

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

*High Order Discontinuous Galerkin for
Numerical Simulation of Elastic Wave Propagation*

Sistem Perangkat Lunak Berbasis Web
untuk Sarana Kolaborasi Desain

Perencanaan Produksi Berhirarki Produk Olahan Kayu
Menggunakan Model *Goal Programming*

Penentuan Faktor-faktor yang Berpengaruh
terhadap Karakteristik Kualitas Tebal Plastik
dengan Metode Taguchi

Watermarking Citra Warna Digital Menggunakan Alihragam
Wavelet Daubechies dan Strategi Penyisipan *Watermark*
pada Subbidang Detail Citra

Peningkatan Efisiensi Algoritma Simpleks:
Modifikasi dengan Metoda Kenaikan Terbesar

Implementasi Algoritma Welch-Powell
dalam Pola Perancangan Lampu Lalu Lintas

Pemodelan Dinamis Linier dalam Sistem Produksi

Campus Portal: Solusi e-Business
untuk Institusi Pendidikan

JTI	Vol. IX	No. 2	Hal. 85-182	Yogyakarta April 2005	ISSN 1410-5004
-----	---------	-------	-------------	--------------------------	-------------------



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknologi Industri

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI
ISSN 1410-5004

AKREDITASI

Keputusan
Direktur Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional
Nomor: 23a/DIKTI/Kep/2004

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Ign. Luddy Indra Purnama

Pemimpin Redaksi

M. Chandra Dewi K.

Redaksi Pelaksana

Ririn Diar Astanti
Th. Devi Indriasari

Anggota Redaksi

R.J.B. Wahyu Agung W.
Benjamin L. Sinaga
Baju Bawono
Parama K. Dewa

Redaksi Ahli

A.M. Madyana
Universitas Gadjah Mada
B. Kristyanto
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
F. Soesianto
Universitas Gadjah Mada
I Nyoman Pujawan
Institut Teknologi Surabaya
Inggriani Liem
Institut Teknologi Bandung
Samsul Kamal
Universitas Gadjah Mada
Subanar
Universitas Gadjah Mada
Suyoto
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Vincent Gaspersz
Universitas Trisakti

Layanan online internet tersedia dengan
alamat: <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>

Alamat Redaksi

Tata Usaha Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jln. Babarsari No. 43, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax. (0274) 485223
E-mail: jti@mail.uajy.ac.id
Home page: <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>

Jurnal Teknologi Industri diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai media untuk menyalurkan pemahaman tentang aspek-aspek teknologi baik teknologi industri maupun teknologi informasi berupa hasil penelitian lapangan atau laboratorium maupun studi pustaka. Jurnal ini terbit empat kali dalam setahun yaitu pada bulan **Januari, April, Juli, dan Oktober**. Redaksi menerima sumbangan naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi dengan ketentuan penulisan seperti tercantum pada halaman dalam sampul belakang.

Distribusi

Pusat Pemasaran Universitas (PPU)
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Gedung Don Bosko
Jln. Babarsari No. 5, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax. (0274) 487748
E-mail: ppu@mail.uajy.ac.id

Biaya Berlangganan

Langganan Rp 200.000,00/tahun
Eceran Rp 60.000,00/nomor

Biaya Penulisan

Bagi penulis yang naskahnya diterbitkan, penulis diwajibkan membayar biaya sebesar Rp 500.000,00 per naskah (sudah termasuk biaya berlangganan selama 1 tahun).

Rekening (Bank Account)

Bank BNI 46 a.n. UAJY:
228.007.121.001.001

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRIVolume IX Nomor 2 April 2005

DAFTAR ISI

<i>High Order Discontinuous Galerkin For Numerical Simulation of Elastic Wave Propagation</i>	85-98
<i>Pranowo, F. Soesianto, dan Bambang Suhendro</i>	
Sistem Perangkat Lunak Berbasis Web untuk Sarana Kolaborasi Desain	99-108
<i>Rahmi Maulidya dan Isa Setiasyah Toha</i>	
Perencanaan Produksi Berhierarchy Produk Olahan Kayu Menggunakan Model Goal Programming	109-120
<i>Silvia Uslianti dan Paulus Wisnu Anggoro</i>	
Penentuan Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Karakteristik Kualitas Tebal Plastik dengan Metode Taguchi	121-134
<i>Ina Setiyani, Hadi Santono, dan S. Setio Wigati</i>	
<i>Watermarking Citra Warna Digital Menggunakan Alihragam Wavelet Daubechies dan Strategi Penyisipan Watermark pada Subbidang Detail Citra</i>	135-146
<i>B. Yudi Dwiandiyanta, Adhi Susanto, dan F. Soesianto</i>	
Peningkatan Efisiensi Algoritma Simpleks: Modifikasi dengan Metoda Kenaikan Terbesar	147-154
<i>Susanto S., Sitompul C., dan Aritonang K.</i>	
Implementasi Algoritma Welch-Powell dalam Pola Perancangan Lampu Lalu Lintas	155-166
<i>Redynal dan Ahmad Zuhdi</i>	
Pemodelan Dinamis Linier dalam Sistem Produksi	167-172
<i>Ign. Luddy Indra Purnama</i>	
<i>Campus Portal: Solusi e-Business untuk Institusi Pendidikan Studi Kasus Program Studi Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta</i>	173-182
<i>Y. Sigit Purnomo W.P., dan Budi Yuwono</i>	

Perencanaan Produksi Berhierarchy Produk Olahan Kayu Menggunakan Model *Goal Programming*

Silvia Uslianti dan Paulus Wisnu Anggoro

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjung Pura, Pontianak Jln.

Ahmad Yani Pontianak

[E-mail: su-72@plasa.com](mailto:su-72@plasa.com)

Abstract

Production planning is a very important activity for a manufacturing company. For a company producing a variety of product the production planning will be complicated. In this case it's necessary that the company to make an aggregate production planning. There are many goals to achieve in production activities. Where the goal sometime differ from each other. On such condition company needs to make a production planning decision that can accommodate all of the goals. Goal Programming model can be used for aggregate production planning. This multi objective model can accommodate more than one goal which will be achieved by the company. Product demand forecasting is input for aggregate production planning. From this aggregate production, furthermore, disaggregation must be conducted, then it must be continued by raw material planning. The raw material planning is made in economical lot size each order. The Goal Programming model has been applied at PT. Arga Tiria Lestari Pontianak in goals to maximize profit, minimize subcontract product amount, minimize overtime labour cost and minimize inventory amount. The result shows that the Goal Programming model could accommodate three goals that will be achieved by the company, except that goal to minimize inventory amount. The solution provided by the Goal Programming model could reduce the minimize overtime labour cost of the realization by as much as 64%. Least Unit Cost (LUC) and Wagner-Whitin Algorithm (WW) methods give the minimum total cost for logs raw material planning.

Keywords: *aggregate production planning, goal programming, lot sizing*

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam khususnya hasil hutan. Pemanfaatan kayu yang baik dengan cara mengolahnya akan meningkatkan nilai jual kayu. Dalam pengadaan bahan baku logs (kayu gelondongan/kayu kaleng) seringkali terjadi perusahaan membeli bahan baku apabila persediaan mulai menipis. Ukuran lot bahan baku yang dipesan dan frekuensi pemesanan sangat berpengaruh terhadap total biaya. Ukuran lot yang terlalu besar dapat mengakibatkan biaya penyimpanan bahan baku menjadi tinggi, sedangkan ukuran lot yang terlalu kecil dapat mengakibatkan kekurangan bahan baku. Untuk mencapai perencanaan yang baik, berbagai teknik dan pendekatan sudah dikenal dan diaplikasikan di perusahaan-perusahaan. Akinc, U. and Roodman, G.M. (1986), membuat kerangka baru untuk model persoalan aggregate production planning yang penekanannya pada fleksibilitas untuk pilihan produksi yang digunakan, hubungan diantara pilihan dan struktur biaya yang relevan. Penulis menggunakan Bowmann's transportation untuk pemecahan masalah pada pendekatan aggregate production planning dengan kerangka large mixed integer programming. Silva, J.P., dkk (2000), menulis tentang model konstrain tenaga kerja untuk aggregate production planning dengan studi kasus pada Portuguese Building Material Company. Model aggregate production planning yang berhubungan dengan tingkat tenaga kerja dengan overtime yang konstan sebagai gagasannya.

Pada tulisan ini penulis akan mengaplikasikan model untuk perencanaan produksi berhirarki pada salah satu perusahaan pengolahan kayu di Kalimantan yang memproduksi tiga jenis produk dan mempunyai beberapa tujuan yang ingin dicapai. Untuk mengakomodasikan tujuan-tujuan yang ingin dicapai, maka rencana produksi *aggregate* yang dibuat menggunakan model Goal Programming. Hasil dari perencanaan produksi *aggregate* akan dilanjutkan untuk rencana pengadaan bahan baku *logs*.

2. Tinjauan Pustaka

a. Perencanaan Produksi *Aggregate*

Pengertian perencanaan produksi *aggregate* menurut Nasution (1999) adalah perencanaan yang dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti dengan mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan produksi yang tersedia sehingga ongkos total produksi dapat ditekan seminim mungkin. Kata *aggregate* menyatakan bahwa perencanaan dibuat pada tingkat kasar untuk memenuhi total kebutuhan semua produk yang akan dihasilkan dengan menggunakan sumber daya yang ada.

b. Goal Programming

Goal Programming merupakan pengembangan dari linear programming. *Goal Programming* adalah salah satu teknik optimasi dengan multi objektif. Dalam *Goal Programming* ada beberapa kendala tujuan yang berlainan di mana maksud setiap jenis kendala ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi pencapaian (Mulyono, 1999).

Jika penyimpangan di atas sasaran merupakan kondisi yang diinginkan maka yang diminimumkan dalam fungsi tujuan adalah sedangkan d_i^- akan diminimumkan dalam fungsi tujuan jika kondisi di bawah sasaran yang dikehendaki. Jika penyimpangan di atas dan di bawah sasaran tidak dikehendaki, maka yang diminimumkan adalah $d_i^- + d_i^+$

3. Metodologi Penelitian

Pada perencanaan produksi berhirarki tahapan yang dilalui memiliki keterkaitan secara sistematis. sebab output dari tahapan sebelumnya merupakan input bagi tahapan selanjutnya. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

4. Pengembangan Model

Untuk aplikasi dari model *Goal Programming* yang dibuat, maka akan dibuat perencanaan produksi *aggregate* pada salah satu perusahaan kayu di Pontianak, Kalbar. Perusahaan tersebut memproduksi 3 jenis produk dan mempunyai beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu memaksimalkan profit, meminimumkan jumlah produk subkontrak, meminimumkan biaya *overtime* tenaga kerja dan meminimumkan jumlah *inventory*.

Model *Goal Programming* yang dikembangkan dengan strategi jumlah tenaga Ikerja tetap artinya tidak ada penambahan dan pengurangan tenaga kerja selama horizon perencanaan (6 bulan). Disamping itu juga digunakan strategi *overtime* dan subkontrak. Model optimasi untuk perencanaan produksi *aggregate* pada perusahaan pengolahan kayu sebagai berikut:

a. Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan output yang akan dioptimalkan sehingga memenuhi kriteria sasaran, kendala dan prioritas. Adapun variabel keputusan pada model ini.

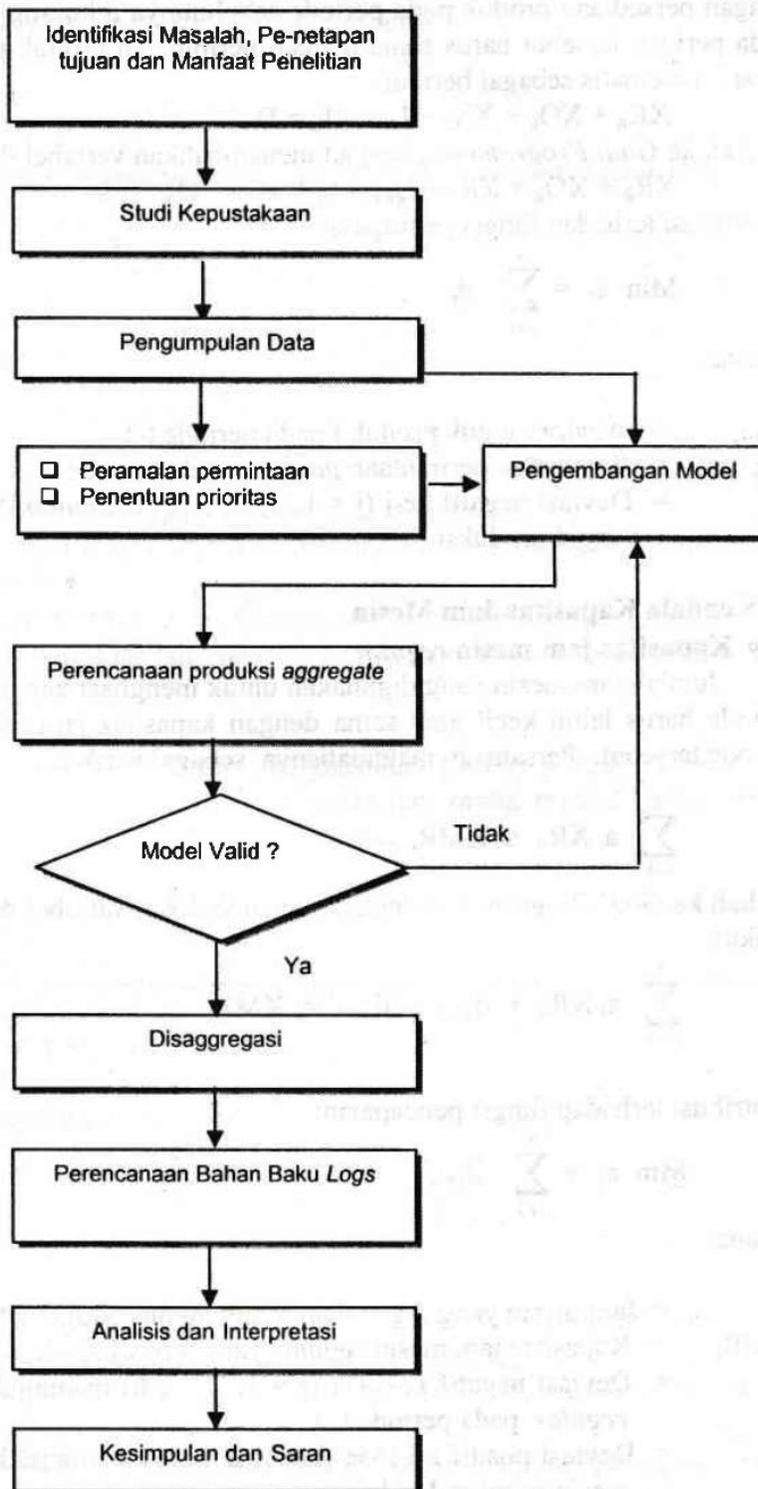
XR_{it} = Jumlah produk i yang diproduksi dari kapasitas *regular* pada periode t (M^3)

XO_{it} = Jumlah produk i yang diproduksi dari kapasitas *overtime* pada periode t (M^3)

XS_{it} = Jumlah produk i yang dibeli dari subkontrak pada periode t (M^3)

I_{it} = Jumlah persediaan produk i pada akhir periode t (M^3)

- i** = Jenis produk; dimana $i = 1, 2, 3$
t = Periode perencanaan (bulan); dimana $t = 1, 2, 3, 4, 5, 6$



Gambar 1. Metodologi penelitian

b. Fungsi Kendala

1) Kendala keseimbangan produksi

Jumlah produk yang dihasilkan baik produk *regular*, lembur dan subkontrak ditambah dengan persediaan produk pada periode sebelumnya dikurangi dengan sisa produk (persediaan) pada periode tersebut harus sama dengan permintaan produk pada periode tersebut. Persamaan secara matematis sebagai berikut:

$$XR_{it} + X0_{it} + XS_{it} + I_{i(t-1)} = D_{it} \quad (1)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi negatif sebagai berikut:

$$XR_{it} + X0_{it} + XS_{it} + I_{i(t-1)} - I_{it} + d_j^- = D_{it} \quad (2)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_1 = \sum_{j=1}^{18} d_j^- \quad (3)$$

dimana:

$I_{i(t-1)}$ = *Inventory* untuk produk *i* pada periode *t-1*

D_{it} = Peramalan permintaan produk *i* pada periode *t*

d_j^- = Deviasi negatif ke-*j* (*j* = 1, 2, ..., 18) menunjukkan kekurangan jumlah produk yang diproduksi

2) Kendala Kapasitas Jam Mesin

• Kapasitas jam mesin *regular*

Jumlah jam mesin yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk *regular* pada suatu periode harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas jam mesin *regular* yang tersedia pada periode tersebut. Persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 a_i XR_{it} \leq KMR_t \quad (4)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi negatif dan positif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 a_i XR_{it} + d_{18+t}^- - d_{18+t}^+ = KMR_t \quad (5)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_2 = \sum_{t=1}^6 d_{18+t}^+ \quad (6)$$

dimana:

a_i = Jam mesin yang digunakan untuk memproduksi 1 M^3 produk *i* (jam)

KMR_t = Kapasitas jam mesin *regular* yang tersedia pada periode *t* (jam)

d_{18+t}^- = Deviasi negatif ke- $18+t$ (*t* = 1, 2, ..., 6) menunjukkan sisa kapasitas jam mesin *regular* pada periode *t*

d_{18+t}^+ = Deviasi positif ke- $18+t$ (*t* = 1, 2, ..., 6) menunjukkan kelebihan penggunaan jam mesin *regular* dari kapasitas jam mesin *regular* yang tersedia pada periode *t*

- **Kapasitas jam mesin overtime**

Jumlah jam mesin yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk *overtime* pada suatu periode harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas jam mesin *overtime* yang tersedia pada periode tersebut. Persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 a_i X_{O_{it}} \leq KMO_t \quad (7)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi negatif sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^3 a_i X_{O_{it}} + d_{24+t}^- - d_{24+t}^+ = KMO_t \quad (8)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_3 = \sum_{t=1}^6 d_{24+t}^+ \quad (9)$$

dimana:

KMO_t = Kapasitas jam mesin *overtime* yang tersedia pada periode t (jam)

d_{24+t}⁻ = Deviasi negatif ke-24+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan sisa kapasitas jam mesin *overtime* pada periode t

d_{24+t}⁺ = Deviasi positif ke-24+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan kelebihan penggunaan jam mesin *overtime* dari kapasitas jam mesin *overtime* yang tersedia pada periode t,

- **Kapasitas jam orang regular**

Jumlah jam orang yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk *regular* pada suatu periode harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas jam orang *regular* yang tersedia pada periode tersebut. Persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 b_i X_{R_{it}} \leq KR_t \quad (10)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 b_i X_{R_{it}} + d_{30+t}^- - d_{30+t}^+ = KR_t \quad (11)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_4 = \sum_{t=1}^6 d_{30+t}^+ \quad (12)$$

dimana:

b_t = Jam orang *regular* yang digunakan untuk memproduksi 1 M³ produk i (jam)

KR_t = Kapasitas jam orang *regular* yang tersedia pada periode t (jam)

d_{30+t}⁻ = Deviasi negatif ke-30+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan sisa kapasitas jam orang *regular* pada periode t

d_{30+t}⁺ = Deviasi positif ke-30+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan kelebihan penggunaan jam orang *regular* dari kapasitas jam orang *regular* yang tersedia pada periode t

• **Kapasitas jam orang overtime**

Jumlah jam orang yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk *overtime* pada suatu periode harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas jam orang *overtime* yang tersedia pada periode tersebut. Persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 b_i X_{O_{it}} \leq KO_t \quad (13)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi positif dan negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 b_i X_{O_{it}} + d_{36+t}^- - d_{36+t}^+ = KO_t \quad (14)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_5 = \sum_{t=1}^6 d_{36+t}^+ \quad (15)$$

dimana :

- KO_t = Kapasitas jam orang *regular* yang tersedia pada periode t (jam)
- d_{36+t}^- = Deviasi negatif ke-36+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan sisa kapasitas jam orang *overtime* pada periode t
- d_{36+t}^+ = Deviasi positif ke-36+t (t = 1, 2, ..., 6) menunjukkan kelebihan penggunaan jam orang *overtime* dari kapasitas jam orang *overtime* yang tersedia pada periode t

c. Fungsi Tujuan

1) Tujuan memaksimalkan keuntungan

Besarnya total keuntungan yang diinginkan perusahaan diusahakan untuk dicapai semaksimal mungkin sesuai dengan target profit yang diinginkan perusahaan. Total keuntungan merupakan selisih antara harga jual produk dengan biaya-biaya yang dikeluarkan. Biaya-biaya yang dikeluarkan adalah upah *regular* tenaga kerja, upah *overtime* tenaga kerja, harga beli produk subkontrak, biaya *inventory* dan biaya material.

Perumusan secara matematis memaksimalkan keuntungan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 HJ_i (X_{R_{it}} + X_{O_{it}} + X_{S_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{S_{it}} (X_{S_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{m_{it}} (X_{R_{it}} + X_{O_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{r_t} b_i X_{R_{it}} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{o_t} b_i X_{O_{it}} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{it} I_{it} \geq TP \quad (16)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi positif dan negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 HJ_i (X_{R_{it}} + X_{O_{it}} + X_{S_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{S_{it}} (X_{S_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{m_{it}} (X_{R_{it}} + X_{O_{it}}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{r_t} b_i X_{R_{it}} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{o_t} b_i X_{O_{it}} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{it} I_{it} + d_{43}^- - d_{43}^+ = TP \quad (17)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian: Min $a_6 = d_{43}$

$$\text{Min } a_6 = d_{43}^- \quad (18)$$

Dimana :

HJ_i	= Harga jual produk i (Rp/M ³)
cm_{it}	= Biaya material untuk memproduksi 1 M ³ produk i pada periode t (Rp/M ³)
cs_{it}	= Biaya subkontrak produk i pada periode t (Rp/ M ³)
cr_t	= Upah <i>regular</i> tenaga kerja per jam (Rp/jam orang)
co_t	= Upah lembur tenaga kerja per jam (Rp/jam orang)
c_{it}	= Biaya <i>inventory</i> produk i pada periode t (Rp/ M ³)
I_{it}	= Jumlah <i>inventory</i> produk i pada periode t (M ³)
TP	= Target profit untuk seluruh periode (Rp)
d_{43}^+	= Deviasi positif ke-43 menunjukkan tingkat pencapaian profit melebihi target profit
d_{43}^-	= Deviasi negatif ke-43 menunjukkan tingkat pencapaian profit kurang dari target profit

2) Tujuan Meminimumkan Biaya *Overtime* Tenaga Kerja

Biaya *overtime* tenaga kerja yang digunakan untuk selama horizon perencanaan harus lebih kecil atau sama dengan target biaya *overtime* yang diinginkan. Perumusan matematisnya sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 co_t biXO_{it} \leq TBO \quad (19)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi positif dan negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 co_t biXO_{it} + d_{44}^- - d_{44}^+ = TBO \quad (20)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_7 = d_{44}^+ \quad (21)$$

dimana:

TBO = Total biaya *overtime* tenaga kerja selama horizon perencanaan (Rp)

d_{44}^+ = Deviasi positif ke-44 menunjukkan biaya *overtime* tenaga kerja melebihi target yang ditetapkan.

d_{44}^- = Deviasi negatif ke-44 menunjukkan biaya *overtime* tenaga kerja kurang dari target yang ditetapkan.

3) Tujuan Meminimumkan Jumlah Produk Subkontrak

Jumlah produk subkontrak selama horizon perencanaan harus lebih kecil atau sama dengan target yang telah ditetapkan. Perumusannya secara matematis sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 XS_{it} \leq TSC \quad (22)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi positif dan negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 XS_{it} + d_{45}^- - d_{45}^+ = TSC \quad (23)$$

kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_8 = d_{45}^+ \quad (24)$$

dimana:

- TSC = Target jumlah produk subkontrak untuk selama horizon perencanaan (M^3)
 d_{45}^+ = Deviasi positif ke-45 menunjukkan jumlah produk subkontrak melebihi total target yang ditetapkan.
 d_{45}^- = Deviasi negatif ke-45 menunjukkan jumlah produk subkontrak kurang dari target yang ditetapkan.

4) Tujuan Meminimumkan Jumlah *Inventory* Produk Jadi

Jumlah produk yang disimpan untuk persediaan selama horizon perencanaan diusahakan seminimal mungkin (lebih kecil atau sama dengan target yang ditetapkan). Perumusannya sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 I_{it} \leq TI \quad (25)$$

Diubah ke *Goal Programming* dengan menambahkan variabel deviasi positif dan negatif sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 I_{it} + d_{46}^- - d_{46}^+ = TI \quad (26)$$

Kontribusi terhadap fungsi pencapaian:

$$\text{Min } a_9 = d_{46}^+ \quad (27)$$

dimana:

- TI = Target jumlah *inventory* selama horizon perencanaan (M^3) *Inventory* produk i pada periode t (M^3)
 d_{46}^+ = Deviasi positif ke-46 menunjukkan jumlah produk yang disimpan melebihi target yang ditetapkan.
 d_{46}^- = Deviasi negatif ke-46 menunjukkan jumlah produk yang disimpan kurang dari target yang ditetapkan.

d. Fungsi Pencapaian

Formulasi lengkap pengembangan model perencanaan produksi *aggregate* untuk perusahaan pengolahan kayu sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan } a = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5) a_6, a_7, a_8, a_9$$

Subject to:

$$XR_{it} + XO_{it} + XS_{it} + I_{i(t-1)} - I_{it} + d_j^- = D_{it}$$

$$\sum_{i=1}^3 a_i XR_{it} + d_{18+t}^- - d_{18+t}^+ = KMR_t$$

$$\sum_{i=1}^3 a_i XO_{it} + d_{24+t}^- - d_{24+t}^+ = KMO_t$$

$$\sum_{i=1}^3 b_i XR_{it} + d_{30+t}^- - d_{30+t}^+ = KR_t$$

$$\sum_{i=1}^3 b_i XO_{it} + d_{36+t}^- - d_{36+t}^+ = KO_t$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 HJ_i (XR_{it} + XO_{it} + XS_{it}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 cs_{it} (XS_{it}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 cm_{it} (XR_{it} + XO_{it}) -$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 cr_t biXR_{it} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 co_t biXO_{it} - \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 c_{it} I_{it} + d_{43}^- - d_{43}^+ = TP$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 co_t biXO_{it} + d_{44}^- - d_{44}^+ = TBO$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 XS_{it} + d_{45}^- - d_{45}^+ = TSC$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^6 I_{it} + d_{46}^- - d_{46}^+ = TI$$

$$XR_{it}, XO_{it}, XS_{it}, I_{it}, d_j^-, d_{18+t}^+, d_{18+t}^-, d_{24+t}^+, d_{24+t}^-, d_{30+t}^+, d_{30+t}^-, d_{36+t}^+, d_{36+t}^-, d_{43}^-, d_{43}^+, d_{44}^-, d_{44}^+, d_{45}^-, d_{45}^+, d_{46}^-, d_{46}^+ \geq 0$$

5. Hasil Implementasi

a. Peramalan Permintaan Produk

Peramalan dilakukan untuk horizon perencanaan 6 bulan dimulai bulan Juli sampai Desember untuk 3 jenis produk yaitu *Profile*, *Flooring* dan *Dowel*. Hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel 3. Peramalan dilakukan untuk horizon perencanaan 6 bulan dimulai bulan Juli sampai Desember.

Tabel 3. Hasil Peramalan Permintaan Produk (M^3)

Bulan	Produk		
	<i>Profile</i>	<i>Flooring</i>	<i>Dowel</i>
Juli	65,8	252,5	85,9
Agustus	66,0	253,8	85,9
September	66,2	255,1	85,9
Oktober	66,4	256,5	85,9
Nopember	66,5	257,8	85,9
Desember	66,7	259,1	85,9

b. Penentuan Prioritas

Penentuan urutan prioritas tujuan dengan menggunakan entropi diperoleh hasil yang ingin oleh perusahaan berturut-turut sebagai berikut : memaksimalkan profit, akan jumlah produk subkontrak, meminimumkan biaya *overtime* tenaga kerja dan meminimumkan jumlah *inventory* produk jadi.

c. perencanaan Produksi *Aggregate*

Perencanaan produksi *aggregate* diperoleh dengan menggunakan *software* Q.S. version 3. perncanaan produksi *aggregate* dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan hasil pencapaian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Rencana Produksi *Aggregate* (M^3)

Bln	Produk								
	Profile			Flooring			Dowel		
	R	O	S	R	O	S	R	O	S
Juli	65,8	0	0	247,4761	5,0239	0	84,976	0,9	0
Agt	66,0	0	0	247,3998	6,4002	0	84,853	1,1	0
Sep	66,2	0	0	223.9527	31.147	0	85,9	0	0
Okt	66,4	0	0	245,9755	10,525	0	85,9	0	0
Nop	66,5	0	0	247,209	40,171	0	84,546	1,4	0
Des	66,7	0	0	214,4859	15,034	0	85,9	0	0

Tabel 5. Hasil Pencapaian Tujuan

Tujuan	Target	Pencapaian	Ket
Rigid Constraint	0	0	T
Maks. Profit	Rp 2.049.831.360	Rp 2.104.100.000	T
Min. jml Produk Subkontrak	0	0	T
Min.Biaya Overtime Tenaga Kerja	Rp 81 .866.560	Rp 30.147.452	T
Min.Jml <i>Inventory</i> Produk Jadi	0	29,58026 M'	TT

Keterangan : T = Terpenuhi, TT = Tidak Terpenuhi

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tujuan pertama yaitu rigid constraint dapat dipenuhi menunjukkan bahwa kendala-kendala dalam model yang telah ditetapkan mampu memberikan solusi yang feasible terhadap tujuan yang diharapkan. Pada tujuan yang kedua hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa profit yang dihasilkan perusahaan melebihi target yang ditetapkan. Pada tujuan ketiga tidak ada produk yang disubkontrakan. Ini sesuai dengan targetnya sebab perusahaan melakukan kebijaksanaan lembur. Pada tujuan keempat biaya overtime tenaga kerja sebesar 36,83 % dari target yang ditetapkan berarti perusahaan dapat menghemat biaya lembur sebesar 63,17 %. Sedangkan pada tujuan kelima yaitu meminimum jumlah *inventory* produk jadi tidak terpenuhi karena adanya persediaan untuk mengantisipasi permintaan bulan berikutnya.

d. Perencanaan Bahan Baku *Logs*

Hasil perhitungan bahan baku *logs* yang diperoleh dari pengolahan data dengan menggunakan *software Q.S. version 3* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rencana Bahan Baku

Metode	Total Cost
Fixed Order Quantity (FOQ)	Rp 2.229.839.000,00
Lot for Lot (L4L)	Rp 2.229.839.000,00
Fixed Period Requirements (FPR)	Rp 2.229.765.000,00
Least Unit Cost (LUC)	Rp 2.229.731.000,00
Least Total Cost (LTC)	Rp 2.229.765.000,00
Part Period Balancing (PPB)	Rp 2.229.765.000,00
Wagner Whitin algorithm (WW)	Rp 2.229.731.000,00

b. Saran

- 1) Peramalan permintaan dapat dilakukan dengan menggunakan data permintaan tiap item produk sehingga hasil yang diperoleh lebih baik.
- 2) Perusahaan dapat menggunakan model *Goal Programming* untuk perencanaan produksi *aggregate*, sebab dapat mengakomodasikan beberapa tujuan yang ingin dicapai.
- 3) Untuk perencanaan bahan baku *logs* metode-metode *lot sizing* dapat digunakan jika perusahaan mempunyai pasokan bahan baku yang tetap.
- 4) Bagi peneliti lanjutan dapat melakukan perencanaan dengan menggunakan strategy jumlah tenaga kerja berfluktuasi dengan mengintegerkan jumlah tenaga kerja.

Daftar Pustaka

- Akinc,U., and Roodman, G.M., 1996, A New Approach to *Aggregate Production Planning*, *Transactions, Industrial Engineering Research & Development*, Volume 18, Number 1, pp. 88 - 94.
- Biegel, J.E., 1992, Pengendalian Produksi Suatu Pendekatan Kuantitatif, Akademika Pressindo, Jakarta.
- Chang, 1995, *Quantitative System Version 3.0*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ciptomulyono, U., 1996, Model fuzzy *Goal Programming* untuk Perencanaan Produksi Terpadu (*Aggregate Production Planning*)', *Jurnal IPTEK ITS*, pp. 116 - 127.
- Hillier, F.S. & Lieberman, G.J., 1990, *Introduction to Operation Research*, Fifth Edition, McGraw-Hill, Inc.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C, McGee, V.E., 1998, *Forecasting: Methods and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Meybody, M.Z., 1995, 'Integrating Production Activity Control into a Hierachical Production Planning Model', *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 15, Number 5, pp. 4 - 25.
- Mulyono, S., 1999, *Operations Research*, Edisi kedua, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nahmias, S., 1993, *Production and Operation Analysis*, Second Edition, Santa Clara University, IRWIN.
- Scroeder, R.G., 1994, *Manajemen Operasi: Pengambilan Keputusan Dalam Fungsi Operasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Silva, J.P., dkk, 2000, Labour-Constrained Model for *Aggregate Production Planning*, *International Journal Production Research*, Volume 38, Number 9, pp 2143-2152.

Petunjuk untuk Penulis

Jurnal Teknologi Industri diterbitkan secara periodik yang terbagi dalam 4 nomer untuk setiap volume. Diterbitkannya jurnal ini bertujuan untuk menyalurkan pemahaman dalam bentuk tulisan tentang aspek-aspek teknologi baik teknologi industri maupun teknologi informasi. Naskah yang dimuat merupakan karya ilmiah hasil penelitian lapangan atau laboratorium maupun studi pustaka. Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.

Isi Naskah. Naskah hasil penelitian harus berisi: pendahuluan (latar belakang, perumusan masalah dan tujuan), tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil penelitian, pembahasan, kesimpulan, saran (bila diperlukan), daftar pustaka. Sedangkan naskah studi pustaka harus berisi: pendahuluan (latar belakang, perumusan masalah dan tujuan), tinjauan pustaka, bagian inti, penutup (kesimpulan), daftar pustaka.

Format Naskah. Naskah diketik dengan huruf Times New Romans 11, spasi tunggal, satu muka, ukuran kertas A4, dengan batas tepi atas 4 cm, bawah, kanan, dan kiri masing-masing 3 cm. **Ilustrasi** yang berupa gambar, grafik, foto, tabel yang tidak masuk dalam berkas (*softcopy*) harus ditempel pada tempatnya di naskah tercetak. Ilustrasi tersedia dalam format hitam putih seminimal mungkin menggunakan *shading* dan dengan kualitas gambar yang baik. Sebagai petunjuk, **panjang naskah** antara 2000 sampai 4000 kata, **judul** tidak lebih dari 15 kata. **Identitas penulis** harus dicantumkan di bawah judul meliputi nama lengkap (tanpa gelar), institusi, alamat e-mail dan mencantumkan media yang dapat di akses secara internasional (telp/fax/e-mail/alamat rumah atau institusi). **Abstract** harus ada dengan panjang antara 100 sampai 150 kata dan ditulis dalam bahasa Inggris. **Keywords** harus ada, terdiri dari 3-5 kata/frase dan dicantumkan dibawah *abstract*. Jika jumlah lembar naskah setelah diedit oleh redaksi lebih dari 10 halaman, maka setiap halaman selebihnya akan dikenai biaya Rp 50.000,00 per halaman. **Gambar** maupun **tabel** yang diacu harus mencantumkan rujukannya.

Daftar Pustaka. Penulisan pustaka dengan urutan nama pengarang, tahun, judul, edisi, penerbit, kota, halaman. Nama pengarang ditulis dengan menyebut nama belakang terlebih dahulu. Judul ditulis dengan cetak miring apabila berupa buku terbitan, dan ditulis tegak biasa apabila merupakan naskah jurnal, naskah seminar, dsb. Daftar pustaka yang diacu disusun menurut abjad, diketik satu spasi dan diletakkan dalam bagian akhir naskah.

Contoh Daftar Pustaka.

- Budiyanto, D., 2001, *Data Mining dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)*, Jurnal Teknologi Industri, Vol. V, No. 2.
- Griffith, A.I., 1995, *Coordinating Family and School: Mothering for Schooling, Education Policy Analysis Archives*, Vol. 3, No.1, (<http://olam.ed.asu.edu/epaa/>).
- Jamshidi, M., Vadiee, N., Ross, T.J., 1993, *Fuzzy Logic and Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- Wahab, Wahidin., 1996, *Aplikasi Pengendali Logika Fuzzy untuk Pengendali Proses*, Makalah seminar di Jurusan Teknik Elektro UGM, 28 September 1996.

Pengiriman Naskah. Naskah dapat dikirim langsung ke alamat redaksi Jurnal Teknologi Industri atau secara elektronik melalui e-mail atau *website* Jurnal Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Naskah dikirim dalam bentuk *softcopy* (dalam bentuk file *.doc) dan dilengkapi dengan naskah cetak atau soft copy dalam bentuk file *.pdf. Pengiriman dapat dilakukan melalui e-mail atau media penyimpan seperti CD-ROM yang dikirim ke alamat Redaksi.

Alamat Pengiriman Naskah. Naskah yang dikirim secara elektronik melalui *e-mail* dialamatkan ke: **jti@mail.uajy.ac.id**. Sedangkan naskah yang dikirim melalui jasa ekspedisi atau diantar langsung melalui alamat kantor: **Redaksi Jurnal Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No 43 Yogyakarta 55281**.

Proses Penerbitan. Jika ada perbaikan maka penulis wajib melakukan perbaikan tersebut sesuai dengan hasil review. Setelah naskah mendapat persetujuan untuk dimuat, penulis diwajibkan menyelesaikan persyaratan administrasi, yang meliputi pengisian formulir, dan pembayaran. Pembayaran dapat dilakukan dengan cara transfer ke rekening Jurnal Teknologi Industri. Penulis wajib memberikan gambar, foto, grafik, dan tabel ataupun lampiran yang asli dengan kualitas gambar yang baik.

Persetujuan akhir bagi naskah yang akan dimuat, penulis wajib menandatangani pernyataan berkaitan dengan originalitas isi dan hak atas karya ilmiah yang ditulis.

Cetak Lepas (off print). Penulis pertama akan mendapat tiga eksemplar cetak lepas dan satu eksemplar Jurnal Teknologi Industri dari tulisan yang dimuat dalam edisi yang bersangkutan.