y.25
Y.26	1					1			Y.26
	X55	X61	X62	X63	X64	X65	X71	X72	
	X73	X74	X75	X81	X82	X83	X84	X85	
COST	43482	47885	55315	21741	9990	47610	52013	59443	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7	1	1	1						Y.7
Y.8				1	1	1	1	1	Y.8
Y.9									Y.9
Y.10									Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22				1					Y.22
Y.23					1				Y.23
Y.24	1					1			Y.24
Y.25		1					1		Y.25
Y.26			1					1	Y.26
	X73	X74	X75	X81	X82	X83	X84	X85	

Y.8
Y.9
Y.10
Y.11
Y.12
Y.13
Y.14
Y.15
Y.16
Y.17
Y.18
Y.19
Y.20
Y.21
Y.22
Y.23
Y.24
Y.25
Y.26

COST
Y.1
Y.2
Y.3
Y.4
Y.5
Y.6
Y.7
Y.8
Y.9
Y.10
Y.11
Y.12
Y.13
Y.14
Y.15
Y.16
Y.17
Y.18
Y.19
Y.20
Y.21
Y.22
Y.23
Y.24
Y.25
Y.26

IPB University



Lampiran 4. Lanjutan

	X91	X92	X93	X94	X95	X101	X102	X103	
COST	18714	11020	44582	48986	56416	25869	40179	495	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7									Y.7
Y.8									Y.8
Y.9	1	1	1	1	1				Y.9
Y.10						1	1	1	Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22	1					1			Y.22
Y.23		1					1		Y.23
Y.24			1					1	Y.24
Y.25				1					Y.25
Y.26					1				Y.26
	X91	X92	X93	X94	X95	X101	X102	X103	
COST	12660	19710	30272	44582	12659	485	7430	33024	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7									Y.7
Y.8									Y.8
Y.9									Y.9
Y.10	1	1							Y.10
Y.11			1	1	1	1	1		Y.11
Y.12								1	Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22			1					1	Y.22
Y.23				1					Y.23

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 4. Lanjutan

Y.24					1					Y.24
Y.25	1						1			Y.25
Y.26		1						1		Y.26
	X104	X105	X111	X112	X113	X114	X115	X121		
	X122	X123	X124	X125	X131	X132	X133	X134		
COST	47334	15411	2700	10182	34400	48710	16787	4050		COST
Y.1										Y.1
Y.2										Y.2
Y.3										Y.3
Y.4										Y.4
Y.5										Y.5
Y.6										Y.6
Y.7										Y.7
Y.8										Y.8
Y.9										Y.9
Y.10										Y.10
Y.11										Y.11
Y.12	1	1	1	1						Y.12
Y.13					1	1	1	1		Y.13
Y.14										Y.14
Y.15										Y.15
Y.16										Y.16
Y.17										Y.17
Y.18										Y.18
Y.19										Y.19
Y.20										Y.20
Y.21										Y.21
Y.22					1					Y.22
Y.23	1					1				Y.23
Y.24		1					1			Y.24
Y.25			1					1		Y.25
Y.26				1						Y.26
	X122	X123	X124	X125	X131	X132	X133	X134		
	X135	X141	X142	X143	X144	X145	X151	X152		
COST	3302	37702	52013	20090	7430	475	30822	45133		COST
Y.1										Y.1
Y.2										Y.2
Y.3										Y.3
Y.4										Y.4
Y.5										Y.5
Y.6										Y.6
Y.7										Y.7
Y.8										Y.8
Y.9										Y.9
Y.10										Y.10
Y.11										Y.11
Y.12										Y.12
Y.13	1									Y.13
Y.14		1	1	1	1	1				Y.14
Y.15							1	1		Y.15
Y.16										Y.16

Hak cipta milik IPIB University

IPIB University

Lampiran 4. Lanjutan

Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22	1					1			Y.22
Y.23		1					1		Y.23
Y.24			1						Y.24
Y.25				1					Y.25
Y.26	1				1				Y.26
	X135	X141	X142	X143	X144	X145	X151	X152	
	X153	X154	X155	X161	X162	X163	X164	X165	
COST	13210	7706	3875	33574	47885	25043	13500	9500	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7									Y.7
Y.8									Y.8
Y.9									Y.9
Y.10									Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15	1	1	1						Y.15
Y.16				1	1	1	1	1	Y.16
Y.17									Y.17
Y.18									Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22				1					Y.22
Y.23					1				Y.23
Y.24	1					1			Y.24
Y.25		1					1		Y.25
Y.26			1					1	Y.26
	X153	X154	X155	X161	X162	X163	X164	X165	
	X171	X172	X173	X174	X175	X181	X182	X183	
COST	36051	50362	27500	13500	9500	39354	53664	30822	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7									Y.7
Y.8									Y.8
Y.9									Y.9

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IPB University

Lampiran 4. Lanjutan

Y.10									Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17	1	1	1	1	1				Y.17
Y.18						1	1	1	Y.18
Y.19									Y.19
Y.20									Y.20
Y.21									Y.21
Y.22	1					1			Y.22
Y.23		1					1		Y.23
Y.24			1					1	Y.24
Y.25				1					Y.25
Y.26					1				Y.26
	X171	X172	X173	X174	X175	X181	X182	X183	
	X184	X185	X191	X192	X193	X194	X195	X201	
COST	13500	9500	30272	46784	33850	21190	7500	19264	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2
Y.3									Y.3
Y.4									Y.4
Y.5									Y.5
Y.6									Y.6
Y.7									Y.7
Y.8									Y.8
Y.9									Y.9
Y.10									Y.10
Y.11									Y.11
Y.12									Y.12
Y.13									Y.13
Y.14									Y.14
Y.15									Y.15
Y.16									Y.16
Y.17									Y.17
Y.18	1	1							Y.18
Y.19			1	1	1	1	1		Y.19
Y.20								1	Y.20
Y.21									Y.21
Y.22			1					1	Y.22
Y.23				1					Y.23
Y.24					1				Y.24
Y.25	1					1			Y.25
Y.26		1					1		Y.26
	X184	X185	X191	X192	X193	X194	X195	X201	
	X202	X203	X204	X205	X211	X212	X213	X214	
COST	35776	43482	30822	12750	31648	48160	42106	29446	COST
Y.1									Y.1
Y.2									Y.2

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 5. Notasi dan Arti Notasi pada Fungsi Tujuan

Notasi	Arti Notasi
1. Z	Biaya transportasi total yang diminimumkan
2. C11	Biaya transportasi dari TPK Watujago ke PGM Bojonegoro
3. C12	Biaya transportasi dari TPK Watujago ke PGM Jatirogo
4. C13	Biaya transportasi dari TPK Watujago ke PGM Ngawi
5. C14	Biaya transportasi dari TPK Watujago ke PGM Madiun
6. C15	Biaya transportasi dari TPK Watujago ke PGM Saradan
7. C21	Biaya transportasi dari TPK Tobo ke PGM Bojonegoro
8. C22	Biaya transportasi dari TPK Tobo ke PGM Jatirogo
9. C23	Biaya transportasi dari TPK Tobo ke PGM Ngawi
10. C24	Biaya transportasi dari TPK Tobo ke PGM Madiun
11. C25	Biaya transportasi dari TPK Tobo ke PGM Saradan
12. C31	Biaya transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Bojonegoro
13. C32	Biaya transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Jatirogo
14. C33	Biaya transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Ngawi
15. C34	Biaya transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Madiun
16. C35	Biaya transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Saradan
17. C41	Biaya transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Bojonegoro
18. C42	Biaya transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Jatirogo
19. C43	Biaya transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Ngawi
20. C44	Biaya transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Madiun
21. C45	Biaya transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Saradan
22. C51	Biaya transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Bojonegoro

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 5. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
23.	C52	Biaya transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Jatirogo
24.	C53	Biaya transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Ngawi
25.	C54	Biaya transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Madiun
26.	C55	Biaya transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Saradan
27.	C61	Biaya transportasi dari TPK Wotsogo ke PGM Bojonegoro
28.	C62	Biaya transportasi dari TPK Wotsogo ke PGM Jatirogo
29.	C63	Biaya transportasi dari TPK Wotsogo ke PGM Ngawi
30.	C64	Biaya transportasi dari TPK Wotsogo ke PGM Madiun
31.	C65	Biaya transportasi dari TPK Wotsogo ke PGM Saradan
32.	C71	Biaya transportasi dari TPK Sokongancar ke PGM Bojonegoro
33.	C72	Biaya transportasi dari TPK Sokongancar ke PGM Jatirogo
34.	C73	Biaya transportasi dari TPK Sokongancar ke PGM Ngawi
35.	C74	Biaya transportasi dari TPK Sokongancar ke PGM Madiun
36.	C75	Biaya transportasi dari TPK Sokongancar ke PGM Saradan
37.	C81	Biaya transportasi dari TPK Bancar ke PGM Bojonegoro
38.	C82	Biaya transportasi dari TPK Bancar ke PGM Jatirogo
39.	C83	Biaya transportasi dari TPK Bancar ke PGM Ngawi
40.	C84	Biaya transportasi dari TPK Bancar ke PGM Madiun
41.	C85	Biaya transportasi dari TPK Bancar ke PGM Saradan
42.	C91	Biaya transportasi dari TPK Tuban ke PGM Bojonegoro
43.	C92	Biaya transportasi dari TPK Tuban ke PGM Jatirogo
44.	C93	Biaya transportasi dari TPK Tuban ke PGM Ngawi

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 5. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
45.	C94	Biaya transportasi dari TPK Tuban ke PGM Madiun
46.	C95	Biaya transportasi dari TPK Tuban ke PGM Saradan
47.	C101	Biaya transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Bojonegoro
48.	C102	Biaya transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Jatirogo
49.	C103	Biaya transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Ngawi
50.	C104	Biaya transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Madiun
51.	C105	Biaya transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Saradan
52.	C111	Biaya transportasi dari TPK Madiun ke PGM Bojonegoro
53.	C112	Biaya transportasi dari TPK Madiun ke PGM Jatirogo
54.	C113	Biaya transportasi dari TPK Madiun ke PGM Ngawi
55.	C114	Biaya transportasi dari TPK Madiun ke PGM Madiun
56.	C115	Biaya transportasi dari TPK Madiun ke PGM Saradan
57.	C121	Biaya transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Bojonegoro
58.	C122	Biaya transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Jatirogo
59.	C123	Biaya transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Ngawi
60.	C124	Biaya transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Madiun
61.	C125	Biaya transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Saradan
62.	C131	Biaya transportasi dari TPK Caruban ke PGM Bojonegoro
63.	C132	Biaya transportasi dari TPK Caruban ke PGM Jatirogo
64.	C133	Biaya transportasi dari TPK Caruban ke PGM Ngawi
65.	C134	Biaya transportasi dari TPK Caruban ke PGM Madiun
66.	C135	Biaya transportasi dari TPK Caruban ke PGM Saradan

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 5. Lanjutan

@ Hak cipta milik IPB University

	Notasi	Arti Notasi
67.	C141	Biaya transportasi dari TPK Saradan PGM Bojonegoro
68.	C142	Biaya transportasi dari TPK Saradan PGM Jatirogo
69.	C143	Biaya transportasi dari TPK Saradan ke PGM Ngawi
70.	C144	Biaya transportasi dari TPK Saradan PGM Madiun
71.	C145	Biaya transportasi dari TPK Saradan ke PGM Saradan
72.	C151	Biaya transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Bojonegoro
73.	C152	Biaya transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Jatirogo
74.	C153	Biaya transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Ngawi
75.	C154	Biaya transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Madiun
76.	C155	Biaya transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Saradan
77.	C161	Biaya transportasi dari TPK Bagor ke PGM Bojonegoro
78.	C162	Biaya transportasi dari TPK Bagor ke PGM Jatirogo
79.	C163	Biaya transportasi dari TPK Bagor ke PGM Ngawi
80.	C164	Biaya transportasi dari TPK Bagor ke PGM Madiun
81.	C165	Biaya transportasi dari TPK Bagor ke PGM Saradan
82.	C171	Biaya transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Bojonegoro
83.	C172	Biaya transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Jatirogo
84.	C173	Biaya transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Ngawi
85.	C174	Biaya transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Madiun
86.	C175	Biaya transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Saradan
87.	C181	Biaya transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Bojonegoro
88.	C182	Biaya transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Jatirogo

Lampiran 5. Lanjutan

@ Hak cipta milik IPB University

	Notasi	Arti Notasi
89.	C183	Biaya transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Ngawi
90.	C184	Biaya transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Madiun
91.	C185	Biaya transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Saradan
92.	C191	Biaya transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Bojonegoro
93.	C192	Biaya transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Jatirogo
94.	C193	Biaya transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Ngawi
95.	C194	Biaya transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Madiun
96.	C195	Biaya transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Saradan
97.	C201	Biaya transportasi dari TPK Ploso ke PGM Bojonegoro
98.	C202	Biaya transportasi dari TPK Ploso ke PGM Jatirogo
99.	C203	Biaya transportasi dari TPK Ploso ke PGM Ngawi
100.	C204	Biaya transportasi dari TPK Ploso ke PGM Madiun
101.	C205	Biaya transportasi dari TPK Ploso ke PGM Saradan
102.	C211	Biaya transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Bojonegoro
103.	C212	Biaya transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Jatirogo
104.	C213	Biaya transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Ngawi
105.	C214	Biaya transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Madiun
106.	C215	Biaya transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Saradan

Lampiran 6. Notasi dan Arti Notasi pada Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

	Notasi	Arti Notasi
1.	X11	Volume transportasi dari TPK Watujago ke PGM Bojonegoro
2.	X12	Volume transportasi dari TPK Watujago ke PGM Jatirogo
3.	X13	Volume transportasi dari TPK Watujago ke PGM Ngawi
4.	X14	Volume transportasi dari TPK Watujago ke PGM Madiun
5.	X15	Volume transportasi dari TPK Watujago ke PGM Saradan
6.	X21	Volume transportasi dari TPK Toboke PGM Bojonegoro
7.	X22	Volume transportasi dari TPK Toboke PGM Jatirogo
8.	X23	Volume transportasi dari TPK Toboke PGM Ngawi
9.	X24	Volume transportasi dari TPK Toboke PGM Madiun
10.	X25	Volume transportasi dari TPK Toboke PGM Saradan
11.	X31	Volume transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Bojonegoro
12.	X32	Volume transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Jatirogo
13.	X33	Volume transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Ngawi
14.	X34	Volume transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Madiun
15.	X35	Volume transportasi dari TPK Bojonegoro ke PGM Saradan
16.	X41	Volume transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Bojonegoro
17.	X42	Volume transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Jatirogo
18.	X43	Volume transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Ngawi
19.	X44	Volume transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Madiun
20.	X45	Volume transportasi dari TPK Brangkal ke PGM Saradan
21.	X51	Volume transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Bojonegoro

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
	X52	Volume transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Jatirogo
	X53	Volume transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Ngawi
	X54	Volume transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Madiun
	X55	Volume transportasi dari TPK Ngogro ke PGM Saradan
	X61	Volume transportasi dari TPK Wotso-go ke PGM Bojonegoro
	X62	Volume transportasi dari TPK Wotso-go ke PGM Jatirogo
	X63	Volume transportasi dari TPK Wotso-go ke PGM Ngawi
	X64	Volume transportasi dari TPK Wotso-go ke PGM Madiun
	X65	Volume transportasi dari TPK Wotso-go ke PGM Saradan
	X71	Volume transportasi dari TPK Soko-ngancar ke PGM Bojonegoro
	X72	Volume transportasi dari TPK Soko-ngancar ke PGM Jatirogo
	X73	Volume transportasi dari TPK Soko-ngancar ke PGM Ngawi
	X74	Volume transportasi dari TPK Soko-ngancar ke PGM Madiun
	X75	Volume transportasi dari TPK Soko-ngancar ke PGM Saradan
	X81	Volume transportasi dari TPK Bancar ke PGM Bojonegoro
	X82	Volume transportasi dari TPK Bancar ke PGM Jatirogo
	X83	Volume transportasi dari TPK Bancar ke PGM Ngawi
	X84	Volume transportasi dari TPK Bancar ke PGM Madiun
	X85	Volume transportasi dari TPK Bancar ke PGM Saradan
	X91	Volume transportasi dari TPK Tuban ke PGM Bojonegoro
	X92	Volume transportasi dari TPK Tuban ke PGM Jatirogo
	X93	Volume transportasi dari TPK Tuban ke PGM Ngawi

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
44.	X94	Volume transportasi dari TPK Tuban ke PGM Madiun
45.	X95	Volume transportasi dari TPK Tuban ke PGM Saradan
46.	X101	Volume transportasi dari TPK Banjallejo ke PGM Bojonegoro
47.	X102	Volume transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Jatirogo
48.	X103	Volume transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Ngawi
49.	X104	Volume transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Madiun
50.	X105	Volume transportasi dari TPK Banjarejo ke PGM Saradan
51.	X111	Volume transportasi dari TPK Madiun ke PGM Bojonegoro
52.	X112	Volume transportasi dari TPK Madiun ke PGM Jatirogo
53.	X113	Volume transportasi dari TPK Madiun ke PGM Ngawi
54.	X114	Volume transportasi dari TPK Madiun ke PGM Madiun
55.	X115	Volume transportasi dari TPK Madiun ke PGM Saradan
56.	X121	Volume transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Bojonegoro
57.	X122	Volume transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Jatirogo
58.	X123	Volume transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Ngawi
59.	X124	Volume transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Madiun
60.	X125	Volume transportasi dari TPK Pagotan ke PGM Saradan
61.	X131	Volume transportasi dari TPK Caruban ke PGM Bojonegoro
62.	X132	Volume transportasi dari TPK Caruban ke PGM Jatirogo
63.	X133	Volume transportasi dari TPK Caruban ke PGM Ngawi
64.	X134	Volume transportasi dari TPK Caruban ke PGM Madiun
65.	X135	Volume transportasi dari TPK Caruban ke PGM Saradan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
66.	X141	Volume transportasi dari TPK Saradan PGM Bojonegoro
67.	X142	Volume transportasi dari TPK Saradan PGM Jatirogo
68.	X143	Volume transportasi dari TPK Saradan ke PGM Ngawi
69.	X144	Volume transportasi dari TPK Saradan PGM Madiun
70.	X145	Volume transportasi dari TPK Saradan ke PGM Saradan
71.	X151	Volume transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Bojonegoro
72.	X152	Volume transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Jatirogo
73.	X153	Volume transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Ngawi
74.	X154	Volume transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Madiun
75.	X155	Volume transportasi dari TPK Karangjati ke PGM Saradan
76.	X161	Volume transportasi dari TPK Bagor ke PGM Bojonegoro
77.	X162	Volume transportasi dari TPK Bagor ke PGM Jatirogo
78.	X163	Volume transportasi dari TPK Bagor ke PGM Ngawi
79.	X164	Volume transportasi dari TPK Bagor ke PGM Madiun
80.	X165	Volume transportasi dari TPK Bagor ke PGM Saradan
81.	X171	Volume transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Bojonegoro
82.	X172	Volume transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Jatirogo
83.	X173	Volume transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Ngawi
84.	X174	Volume transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Madiun
85.	X175	Volume transportasi dari TPK Tamanan ke PGM Saradan
86.	X181	Volume transportasi dari TPK Sengowar ke PGM Bojonegoro
87.	X182	Volume transportasi dari TPK Sengowar ke PGM Jatirogo

@ Hak cipta milik IPB University

Hak cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
88.	X183	Volume transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Ngawi
89.	X184	Volume transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Madiun
90.	X185	Volume transportasi dari TPK Senggowar ke PGM Saradan
91.	X191	Volume transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Bojonegoro
92.	X192	Volume transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Jatirogo
93.	X193	Volume transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Ngawi
94.	X194	Volume transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Madiun
95.	X195	Volume transportasi dari TPK Kertosono ke PGM Saradan
96.	X201	Volume transportasi dari TPK Ploso ke PGM Bojonegoro
97.	X202	Volume transportasi dari TPK Ploso ke PGM Jatirogo
98.	X203	Volume transportasi dari TPK Ploso ke PGM Ngawi
99.	X204	Volume transportasi dari TPK Ploso ke PGM Madiun
100.	X205	Volume transportasi dari TPK Ploso ke PGM Saradan
101.	X211	Volume transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Bojonegoro
102.	X212	Volume transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Jatirogo
103.	X213	Volume transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Ngawi
104.	X214	Volume transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Madiun
105.	X215	Volume transportasi dari TPK Trowulan ke PGM Saradan
106.	a1	Volume kayu yang dipasok dari TPK Watujago
107.	a2	Volume kayu yang dipasok dari TPK Tobo
108.	a3	Volume kayu yang dipasok dari TPK Bojonegoro
109.	a4	Volume kayu yang dipasok dari TPK Brangkal

Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
	a5	Volume kayu yang dipasok dari TPK Ngogro
	a6	Volume kayu yang dipasok dari TPK Wotsogo
	a7	Volume kayu yang dipasok dari TPK Sokongancar
	a8	Volume kayu yang dipasok dari TPK Bancaran
	a9	Volume kayu yang dipasok dari TPK Tuban
	a10	Volume kayu yang dipasok dari TPK Banjarejo
	a11	Volume kayu yang dipasok dari TPK Madiun
	a12	Volume kayu yang dipasok dari TPK Pagotan
	a13	Volume kayu yang dipasok dari TPK Caruban
	a14	Volume kayu yang dipasok dari TPK Saradan
	a15	Volume kayu yang dipasok dari TPK Karangjati
	a16	Volume kayu yang dipasok dari TPK Bagor
	a17	Volume kayu yang dipasok dari TPK Tamanan
	a18	Volume kayu yang dipasok dari TPK Senggowar
	a19	Volume kayu yang dipasok dari TPK Kertosono
	a20	Volume kayu yang dipasok dari TPK Ploso
	a21	Volume kayu yang dipasok dari TPK Trowulan
	b1	Kapasitas terpasang PGM Bojonegoro
	b2	Kapasitas terpasang PGM Jatirogo
	b3	Kapasitas terpasang PGM Ngawi
	b4	Kapasitas terpasang PGM Madiun
	b5	Kapasitas terpasang PGM Saradan
	Y.1	TPK Watujago
	Y.2	TPK Tobo
	Y.3	TPK Bojonegoro
	Y.4	TPK Brangkal
	Y.5	TPK Ngogro
	Y.6	TPK Wotsogo

@Hukum@Fakultas@PPB@University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 6. Lanjutan

	Notasi	Arti Notasi
138.	Y.7	TPK Sokongancar
139.	Y.8	TPK Bancar
140.	Y.9	TPK Tuban
141.	Y.10	TPK Banjarejo
142.	Y.11	TPK Madiun
143.	Y.12	TPK Pagotan
144.	Y.13	TPK Caruban
145.	Y.14	TPK Saradan
146.	Y.15	TPK Karangjati
147.	Y.16	TPK Bagor
148.	Y.17	TPK Tamanan
149.	Y.18	TPK Senggowar
150.	Y.19	TPK Kertosono
151.	Y.20	TPK Ploso
152.	Y.21	TPK Trowulan
153.	Y.22	PGM Bojonegoro
154.	Y.23	PGM Jatirogo
155.	Y.24	PGM Ngawi
156.	Y.25	PGM Madiun
157.	Y.26	PGM Saradan

@Hak cipta milik IIPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IIPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IIPB University.

Lampiran 7. Hasil Analisis Optimasi Formulasi Model Transportasi Kayu Hara Jati dari TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

A: TRANSPORT

SOLUTION IS OPTIMAL

DATE 12-28-1993 TIME 09:57:46

MINIMUM					ENTERS:					BASIS X: 23	VARIABLES: 105
PIVOTS: 58					LEAVES:					BASIS S: 3	SLACKS: 5
LAST INV: 0					DELTA 0					COST 119.249.538.0	CONSTRAINTS: 26
BASIS	X72	X42	X92	X41	X52	X185	X215	X82	X114		
X31	X103	X124	X135	X205	X155	X165	X175	X22	X195		
X13	X145	X12	X62	S.23	S.25	S.26					
PRIMAL	1152	598	815	48	1199	341	190	136	992		
7952	7987	199	794	474	960	96	516	805	284		
13	2878	2400	3548	4347	3309	1467					
DUAL	14500	11500	6772	10500	9500	400	4920	9990	11020		
5088	485	2700	3302	475	3875	9500	9500	9500	7500		
12750	12000	-5822	0	-4593	0	0					

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 8. Primal Problem Solution Transportasi Kayu Hara Jati dari
TPK Pemasok ke PGM Perum Perhutani Unit II Jawa Timur

A: TRANSPORT

SOLUTION IS MINIMUM COST 119.249.538.0 DATE 12-28-1993
PRIMAL PROBLEM SOLUTION TIME 09:59:09

VARIABLE	STATUS	VALUE	COST /UNIT	VALUE/UNIT	NET COST
X11	NONBASIS	0	15962	8678	7284
X12	BASIS	2400	14500	14500	0
X13	BASIS	13	9907	9907	0
X14	NONBASIS	0	15950	14500	1450
X15	NONBASIS	0	21190	14500	6690
X21	NONBASIS	0	7706	5678	2028
X22	BASIS	805	11500	11500	0
X23	NONBASIS	0	17613	6907	10706
X24	NONBASIS	0	12650	11500	1150
X25	NONBASIS	0	29446	11500	17946
X31	BASIS	7952	950	950	0
X32	NONBASIS	0	10500	6772	3728
X33	NONBASIS	0	25869	2179	23690
X34	NONBASIS	0	30272	6772	23500
X35	NONBASIS	0	37702	6772	30930
X41	BASIS	48	4678	4678	0
X42	BASIS	598	10500	10500	0
X43	NONBASIS	0	30547	5907	24640
X44	NONBASIS	0	34950	10500	24450
X45	NONBASIS	0	42381	10500	31881
X51	NONBASIS	0	7430	3678	3752
X52	BASIS	1199	9500	9500	0
X53	NONBASIS	0	33299	4907	28392
X54	NONBASIS	0	37702	9500	28202
X55	NONBASIS	0	45133	9500	35633
X61	NONBASIS	0	14310	-5422	19732
X62	BASIS	3548	400	400	0
X63	NONBASIS	0	40179	-4193	44372
X64	NONBASIS	0	44582	400	44182
X65	NONBASIS	0	52013	400	51613
X71	NONBASIS	0	17613	-902	18515
X72	BASIS	1152	4920	4920	0
X73	NONBASIS	0	43482	327	43155
X74	NONBASIS	0	47885	4920	42965
X75	NONBASIS	0	55315	4920	50395
X81	NONBASIS	0	21741	4168	17573
X82	BASIS	136	9990	9990	0
X83	NONBASIS	0	47610	5397	42213
X84	NONBASIS	0	52013	9990	42023
X85	NONBASIS	0	59443	9990	49453
X91	NONBASIS	0	18714	5198	13516
X92	BASIS	815	11020	11020	0
X93	NONBASIS	0	44582	6427	38155
X94	NONBASIS	0	48986	11020	37966
X95	NONBASIS	0	56416	11020	45396
X101	NONBASIS	0	25869	-734	26603
X102	NONBASIS	0	40179	5088	35091
X103	BASIS	7987	495	495	0
X104	NONBASIS	0	12660	5088	7572
X105	NONBASIS	0	19710	5088	14622
X111	NONBASIS	0	30272	-5337	35609
X112	NONBASIS	0	44582	485	44097
X113	NONBASIS	0	12659	-4108	16767
X114	BASIS	992	485	485	0
X115	NONBASIS	0	7430	485	6945
X121	NONBASIS	0	33024	-3122	36146

@ak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 8. Lanjutan

X122	NONBASIS	0	47334	2700	44634
X123	NONBASIS	0	15411	-1893	17304
X124	BASIS	199	2700	2700	0
X125	NONBASIS	0	10182	2700	7482
X131	NONBASIS	0	34400	-2520	36920
X132	NONBASIS	0	48710	3302	45408
X133	NONBASIS	0	16787	-1291	18078
X134	NONBASIS	0	4050	3302	748
X135	BASIS	794	3302	3302	0
X141	NONBASIS	0	37702	-5347	43049
X142	NONBASIS	0	52013	475	51538
X143	NONBASIS	0	20090	-4118	24208
X144	NONBASIS	0	7430	475	6955
X145	BASIS	2878	475	475	0
X151	NONBASIS	0	30822	-1947	32769
X152	NONBASIS	0	45133	3875	41258
X153	NONBASIS	0	13210	-718	13928
X154	NONBASIS	0	7706	3875	3831
X155	BASIS	960	3875	3875	0
X161	NONBASIS	0	33574	3678	29896
X162	NONBASIS	0	47885	9500	38385
X163	NONBASIS	0	25043	4907	20136
X164	NONBASIS	0	13500	9500	4000
X165	BASIS	96	9500	9500	0
X171	NONBASIS	0	36051	3678	32373
X172	NONBASIS	0	50362	9500	40862
X173	NONBASIS	0	27500	4907	22593
X174	NONBASIS	0	13500	9500	4000
X175	BASIS	516	9500	9500	0
X181	NONBASIS	0	39354	3678	35676
X182	NONBASIS	0	53664	9500	44164
X183	NONBASIS	0	30822	4907	25915
X184	NONBASIS	0	13500	9500	4000
X185	BASIS	341	9500	9500	0
X191	NONBASIS	0	30272	1678	28594
X192	NONBASIS	0	46784	7500	39284
X193	NONBASIS	0	33850	2907	30943
X194	NONBASIS	0	21190	7500	13690
X195	BASIS	284	7500	7500	0
X201	NONBASIS	0	19264	6928	12336
X202	NONBASIS	0	35776	12750	23026
X203	NONBASIS	0	43482	8157	35325
X204	NONBASIS	0	30822	12750	18072
X205	BASIS	474	12750	12750	0
X211	NONBASIS	0	31648	6178	25470
X212	NONBASIS	0	48160	12000	36160
X213	NONBASIS	0	42106	7407	34699
X214	NONBASIS	0	29446	12000	17446
X215	BASIS	190	12000	12000	0
S.22	NONBASIS	0	0	-5822	5822
S.23	BASIS	4347	0	0	0
S.24	NONBASIS	0	0	-4593	4593
S.25	BASIS	3309	0	0	0
S.26	BASIS	1467	0	0	0

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 9. Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan

A: TRANSPORT

SOLUTION IS MINIMUM			COST	119.249.538.0	DATE	12-28-1993
OBJECTIVE ROW RANGES					TIME	09:59:22
VARIABLE	STATUS	VALUE	COST /UNIT	MINIMUM	MAXIMUM	
X11	NONBASIS	0	15962	8678	NONE	
X12	BASIS	2400	14500	NONE	15950	
X13	BASIS	13	9907	NONE	14500	
X14	NONBASIS	0	15950	14500	NONE	
X15	NONBASIS	0	21190	14500	NONE	
X21	NONBASIS	0	7706	5678	NONE	
X22	BASIS	805	11500	NONE	12650	
X23	NONBASIS	0	17613	6907	NONE	
X24	NONBASIS	0	12650	11500	NONE	
X25	NONBASIS	0	29446	11500	NONE	
X31	BASIS	7952	950	NONE	4678	
X32	NONBASIS	0	10500	6772	NONE	
X33	NONBASIS	0	25869	2179	NONE	
X34	NONBASIS	0	30272	6772	NONE	
X35	NONBASIS	0	37702	6772	NONE	
X41	BASIS	48	4678	NONE	6706	
X42	BASIS	598	10500	NONE	14228	
X43	NONBASIS	0	30547	5907	NONE	
X44	NONBASIS	0	34950	10500	NONE	
X45	NONBASIS	0	42381	10500	NONE	
X51	NONBASIS	0	7430	3678	NONE	
X52	BASIS	1199	9500	NONE	13252	
X53	NONBASIS	0	33299	4907	NONE	
X54	NONBASIS	0	37702	9500	NONE	
X55	NONBASIS	0	45133	9500	NONE	
X61	NONBASIS	0	14310	-5422	NONE	
X62	BASIS	3548	400	NONE	20132	
X63	NONBASIS	0	40179	-4193	NONE	
X64	NONBASIS	0	44582	400	NONE	
X65	NONBASIS	0	52013	400	NONE	
X71	NONBASIS	0	17613	-902	NONE	
X72	BASIS	1152	4920	NONE	23435	
X73	NONBASIS	0	43482	327	NONE	
X74	NONBASIS	0	47885	4920	NONE	
X75	NONBASIS	0	55315	4920	NONE	
X81	NONBASIS	0	21741	4168	NONE	
X82	BASIS	136	9990	NONE	27563	
X83	NONBASIS	0	47610	5397	NONE	
X84	NONBASIS	0	52013	9990	NONE	
X85	NONBASIS	0	59443	9990	NONE	
X91	NONBASIS	0	18714	5198	NONE	
X92	BASIS	815	11020	NONE	24536	
X93	NONBASIS	0	44582	6427	NONE	
X94	NONBASIS	0	48986	11020	NONE	
X95	NONBASIS	0	56416	11020	NONE	
X101	NONBASIS	0	25869	-734	NONE	
X102	NONBASIS	0	40179	5088	NONE	
X103	BASIS	7987	495	NONE	8067	
X104	NONBASIS	0	12660	5088	NONE	
X105	NONBASIS	0	19710	5088	NONE	
X111	NONBASIS	0	30272	-5337	NONE	
X112	NONBASIS	0	44582	485	NONE	
X113	NONBASIS	0	12659	-4108	NONE	
X114	BASIS	992	485	NONE	7430	
X115	NONBASIS	0	7430	485	NONE	
X121	NONBASIS	0	33024	-3122	NONE	
X122	NONBASIS	0	47334	2700	NONE	
X123	NONBASIS	0	15411	-1893	NONE	

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Lampiran 9. Lanjutan

X124	BASIS	199	2700	NONE	10182
X125	NONBASIS	0	10182	2700	NONE
X131	NONBASIS	0	34400	-2520	NONE
X132	NONBASIS	0	48710	3302	NONE
X133	NONBASIS	0	16787	-1291	NONE
X134	NONBASIS	0	4050	3302	NONE
X135	BASIS	794	3302	NONE	4050
X141	NONBASIS	0	37702	-5347	NONE
X142	NONBASIS	0	52013	475	NONE
X143	NONBASIS	0	20090	-4118	NONE
X144	NONBASIS	0	7430	475	NONE
X145	BASIS	2878	475	NONE	7430
X151	NONBASIS	0	30822	-1947	NONE
X152	NONBASIS	0	45133	3875	NONE
X153	NONBASIS	0	13210	-718	NONE
X154	NONBASIS	0	7706	3875	NONE
X155	BASIS	960	3875	NONE	7706
X161	NONBASIS	0	33574	3678	NONE
X162	NONBASIS	0	47885	9500	NONE
X163	NONBASIS	0	25043	4907	NONE
X164	NONBASIS	0	13500	9500	NONE
X165	BASIS	96	9500	NONE	13500
X171	NONBASIS	0	36051	3678	NONE
X172	NONBASIS	0	50362	9500	NONE
X173	NONBASIS	0	27500	4907	NONE
X174	NONBASIS	0	13500	9500	NONE
X175	BASIS	516	9500	NONE	13500
X181	NONBASIS	0	39354	3678	NONE
X182	NONBASIS	0	53664	9500	NONE
X183	NONBASIS	0	30822	4907	NONE
X184	NONBASIS	0	13500	9500	NONE
X185	BASIS	341	9500	NONE	13500
X191	NONBASIS	0	30272	1678	NONE
X192	NONBASIS	0	46784	7500	NONE
X193	NONBASIS	0	33850	2907	NONE
X194	NONBASIS	0	21190	7500	NONE
X195	BASIS	284	7500	NONE	21190
X201	NONBASIS	0	19264	6928	NONE
X202	NONBASIS	0	35776	12750	NONE
X203	NONBASIS	0	43482	8157	NONE
X204	NONBASIS	0	30822	12750	NONE
X205	BASIS	474	12750	NONE	25086
X211	NONBASIS	0	31648	6178	NONE
X212	NONBASIS	0	48160	12000	NONE
X213	NONBASIS	0	42106	7407	NONE
X214	NONBASIS	0	29446	12000	NONE
X215	BASIS	190	12000	NONE	29446

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 10. Analisis Sensitivitas Ruas Kanan Fungsi Kendala

A:TRANSPORT

SOLUTION IS MINIMUM COST 119.249.538.0 DATE 12-28-1993
 RIGHT HAND SIDE RANGES TIME 10:01:32

ROW ID	STATUS	DUAL VALUE	RHS VALUE	MINIMUM	MAXIMUM
Y.1	BINDING	14500	2413	13	6760
Y.2	BINDING	11500	805	0	5152
Y.3	BINDING	6772	7952	7354	8000
Y.4	BINDING	10500	646	48	4993
Y.5	BINDING	9500	1199	0	5546
Y.6	BINDING	400	3548	0	7895
Y.7	BINDING	4920	1152	0	5499
Y.8	BINDING	9990	136	0	4483
Y.9	BINDING	11020	815	0	5162
Y.10	BINDING	5088	7987	5587	8000
Y.11	BINDING	485	992	0	4301
Y.12	BINDING	2700	199	0	3508
Y.13	BINDING	3302	794	0	2261
Y.14	BINDING	475	2878	0	4345
Y.15	BINDING	3875	960	0	2427
Y.16	BINDING	9500	96	0	1563
Y.17	BINDING	9500	516	0	1983
Y.18	BINDING	9500	341	0	1808
Y.19	BINDING	7500	284	0	1751
Y.20	BINDING	12750	474	0	1941
Y.21	BINDING	12000	190	0	1657
Y.22	BINDING	-5822	8000	7952	8598
Y.23	NONBINDING	0	15000	10653	NONE
Y.24	BINDING	-4593	8000	7987	10400
Y.25	NONBINDING	0	4500	1191	NONE
Y.26	NONBINDING	0	8000	6533	NONE

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.