

**PERENCANAAN PRODUKSI YANG OPTIMAL DENGAN
METODE *LINIER PROGRAMMING* PADA PT. LAJU PERDANA
INDAH**

Diki Muchtar

Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta
Jl. Cikopak No.53, Kec. Purwakarta, Purwakarta, Jawa Barat
Email : dikimuchtar@yahoo.com

ABSTRAK

Kuantitas penjualan sangat mempengaruhi jumlah bahan yang dibutuhkan dalam proses produksi, mulai dari pembelian hingga menjadi produk akhir. PT Laju Perdana, sebuah perusahaan manufaktur gula, adalah pemain baru di pasar dan menghadapi persaingan yang ketat dari perusahaan gula yang sudah mapan. Masalah penelitian adalah bagaimana mengembangkan model pemrograman linier yang optimal untuk perencanaan produksi yang meminimalkan biaya produksi untuk PT Laju Perdana, dan berapa biaya yang diperlukan untuk berbagai pilihan sumber daya dalam perencanaan yang optimal tersebut. Metode penelitian menggunakan pemrograman linier untuk menentukan biaya produksi yang optimal berdasarkan kuantitas bahan mentah dan ketersediaan tenaga kerja dalam proses produksi. Validasi data dilakukan dengan menggunakan WinQSB 2.0 untuk menganalisis sensitivitas beberapa elemen dalam perencanaan produksi.

Studi ini menyimpulkan bahwa perusahaan dapat mencapai biaya produksi yang optimal dengan menggunakan pemrograman linier berdasarkan kuantitas bahan mentah, yang menghasilkan kapasitas penyimpanan minimum sebesar Rp. 7.692,3 dan biaya penyimpanan maksimum sebesar Rp. 34.667. Temuan ini akan mempengaruhi kapasitas produksi perusahaan di masa depan dalam kemasan unit penjualan. Rekomendasi untuk perusahaan adalah meningkatkan biaya produksi sebesar 26% hingga 27% setiap tahun dengan melakukan perencanaan yang cermat, seperti restrukturisasi anggaran produksi, peningkatan harga produk, memperluas pangsa pasar, meningkatkan promosi, menciptakan variasi produk baru, dan lain-lain.

Kata-kata Kunci : Program Linier, Biaya Optimal, Perencanaan Produksi, Win QSB

ABSTRACT

The quantity of sales heavily influences the required amount of materials needed for the production process, from purchasing to the final product. PT Laju Perdana, a sugar manufacturing company, is a new player in the market and faces tough competition from well-established sugar companies. The research problem is how to develop an optimal linear programming model for production planning that minimizes production costs for PT Laju Perdana, and how much cost is required for various resource options in this optimal planning. The research method employs linear programming to determine the optimal production cost based on the quantity of raw materials and labor availability in the production process. The data validation is conducted using WinQSB 2.0 to analyze the sensitivity of several elements in production planning.

The study concludes that the company can achieve optimal production costs by using linear programming based on the quantity of raw materials, resulting in a minimum storage capacity of Rp. 7,692.3 and a maximum storage cost of Rp. 34,667. This finding will impact the company's future production capacity in terms of sales unit packaging. The recommendation for the company is to increase production costs by 26% to 27% annually by conducting thorough

planning, such as restructuring the production budget, increasing product prices, expanding market share, improving promotion, creating new product variations, and more.

Key Words : Linear Programming, Optimal Cost, Production Planning, Win QSB

1. LATAR BELAKANG

PT.Laju perdana Indah (PT.LPI) merupakan perusahaan tebu usaha berskala kecil dan menengah yang berlokasi di Desa Cempaka, Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Anggaran dasar PT.Laju Perdana Indah telah mengalami beberapa kali perubahan, perubahan-perubahan anggaran terjadi disebabkan masalah baik manajemen maupun pembukaan lahan yang menyebabkan kerugian. Sekarang ini perusahaan telah dibawah oleh PT.Indoagri yang merupakan investasi utama dalam pengembangan perusahaan menjadi pabrik gula.Kondisi Pandemi Covid-19 pada saat ini dimana harga bahan baku mengalami peningkatan selama beberapa tahun telah menyebabkan perusahaan ini perlu menaikkan harga produknya.

Masalah yang dihadapi perusahaan adalah pada perencanaan sumber daya manusia dimana gaji tenaga kerja harus meningkat seiring dengan kenaikan harga BBM. Selain itu, ada pengurangan jam kerja karyawan akibat kondisi Pandemi Covid-19. Perusahaan PT.Laju Perdana Indah memiliki komitmen untuk terus meningkatkan pelayanan kepada konsumennya dengan menjual produk yang terjangkau sehingga perusahaan memiliki anggaran untuk menjalankan aktifitas produksi yang berkelanjutan.

Salah satu alat analisis untuk perencanaan pengendalian produksi yang optimal adalah dengan menggunakan model pemrograman linier. Dalam model pemrograman linier ada 2 tujuan yang ingin dicapai yaitu meminimalkan biaya dan memaksimalkan keuntungan. Model pemrograman linier dapat memberikan kontribusi penyelesaian untuk mengatasi sumber daya pada periode berurutan. Oleh karena itu model pemrograman linier dapat digunakan sebagai alat analisis dalam perencanaan agregat produksi. Berdasarkan alasan ini maka penulis tertarik untuk mengambil judul skripsi yaitu “ Perencanaan Produksi Yang Optimal dengan Model Pemrograman Linier pada Industri Gula PT.Laju Perdana Indah.

Perencanaan agregat merupakan basis untuk penjadwalan produksi. Dalam artikel ini mencari model pemrograman linier untuk perencanaan produksi yang optimal dengan meminimalkan kuantitas biaya produksi dan kebutuhan biaya dengan kapasitas produksi pada berbagai pilihan sumber daya dalam perencanaan yang optimal tersebut pada PT.Laju Perdana Indah ?.

Tujuan penulisan artikel ini untuk merancang model pemrograman linear dalam meminimalkan biaya perencanaan produksi pada PT Laju Perdana Indah dan untuk mengetahui besarnya kebutuhan biaya dengan kapasitas produksi pada berbagai pilihan sumber daya dalam perencanaan yang optimal tersebut.

Tujuan perencanaan agregat ialah menggunakan sumber daya manusia dan peralatan secara produktif. Penggunaan kata agregat menunjukkan bahwa perencanaan dilakukan

ditingkat kasar dan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan total seluruh produk dengan menggunakan seluruh sumber daya manusia dan peralatan yang ada pada fasilitas produksi tersebut. Perlu disadari bahwa permintaan dari satu periode ke periode lainnya berfluktuasi untuk lintas produksi tersebut. Ada banyak pilihan rencana bagi seorang perencana agregat. Pilihan yang sederhana ialah menghasilkan barang di atas kebutuhan pada saat permintaan rendah dan menyimpan kelebihanannya sampai produk tersebut dibutuhkan. Pendekatan ini menghasilkan laju produksi relative konstan walaupun memakan biaya persediaan yang tinggi.

Dalam lingkungan industri, pertimbangan perencanaan agregat mencakup persediaan, penjadwalan, kapasitas, dan sumber daya. Bagian pengendalian produksi harus menjadwalkan produksi untuk memenuhi permintaan berbagai produk yang berbeda. Jadwal induk yang memenuhi kebijaksanaan operasi dan pelayanan konsumen perusahaan harus dicari.

Peramalan permintaan merupakan perkiraan tingkat permintaan satu atau lebih produk selama beberapa periode mendatang. Peramalan pada dasarnya merupakan suatu 'taksiran'. Namun demikian dengan menggunakan teknik-teknik tertentu maka peramalan bukan hanya sekedar taksiran. Dapat dikatakan peramalan tersebut merupakan 'taksiran ilmiah'. Tentu saja peramalan akan menjadi semakin baik apabila mengandung sesedikit mungkin kesalahan, walaupun kesalahan peramalan merupakan hal yang manusiawi. Agar berarti, maka hasil peramalan seharusnya dinyatakan dalam bentuk satuan produk (unit) dan mencakup periode peramalan tertentu.

Dalam situasi *repetitive* yang diberikan, langkah pertama adalah menyatakan factor keputusan dalam bentuk nilai yang dapat diamati atau diramalkan. Keputusan yang diambil akan mencakup dua hal, kerja sebagai fungsi dari ramalan permintaan, tingkat persediaan, serta jumlah tenaga kerja di periode sebelumnya.

Model ini dapat dinyatakan sebagai :

$$W_t = f(F_t, I^*, I_{t-1}, W_{t-1})$$

Sementara itu, kecepatan produksi merupakan fungsi tingkat tenaga kerja, tingkat, dan ramalan permintaan. Misalnya jika ramalan permintaan yang dipergunakan ialah dalam periode tiga bulan, maka fungsi kecepatan produksinya ialah :

$$P_t = f(W_t, I^*, I_{t-1}, F_t, F_{t+1}, F_{t+2})$$

Di mana :

W_t = Jumlah tenaga kerja di periode t

F_t = Ramalan permintaan di periode t

P_t = Tingkat produksi di periode ke t

I^* = Tingkat persediaan yang diinginkan

Program linier dapat digunakan sebagai alat perencanaan agregat. Model ini dibuat karena validitas pendekatan koefisien manajemen sukar dipertanggungjawabkan. Asumsi utama model program linier dalam perencanaan agregat adalah biaya variabel-variabel tersebut dapat berbentuk bilangan riil.

Asumsi ini seringkali menyebabkan model program linier kurang realistis jika diterapkan. Misalnya asumsi kondisi ketiadaan persediaan produk jadi yang berbanding lurus dengan jumlah ketiadaan persediaan produk jadi. Asumsi ini secara logis kurang dapat diterima. Jika kekurangan produk amat rendah, ketiaktepuasan pelanggan lebih sedikit. Jika kekurangan produk amat besar, konsumen akan mencari pemasok lain dan biaya mencari pemasok lain dan biaya yang besarnya tak terhingga besarnya. Asumsi kedua menyebutkan variable berbentuk bilangan riil, sementara itu pada kenyataannya nilai variabel-variabel tersebut ialah bilangan bulat. Tujuan formulasi program linier adalah meminimasi ongkos total yang berbentuk linier terhadap kendala-kendala linier. Formulasi diatas digambarkan dalam persamaan berikut (Hendra (2008)):

$$\text{Min } Z = \sum_{t=1}^T A_{p,t} P_t + A_{r,t} R_t + A_{o,t} O_t + A_{i,t} I_t + A_{h,t} H_t + A_{l,t} L_t$$

$$I_t - S_t = I_{t-1} - S_{t-1} + P_t - F_t \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T$$

$$R_t = R_{t-1} + H_t - L_t \quad \text{untuk } t = 1, \dots, T$$

$$O_t - U_t = k P_t - R_t \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T$$

$$P_t, R_t, O_t, I_t, S_t, H_t, L_t, U_t \geq 0 \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T$$

Dimana :

P_t = Unit yang diproduksi pada periode t

$A_{p,t}$ = Ongkos per unit produksi di luar tenaga kerja

R_t = Jam – orang yang tersedia untuk produksi yang regular

O_t = Rencana jam lembur pada periode t

$A_{o,t}$ = Ongkos buruh lembur per jam

I_t =Tingkat persediaan pada akhir periode t

$A_{i,t}$ = Ongkos simpan per unit

S_t = Jumlah kekurangan produksi di akhir periode t

$A_{s,t}$ = Ongkos kekurangan produksi

H_t =Jumlah rekrut tenaga kerja (dalam jam)

$A_{h,t}$ = Biaya untuk menambah pekerjaan selama satu jam

L_t = Jumlah pengurangan pekerja (dalam jam)

$A_{l,t}$ = Ongkos pengurangan tenaga kerja selama satu jam

U_t = Kelebihan waktu pada periode t jika tingkat produksi kurang dari kapasitas tenaga kerja

F_t = Peramalan permintaan di periode t

k = factor konversi jam orang per jumlah periode yang ditetapkan

T = Horison perencanaan atau jumlah periode yang ditetapkan

Persamaan (4) berarti tingkat persediaan dipertahankan agar konsisten. Tingkat persediaan, I_t atau tingkat kekurangan produksi, S_t periode t sama dengan periode sebelumnya ditambah dengan jumlah barang yang diproduksi, P_t dan dikurangi dengan ramalan permintaan, F_t kendala ini mengasumsikan bahwa seluruh kekurangan produksi akan dipenuhi pada pengiriman mendatang serta kekurangan produk jadi tidak akan berakibat hilangnya penjualan. Jika variable S_t dan S_{t-1} dihilangkan dari persamaan (3),(4) dan (7), solusi optimal dibatasi pada alternatif tanpa keadaan kurangnya persediaan.

Dalam hal adanya persediaan penyangga (I_B) dalam jumlah tertentu, variable S_t dan S_{t-1} dapat dihilangkan ; dan ditambahkan kendala dalam bentuk :

$$I_t \geq I_B \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T.$$

Batas maksimum tingkat persediaan yang diizinkan, $I_{\max}$, sebesar n unit dapat dimasukkan dengan menambahkan kendala dalam bentuk :

$I_t \leq I_{\max}$ untuk $t = 1, 2, \dots, T$ periode ; yaitu tenaga kerja periode t sama dengan tenaga kerja periode $t-1$ ditambah rekrut tenaga baru (H_t) dan dikurangi pemberhentian tenaga kerja (L_t). Seperti sebelumnya, solusi dapat dibatasi keadaan tanpa penambahan tenaga kerja atau tanpa pengurangan tenaga kerja, yaitu dengan menghilangkan variable tersebut di persamaan (3), (5) dan (7), selain itu, jumlah tenaga kerja dapat dibatasi dengan menambahkan kendala berbentuk :

$$R_t \geq R_{\min} \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T$$

$$R_t \leq R_{\max} \quad \text{untuk } t = 1, 2, \dots, T$$

Persamaan (6) menyatakan kendala yang membatasi jumlah lembur (O_t) atau menganggur (U_t) untuk menghasilkan produk sejumlah P_t unit. Karena O_t dan U_t dinyatakan dalam satuan jam, jumlah produksi dikonversikan dengan waktu standar sebesar k jam per unit. Pengurangan jam reguler yang tersedia (R_t) dari jam yang dibutuhkan (kP_t) menghasilkan lembur yang diperlukan atau kelebihan waktu menganggur. Kendala waktu menganggur dibatasi dinyatakan dengan menghilangkan U_t dari persamaan (6) dan (7).

Formulasi program linier ini juga memungkinkan pilihan lainnya. Jika hendak menggunakan cara subkontrak, suatu variable baru (misalnya C_t) dapat ditambahkan. Selanjutnya ditambahkan $A_{c,t}C_t$ ke dalam persamaan (2), C_t ke dalam persamaan (3), mengurangi kC_t dari persamaan (5), serta menambahkan C_t ke dalam persamaan (6). Jelas sekali bahwa formulasi program linier ini cukup fleksibel.

Dalam menggunakan metode ini Jones menggunakan computer untuk mencari keputusan dengan ongkos termurah. Dua keputusan yang dihasilkan ialah keputusan tentang jumlah tenaga kerja serta keputusan tentang jumlah produksi. Keputusan-keputusan tersebut diambil berdasarkan kombinasi empat parameter. Keempat parameter tersebut bernilai antara nol (0,0) sampai dengan satu (1,0). Gagasan Jones ialah memeriksa kombinasi parameter tersebut, mencatat keputusan yang dapat dibuat setelah nilai-nilai itu terpilih dan selanjutnya dengan menggunakan sebuah persamaan ongkos akan dapat dicari beberapa kombinasi nilai parameter yang akan memberikan ongkos termurah. Kombinasi dengan ongkos terkecil dikatakan sebagai "nilai terbaik" yang dihasilkan.

Pada dasarnya tenaga kerja untuk periode t ditetapkan sama dengan jumlah tenaga kerja di periode $t-1$ ditambah dengan selisih jumlah tenaga kerja di periode jumlah tenaga kerja ideal dikalikan dengan konstanta A (Hendra (2008)).

$$W_t = W_{t-1} + A(W^* - W_{t-1})$$

dimana :

$$W_t = \text{Jumlah tenaga kerja di periode ke } t$$

$$W^* = \text{Jumlah tenaga kerja ideal}$$

A = Suatu parameter yang nilainya akan ditentukan $0 \leq A \leq 1$

Jumlah tenaga kerja ideal dihitung untuk beberapa periode mendatang dengan menggunakan rata-rata terbobot

Enam gerakan besar dapat diamati dalam evolusi studi manajemen rantai pasokan, antara lain :

1. Era penciptaan

Manajemen rantai pasokan Istilah ini pertama kali dicetuskan oleh seorang konsultan industri AS pada awal tahun 1980. Namun, konsep rantai pasokan dalam manajemen adalah sangat penting jauh sebelum, di awal abad 20, terutama dengan penciptaan jalur perakitan. Ciri-ciri dari era manajemen rantai pasokan termasuk kebutuhan untuk perubahan skala besar, rekayasa ulang, perampingan didorong oleh program-program pengurangan biaya, dan perhatian luas terhadap praktek manajemen Jepang.

2. Integrasi era

Era studi manajemen rantai pasokan yang disorot dengan adanya pengembangan sistem pertukaran data elektronik pada tahun 1960 dan dikembangkan melalui 1990-an oleh pengenalan sistem perencanaan sumber daya perusahaan (*Enterprise Resource Planning*). Era ini terus berkembang menjadi abad ke-21 dengan ekspansi sistem kolaboratif berbasis internet. Era evolusi rantai pasokan dicirikan oleh meningkatkan nilai tambah dan pengurangan biaya melalui integrasi. Bahkan rantai pasokan dapat diklasifikasikan sebagai jaringan Tahap 1, 2 atau 3. Pada tahap 1 rantai pasokan jenis, berbagai sistem seperti Buat, Penyimpanan, Distribusi, Bahan kontrol, dll adalah tidak terkait dan tidak bergantung satu sama lain. Dalam rantai pasokan 2 tahap, ini adalah terpadu di bawah satu rencana dan ERP diaktifkan. Sebuah panggung 3 rantai pasokan adalah satu di mana integrasi vertikal dengan pemasok di arah hulu dan pelanggan di arah hilir tercapai. Contoh semacam ini supply chain adalah Tesco.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian (*field research*) yang memfokuskan pada objek yang diteliti. Objek penelitian pada artikel ini adalah pada persediaan bahan baku, tenaga kerja, dan biaya yang berkaitan. Teknik pengumpulan data skripsi ini adalah :

1. Wawancara (*interview*)

Wawancara merupakan percakapan antara dua orang atau lebih dan berlangsung antara narasumber dan pewawancara. Tujuan dari wawancara adalah untuk mendapat informasi dimana sang pewawancara melanturkan pertanyaan. Pertanyaan untuk dijawab oleh orang yang diwawancarai .

Bentuk-bentuk wawancara antara lain:

1. Wawancara berita dilakukan untuk mencari bahan berita
2. Wawancara dengan pertanyaan yang disiapkan terlebih dahulu
3. Wawancara telepon yaitu wawancara yang dilakukan lewat pesan telpon.
4. Wawancara pribadi
5. Wawancara dengan banyak orang
6. Wawancara dadakan/ mendesak
7. Wawancara kelompok dimana serombongan wartawan mewawancarai seorang pejabat, sinema olahragawan dan sebagainya

Sukses tidaknya wawancara ditentukan oleh sikap wartawan dengan di tentukan oleh prilaku, penampilan dan sikap wartawan. Sikap yang baik mengandung simpatik dan akan membuat suasana wawancara akan berlangsung akrab atas komunikatif.

Wawancara yang komunikatif dan hidup ikut ditentukan oleh penguasaan permasalahan dan informasi seputar materi topik pembicaraan baik oleh nara sumber maupun wartawan. Jenis-jenis wawancara

1. Wawancara bebas
2. Wawancara terpilih
3. Wawancara bebas terpilih

Sikap-sikap yang harus dimiliki pewawancara

1. Netral
2. Ramah
3. Adil
4. Hindari ketegangan

2. Pengamatan (*Observation*)

Pengamatan atau observasi adalah aktivitas yang dilakukan makhluk cerdas terhadap suatu proses atau objek dengan maksud merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya. Untuk mendapatkan informasi – informasi yang dibutuhkan untuk melanjutkan suatu penelitian. Didalam penelitian observasi dapat dilakukan dengan tes, kuesiner, gambar-gambar, rekaman suara. Orang yang melakukan pengamat

Kelebihan dan kekurangan observasi :

1. Dapat mencatat hal-hal prilaku pertumbuhan dan sebagainya pada waktu kejadian itu berlangsung atau sewaktu prilaku itu terjadi.
2. Dapat memperoleh data. Dan subjek secara langsung baik yang dapat berkomunikasi secara verbal ataupun tidak.

Kelemahan observasi

- a) Diperlukan waktu yang lama untuk memperoleh hasil dari suatu kejadian.
- b) Pengamatan terhadap suatu fenomena yang berlangsung lama, tidak dapat dilakukan secara langsung.
- c) Adanya kegiatan-kegiatan yang tidak mungkin diamati.

3. Study Pustaka (*Library Research*) Referensi

Metode study pustaka dilakukan untuk menunjang metode wawancara dan observasi yang telah dilakukan pengumpulan informasi yang dibutuhkan dalam mencari referensi-referensi yang dihubungkan dengan penelitian yang dilakukan.

Manfaat dan study pustaka (*Literature Review*) ini antara lain:

1. Menghindari membuat ulang (*Rein Venting Review*) dan pelatihan ini sehingga banyak menghemat waktu dan juga menghindari kesalahan-kesalahan yang pernah dilakukan oleh orang lain
2. Mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan dan relevan terhadap penelitian ini.

3. Meneruskan apa yang penelitian sebelumnya telah dicapai sehingga dengan adanya study pustaka ini. Penelitian yang akan dilakukan dapat membangun diatas landasan (*Platform*) dari pengetahuan atau ide yang sudah ada.

Tujuan formulasi program linier adalah meminimasi ongkos total yang berbentuk linier terhadap kendala-kendala linier. Formulasi diatas digambarkan dalam persamaan berikut :

1. Parameter model

Parameter model yang digunakan yaitu:

n = jumlah jenis bahan baku

j = indeks jenis bahan baku = 1,2,3,4

S_j = biaya penyimpanan untuk bahan baku j (Rp. / kg)

P_j = biaya pemesanan untuk bahan baku j (Rp. / pesan)

O_j = biaya pembelian untuk bahan baku j (Rp. / kg)

C_j = harga beli bahan baku jenis j (Rp./ kg)

B = investasi untuk inventory bahan baku (Rp.)

E_j = Batas pemesanan bahan baku jenis j tiap kali pemesanan (kg)

F_j = Jumlah permintaan bahan baku jenis j

2. Variabel keputusan

X_1 = Biaya pemesanan

X_2 = Harga beli

X_3 = Biaya penyimpanan

X_4 = Biaya overhead pabrik

X_5 = Biaya tenaga kerja

dimana X_1, X_2, X_3, X_4 dan $X_5 \geq 0$

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Perusahaan menetapkan pendekatan peramalan untuk memperkirakan besarnya permintaan di masa mendatang melalui metode peramalan *moving average* (rata-rata bergerak). Menurut Gaspersz (2002), peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Setiap tahun perusahaan melakukan kegiatan perencanaan produksi dengan mengestimasi kebutuhan bahan baku, melakukan penjadwalan tentang apa yang akan diolah sesuai dengan target perusahaan. Untuk menetapkan bahan baku, perusahaan biasanya berpedoman pada ramalan permintaan bahan baku yang menggunakan metode ramalan rata-rata bergerak.

Data penjualan masa lalu tersebut digunakan untuk menghasilkan peramalan pada tahun berikutnya. Hasil dari peramalan digunakan untuk mengetahui minimal produk yang harus diproduksi untuk tiap produk. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi. Perhitungan peramalan untuk semua produk diolah dengan metode regresi linier karena bentuk pola datanya tren. Setelah diketahui hasil peramalan, berikutnya dilakukan perhitungan biaya produksi gula. Menurut Hammer dan Usry

(1994), biaya produksi atau biaya pabrikasi adalah penjumlahan dari tiga unsur biaya yaitu bahan langsung, pekerja langsung, dan *overhead* pabrik. Biaya bahan langsung dan biaya pekerja langsung dapat digolongkan ke dalam kelompok biaya utama. Biaya upah pekerja dan *overhead* pabrik dapat digolongkan ke dalam kelompok biaya konversi yang menggambarkan biaya perubahan bahan langsung menjadi barang jadi.

Biaya produksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas pabrik. Tiga unsur utama yang terdapat dalam biaya produksi adalah biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik. Biaya produksi memiliki tiga elemen biaya yaitu biaya bahan baku (langsung dan tidak langsung), biaya tenaga kerja (langsung dan tidak langsung), dan biaya *overhead* pabrik.

Perhitungan biaya tenaga kerja di mana rata-rata gula yang dihasilkan setiap hari adalah 20 kwintal. Sedangkan, jumlah hari kerja pada kegiatan pabrikasi gula dalam sebulan diasumsikan selama 26 hari kerja. Tenaga kerja yang terlibat sebanyak 10 orang yang terdiri dari tiga supervisor, 6 operator pria, dan lima operator wanita. Gaji setiap bulan untuk supervisor sebesar Rp. 2.000.000 dan untuk operator sebesar Rp. 1.200.000. Total gaji untuk semua tenaga kerja dalam sebulan sebesar Rp. 58.600.000. Kuantitas rata-rata gula yang dihasilkan dalam satu bulan sebanyak 600 kwintal. Jadi, total biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan untuk satu kwintal sebesar Rp. 62.307,69.

Setelah diketahui biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja, selanjutnya adalah menghitung biaya *overhead* pabrik. Biaya *overhead* pabrik menggambarkan biaya perubahan bahan langsung menjadi barang jadi. Biaya *overhead* pabrik diperoleh diluar dari biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung. Biaya *overhead* pabrik meliputi perlengkapan pabrik, pajak bumi dan bangunan, pemeliharaan dan reparasi, penerangan dan listrik, dan biaya *overhead* pabrik lainnya. Total biaya *overhead* pabrik dalam sebulan sebesar Rp. 30.000.000 dengan rata-rata kwintal yang dihasilkan dalam sebulan sebanyak 600 kg, maka biaya *overhead* pabrik untuk satu kwintal sebesar Rp. 38.461,54.

Berdasarkan tabel biaya bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* pabrik, maka dapat diketahui total biaya produksi untuk satu kwintal. Total biaya produksi gula untuk satu kwintal sebesar Rp. 675.269,23. Setelah diketahui total biaya produksi satu gentong, maka berikutnya dapat diketahui biaya produksi tiap unit produk. Biaya produksi tiap unit produk diperoleh berdasarkan jumlah hasil produksi tiap gentong dari setiap produk.

Hasil produksi dari satu kwintal gula sebanyak 100 kg, untuk kemasan 1 bungkus besar sebanyak 25 kg dan kemasan ukuran sedang sebanyak 10 kg. Jadi, biaya produksi untuk tiap produk bisa diketahui. Biaya kemasan untuk produk bungkus 25 kg sebesar Rp. 600, dan untuk produk sedang 10 kg sebesar Rp. 900. Setelah diketahui biaya kemasan untuk tiap produk, maka dapat diketahui total biaya produksi untuk tiap unit produk.

Setelah diketahui total biaya produksi untuk tiap produk, berikutnya dilakukan perhitungan keuntungan atau laba untuk tiap produk gula tersebut. Hal ini dikarenakan setiap perusahaan akan berharap memperoleh laba atau keuntungan dari pendapatan yang diperolehnya, dimana pendapatan dihasilkan dari penjualan produknya. Perbandingan biaya terhadap pendapatan yang diperoleh dari penjualan produk pada akhir periode fiskal akan menghasilkan keuntungan untuk periode tersebut (Hammer dan Usry, 1994).

Keuntungan yang diperoleh sangat erat kaitannya dengan harga jual, harga jual tiap produk gula termasuk dalam tingkat produsen. Harga jual untuk satu bungkus dengan ukuran 500 ons sebesar Rp. 80.000, sehingga harga jual per unitnya sebesar Rp. 5.000,-.

Setelah diketahui biaya produksi dan harga jual untuk tiap unit produk, maka berikutnya dapat diketahui keuntungan untuk tiap produk. Keuntungan ini diperoleh setelah terjadinya penjualan produk ke konsumen. Keuntungan dapat dikatakan sebagai semua pendapatan atau penghasilan yang diperoleh dari penjualan produk lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah dikeluarkan (Supriyono, 1992). Keuntungan tersebut nantinya akan dimaksimalkan berdasarkan sumber daya yang tersedia. Proses distribusi semua produk ke konsumen dilakukan setiap hari. Setelah diperoleh keuntungan tiap produk, berikutnya dilakukan perhitungan optimalisasi produksi dan maksimasi keuntungan menggunakan pemrograman linier.

Tebu dari kebun dikirim ke pabrik menggunakan beberapa model angkutan : trailer (tebu urai), truk bak dan truk loss bak (tebu ikat), melewati jembatan timbang dengan sistem komputerisasi untuk pengambilan data berat kotor, nomor petak, lokasi, jenis tebang, nama pelaksana tebang dan jam ditebang (kesegaran). Selanjutnya, truk dan trailer yang telah dibongkar, meninggalkan pabrik melewati jembatan timbang keluar untuk pengambilan data berat kendaraan kosong.



Gambar 1. Ruang pusat kendali unit preparasi dan ekstraksi

Pengendalian peralatan pabrik pada masing-masing stasiun melalui ruang pusat kendali yang ditempatkan pada posisi paling leluasa bagi operator untuk memonitor aktivitas

dan berhubungan dengan petugas jaga peralatan di lapangan. Pada bagian tertentu yang tidak memungkinkan bagi operator melihat langsung secara visual, dilengkapi dengan kamera CCTV dari pusat ruang kendali. Sistem pengendalian menggunakan *programmable logic control (PLC)* dipadukan dengan *supervisory system* sebagai piranti kendali dan informasi data *trending*.



Gambar 2. Pelataran tebu dan peralatan penanganan tebu

Perusahaan menetapkan pendekatan peramalan untuk memperkirakan besarnya permintaan di masa mendatang melalui metode peramalan *moving average* (rata-rata bergerak). Menurut Gaspersz (2002), peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Setiap tahun perusahaan melakukan kegiatan perencanaan produksi dengan mengestimasi kebutuhan bahan baku, melakukan penjadwalan tentang apa yang akan diolah sesuai dengan target perusahaan. Untuk menetapkan bahan baku, perusahaan biasanya berpedoman pada ramalan permintaan bahan baku yang menggunakan metode ramalan rata-rata bergerak.

Data penjualan masa lalu tersebut digunakan untuk menghasilkan peramalan pada tahun berikutnya. Hasil dari peramalan digunakan untuk mengetahui minimal produk yang harus diproduksi untuk tiap produk. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi. Perhitungan peramalan untuk semua produk diolah dengan metode regresi linier karena bentuk pola datanya tren. Setelah diketahui hasil peramalan, berikutnya dilakukan perhitungan biaya produksi gula. Menurut Hammer dan Usry (1994), biaya produksi atau biaya pabrikasi adalah penjumlahan dari tiga unsur biaya yaitu bahan langsung, pekerja langsung, dan *overhead* pabrik. Biaya bahan langsung dan biaya pekerja langsung dapat digolongkan ke dalam kelompok biaya utama. Biaya upah pekerja dan *overhead* pabrik dapat digolongkan ke dalam kelompok biaya konversi yang menggambarkan biaya perubahan bahan langsung menjadi barang jadi.

Biaya produksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas pabrik. Tiga unsur

utama yang terdapat dalam biaya produksi adalah biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik. Biaya produksi memiliki tiga elemen biaya yaitu biaya bahan baku (langsung dan tidak langsung), biaya tenaga kerja (langsung dan tidak langsung), dan biaya *overhead* pabrik.

Perhitungan biaya tenaga kerja di mana rata-rata gula yang dihasilkan setiap hari adalah 20 kwintal. Sedangkan, jumlah hari kerja pada kegiatan pabrikasi gula dalam sebulan diasumsikan selama 26 hari kerja. Tenaga kerja yang terlibat sebanyak 10 orang yang terdiri dari tiga supervisor, 6 operator pria, dan lima operator wanita. Gaji setiap bulan untuk supervisor sebesar Rp. 2.000.000 dan untuk operator sebesar Rp. 1.200.000. Total gaji untuk semua tenaga kerja dalam sebulan sebesar Rp. 58.600.000. Kuantitas rata-rata gula yang dihasilkan dalam satu bulan sebanyak 600 kwintal. Jadi, total biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan untuk satu kwintal sebesar Rp. 62.307,69.

Setelah diketahui biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja, selanjutnya adalah menghitung biaya *overhead* pabrik. Biaya *overhead* pabrik menggambarkan biaya perubahan bahan langsung menjadi barang jadi. Biaya *overhead* pabrik diperoleh diluar dari biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung. Biaya *overhead* pabrik meliputi perlengkapan pabrik, pajak bumi dan bangunan, pemeliharaan dan reparasi, penerangan dan listrik, dan biaya *overhead* pabrik lainnya. Total biaya *overhead* pabrik dalam sebulan sebesar Rp. 30.000.000 dengan rata-rata kwintal yang dihasilkan dalam sebulan sebanyak 600 kg, maka biaya *overhead* pabrik untuk satu kwintal sebesar Rp. 38.461,54.

Berdasarkan tabel biaya bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* pabrik, maka dapat diketahui total biaya produksi untuk satu kwintal. Total biaya produksi gula untuk satu kwintal sebesar Rp. 675.269,23. Setelah diketahui total biaya produksi satu gentong, maka berikutnya dapat diketahui biaya produksi tiap unit produk. Biaya produksi tiap unit produk diperoleh berdasarkan jumlah hasil produksi tiap gentong dari setiap produk.

Hasil produksi dari satu kwintal gula sebanyak 100 kg, untuk kemasan 1 bungkus besar sebanyak 25 kg dan kemasan ukuran sedang sebanyak 10 kg. Jadi, biaya produksi untuk tiap produk bisa diketahui. Biaya kemasan untuk produk bungkus 25 kg sebesar Rp. 600, dan untuk produk sedang 10 kg sebesar Rp. 900. Setelah diketahui biaya kemasan untuk tiap produk, maka dapat diketahui total biaya produksi untuk tiap unit produk.

Setelah diketahui total biaya produksi untuk tiap produk, berikutnya dilakukan perhitungan keuntungan atau laba untuk tiap produk gula tersebut. Hal ini dikarenakan setiap perusahaan akan berharap memperoleh laba atau keuntungan dari pendapatan yang diperolehnya, dimana pendapatan dihasilkan dari penjualan produknya. Perbandingan biaya terhadap pendapatan yang diperoleh dari penjualan produk pada akhir periode fiskal akan menghasilkan keuntungan untuk periode tersebut (Hammer dan Usry, 1994).

Keuntungan yang diperoleh sangat erat kaitannya dengan harga jual, harga jual tiap produk gula termasuk dalam tingkat produsen. Harga jual untuk satu bungkus dengan ukuran 500 ons sebesar Rp. 80.000, sehingga harga jual per unitnya sebesar Rp. 5.000,-.

Setelah diketahui biaya produksi dan harga jual untuk tiap unit produk, maka berikutnya dapat diketahui keuntungan untuk tiap produk. Keuntungan ini diperoleh setelah terjadinya penjualan produk ke konsumen. Keuntungan dapat dikatakan sebagai semua pendapatan atau penghasilan yang diperoleh dari penjualan produk lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah dikeluarkan (Supriyono, 1992). Keuntungan tersebut nantinya akan dimaksimalkan berdasarkan sumber daya yang tersedia. Proses distribusi semua produk ke konsumen dilakukan setiap hari. Setelah diperoleh keuntungan tiap produk, berikutnya dilakukan perhitungan optimalisasi produksi dan maksimasi keuntungan menggunakan pemrograman linier.

Permasalahan yang akan diselesaikan adalah perencanaan kebutuhan bahan baku multi item. Penentuan parameter model dan variabel keputusannya adalah sebagai berikut:

Permodelan dengan linear programming pada skripsi ini ditujukan atas 2 hal, yaitu memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya.

1. Menimalkan biaya :

1. a). Fungsi tujuan

Fungsi tujuan dari model ini adalah untuk meminimasi total biaya produksi gula. Total biaya produksi terdiri dari biaya pemesanan, harga beli, biaya penyimpanan, biaya overhead pabrik dan biaya tenaga kerja yang diolah dalam 3 departemen utama, yakni departemen proses kimiawi, departemen pembungkusan gula dan departemen mill dan boiler chemical pada periode waktu 10 Desember 2021 hingga 10 Januari 2022.

Berikut merupakan formulasi fungsi tujuan:

$$\text{Minimal (TC)} : Z = \sum 100X_1 + 40X_2 + 20X_3 + 40X_4 + 50X_5 \dots\dots\dots 1).$$

Dimana :

X₁ adalah biaya pemesanan

X₂ adalah harga beli

X₃ adalah biaya penyimpanan

X₄ adalah biaya overhead pabrik

X₅ adalah biaya tenaga kerja

1. b) Fungsi kendala

Kendala pertama merupakan kendala ketersediaan modal yang dialokasikan untuk persediaan bahan baku. Terdapat hubungan antara harga jual bahan baku dengan modal yang dimiliki. Dalam penelitian ini jumlah bahan baku yang dibeli tidak boleh melebihi modal yang sudah dialokasikan.

Pada bagian proses kimiawi (*chemical process*)

$$20X_1 + 15X_2 + 14X_3 + 12X_4 + 10X_5 \geq 60 \dots\dots\dots 2)$$

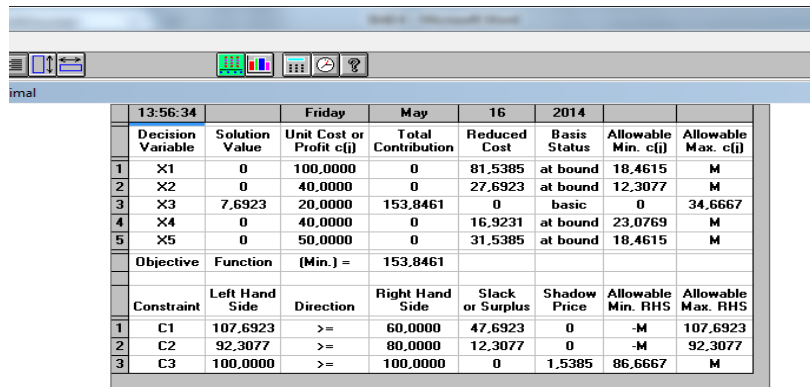
Pada bagian *milling and boiler chemical*

$$15X_1 + 20X_2 + 12X_3 + 10X_4 + 8X_5 \geq 80 \dots\dots\dots 3)$$

Pada bagian *packing sugar*

$12X_1 + 8X_2 + 13X_3 + 15X_4 + 12X_5 \geq 100$4)
dimana X_1, X_2, X_3, X_4 dan $X_5 \geq 0$

Solusi optimal dari fungsi tujuan dihitung menggunakan bantuan *software* WinQSB. Setelah diperoleh solusi optimal dari ukuran lot untuk setiap kali pesan, maka dilakukan proses perhitungan untuk menentukan banyaknya frekuensi pemesanan yang perlu dilakukan.



13:56:34		Friday	May	16	2014		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	100,0000	0	81,5385 at bound	18,4615	M
2	X2	0	40,0000	0	27,6923 at bound	12,3077	M
3	X3	7,6923	20,0000	153,8461	0 basic	0	34,6667
4	X4	0	40,0000	0	16,9231 at bound	23,0769	M
5	X5	0	50,0000	0	31,5385 at bound	18,4615	M
Objective Function		(Min.) =	153,8461				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	107,6923	>=	60,0000	47,6923	0	-M
2	C2	92,3077	>=	80,0000	12,3077	0	-M
3	C3	100,0000	>=	100,0000	0	1,5385	86,6667

Gambar 3. Solusi Optimal Dengan Minimal Biaya Produksi

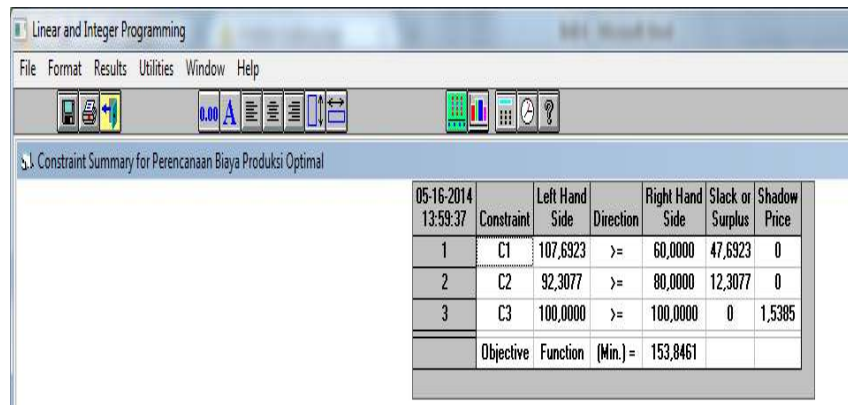
Pada hasil pencarian dengan metode WinQSB, diperoleh dengan tingkat bahan baku yang diolah pada kuantitas tertentu, didapat bahwa perusahaan dapat meminimalkan biaya produksi sebesar Rp.153.846 (dalam ribuan rupiah) yang didapat dari biaya penyimpanan yang optimal sebesar Rp. 7.6923 (dalam ribuan rupiah) dengan maksimum biaya yang diperkenalkan dalam penyimpanan Rp. 34.667 (dalam ribuan rupiah). Oleh karena itu, perusahaan dapat mengatur kembali kapasitas penyimpanan bahan baku agar jumlah produksi dapat mencapai nilai maksimum.

05-16-2014 13:57:54	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit C(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	100,0000	0	81,5385	at bound
2	X2	0	40,0000	0	27,6923	at bound
3	X3	7,6923	20,0000	153,8461	0	basic
4	X4	0	40,0000	0	16,9231	at bound
5	X5	0	50,0000	0	31,5385	at bound
	Objective Function	(Min.) =	153,8461			

Gambar 4. Variabel Keputusan Biaya Penyimpanan Sebagai Solusi

Variabel keputusan dengan nilai di atas menunjukkan pengurangan biaya per unit sebesar 81.5375 sebagai pengurangan terbesar dan 16.9231 sebagai pengurangan biaya terkecil, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa biaya pemesanan memiliki selisih

nilai yang terbesar dengan biaya overhead pabrik, sehingga perusahaan tidak menemui hambatan berarti dalam perencanaan produksinya dengan sistem ini.

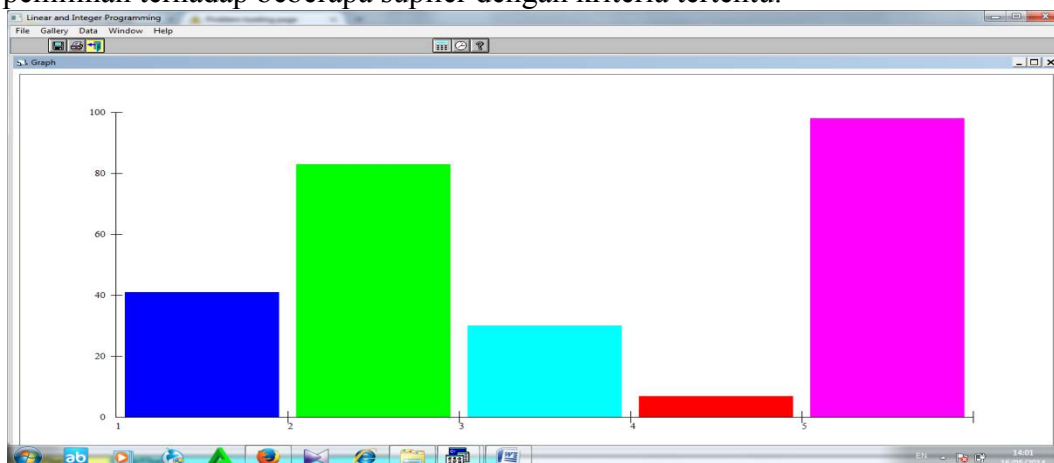


05-16-2014 13:59:37

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	107,6923	>=	60,0000	47,6923	0
2	C2	92,3077	>=	80,0000	12,3077	0
3	C3	100,0000	>=	100,0000	0	1,5385
	Objective Function	(Min.) =		153,8461		

Gambar 5. Fungsi Obyektif Dalam Solusi

Perbandingan antara beberapa biaya yang menghasilkan kegiatan produksi yang optimal dapat dilihat pada gambar di bawah ini, dimana biaya pemesanan bahan baku menempati posisi tertinggi yang memungkinkan perusahaan untuk dapat melakukan pemilihan terhadap beberapa suplier dengan kriteria tertentu.



Gambar 6. Grafik Biaya Over Head Pabrik Terendah

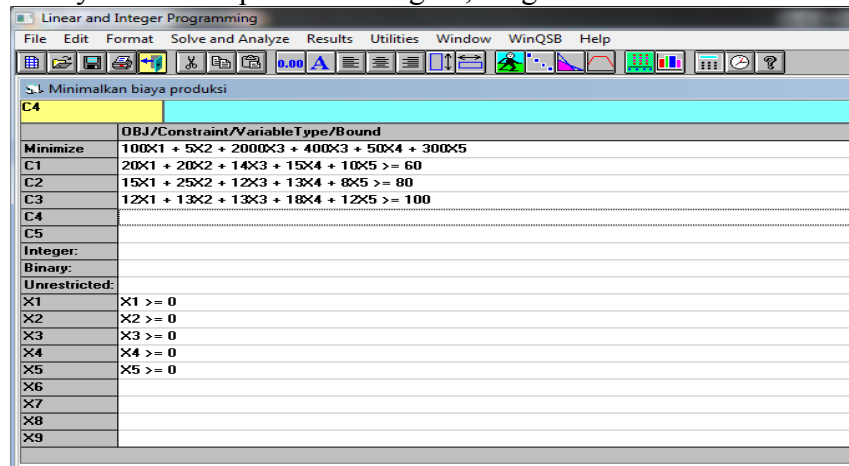
Kendala tenaga kerja yang memiliki waktu sisa paling sedikit adalah pada departemen proses kimiawi. Hal ini dikarenakan proses penyelesaiannya cukup lama dan kuantitas produksi yang besar. Sedangkan kendala tenaga kerja yang memiliki waktu sisa paling banyak adalah tenaga kerja produk 2 kg dengan sisa waktu sebesar 717998,9 detik. Sisa waktu tersebut menunjukkan bahwa banyak waktu menganggur untuk tenaga kerja. Maka dari itu, industri tersebut mengalokasikan tenaga kerja tersebut untuk melakukan pekerjaan yang lain.

Hasil *software* pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa biaya yang paling maksimal adalah biaya pemesanan sebesar Rp 100.000,-. dengan pengurangan biaya 81.5385 dengan biaya yang diperkenankan maksimum sebesar Rp. 18.4615. Sedangkan kontribusi keuntungan yang paling banyak diperoleh dari produk gula 1 kg adalah pada biaya pemesanan Rp. 100.000,- seperti yang disebutkan di atas. Peningkatan persentase

keuntungan sebelum optimasi diperoleh rata-rata sebesar 7% setiap tahun. Berbeda dengan peningkatan persentase keuntungan yang diperoleh setelah dilakukan optimasi. Peningkatan persentase keuntungan yang diperoleh setelah dilakukan optimasi sebesar 12,34%. Selisih peningkatan keuntungan yang diperoleh sebelum dan sesudah dilakukan optimasi menggunakan pemrograman linier mencapai 5,34%.

Hasil analisis sensitivitas sebelumnya menunjukkan bahwa dengan diasumsikan terjadinya peningkatan biaya produksi tanpa peningkatan harga jual berkisar 26%. Sedangkan peningkatan biaya produksi dengan peningkatan harga jual berkisar 27%. Peningkatan biaya produksi sebesar persentase tersebut akan menyebabkan industri gula tidak mendapatkan keuntungan bahkan mengalami kerugian. Hasil yang diperoleh secara keseluruhan menunjukkan bahwa keuntungan maksimal yang diperoleh dari hasil produksi gula sebesar Rp. 153.8461 dengan biaya pemesanan (X1) adalah Rp. 100.000- (dalam ribuan rupiah), harga beli (X2) sebesar Rp. 40.0000,- (dalam ribuan rupiah), biaya penyimpanan (X3) sebesar Rp. 153.8461 (dalam ribuan rupiah), biaya over head pabrik (X4) sebesar Rp. 40.0000,- (dalam ribuan rupiah), dan biaya tenaga kerja (X5) sebesar Rp. 50.0000,- (dalam ribuan rupiah).

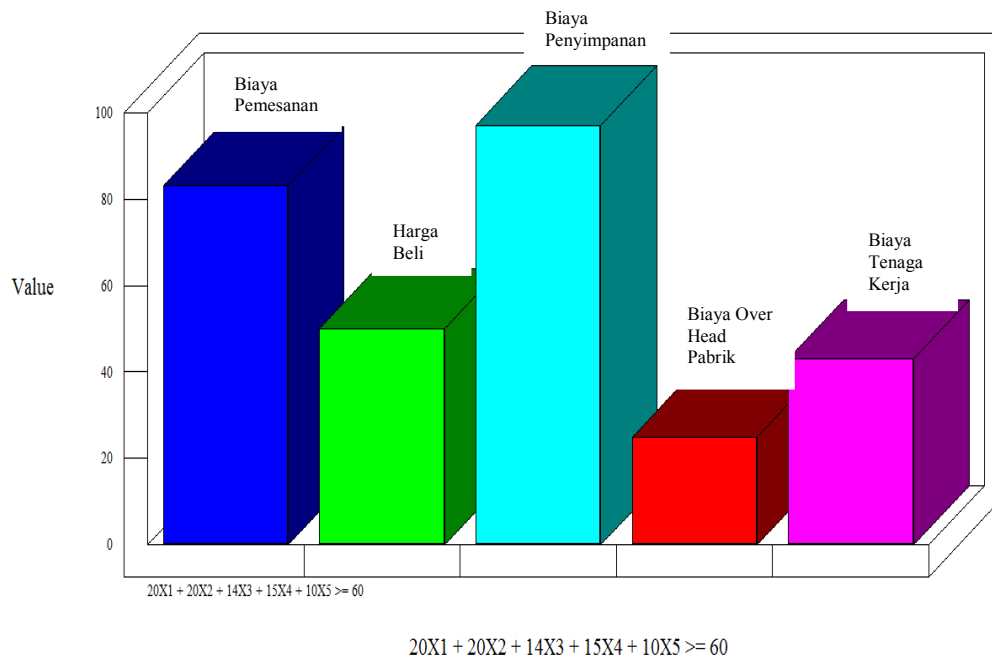
Skenario-1 : Biaya overhead pabrik meningkat, harga beli bahan baku meningkat



	OBJ/Constraint/Variable Type/Bound
Minimize	$100X_1 + 5X_2 + 2000X_3 + 400X_4 + 50X_5 + 300X_6$
C1	$20X_1 + 20X_2 + 14X_3 + 15X_4 + 10X_5 \geq 60$
C2	$15X_1 + 25X_2 + 12X_3 + 13X_4 + 8X_5 \geq 80$
C3	$12X_1 + 13X_2 + 13X_3 + 18X_4 + 12X_5 \geq 100$
C4	
C5	
Integer:	
Binary:	
Unrestricted:	
X1	$X_1 \geq 0$
X2	$X_2 \geq 0$
X3	$X_3 \geq 0$
X4	$X_4 \geq 0$
X5	$X_5 \geq 0$
X6	
X7	
X8	
X9	

Gambar 7. Analisis Sensitivitas Dengan Skenario-1

Solusi optimal dapat diperoleh perusahaan jika meningkatkan biaya overhead pabrik dan harga beli bahan baku, dimana perusahaan membutuhkan lebih banyak lagi tenaga kerja yang terlibat yang bila mana menggunakan tenaga kerja yang masih ada akan meningkatkan pendapatan mereka. Jam lembur kerja juga dapat ditingkatkan dalam hal ini agar harga produksi yang semakin meningkat dapat menaikkan volume penjualan yang memperbesar kemampuan dalam menutup biaya operasional yang sewaktu-waktu terjadi hambatan. Sebagai gambaran posisi masing-masing biaya dapat diuraikan pada diagram di bawah ini.



Gambar 8. Diagram Analisis Sensitivitas Dengan Skenario-1

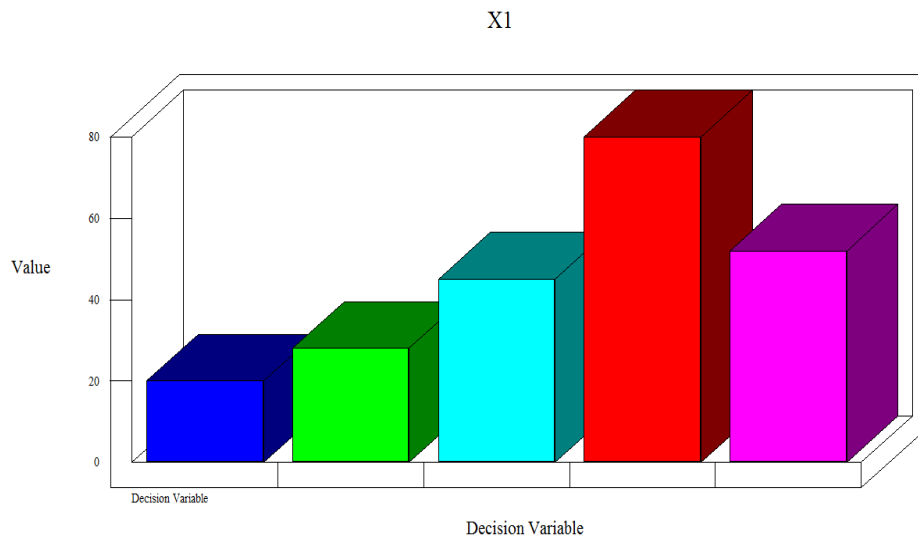
Skenario-2 : Biaya penyimpanan dan biaya tenaga kerja meningkat

Biaya penyimpanan dan tenaga kerja jika ditingkatkan sebesar 5%, maka akan meningkatkan pula kapasitas gudang yang dapat menampung bahan baku sebesar prosentase tertentu sehingga perusahaan dapat meningkatkan volume penjualannya.

Linear and Integer Programming	
File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help	
Minimalkan biaya produksi	
C4	
OBJ/Constraint/Variable Type/Bound	
Minimize	$100X_1 + 5X_2 + 2000X_3 + 400X_3 + 50X_4 + 300X_5$
C1	$20X_1 + 15X_2 + 16X_3 + 12X_4 + 12X_5 \geq 60$
C2	$15X_1 + 20X_2 + 14X_3 + 10X_4 + 10X_5 \geq 80$
C3	$12X_1 + 8X_2 + 15X_3 + 15X_4 + 14X_5 \geq 100$
C4	
C5	
Integer:	
Binary:	
Unrestricted:	
X1	$X_1 \geq 0$
X2	$X_2 \geq 0$
X3	$X_3 \geq 0$
X4	$X_4 \geq 0$
X5	$X_5 \geq 0$

Gambar 9. Analisis Sensitivitas Dengan Skenario-2

Solusi optimal dapat diperoleh perusahaan jika meningkatkan biaya overhead pabrik dan harga beli bahan baku, dimana perusahaan membutuhkan lebih banyak lagi tenaga kerja yang terlibat yang bila mana menggunakan tenaga kerja yang masih ada akan meningkatkan pendapatan mereka. Jam lembur kerja juga dapat ditingkatkan dalam hal ini agar harga produksi yang semakin meningkat dapat menaikkan volume penjualan yang memperbesar kemampuan dalam menutup biaya operasional yang sewaktu-waktu terjadi hambatan.



Gambar 10. Diagram Analisis Sensitivitas Dengan Skenario-2

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil simpulan sebagai berikut bahwa model pemrograman linier untuk perencanaan produksi yang optimal dengan meminimalkan kuantitas biaya produksi pada PT.Laju Perdana Indah dapat dilakukan dengan memformulasikan permasalahan biaya produksi di setiap departemen. Perencanaan biaya produksi yang optimal pada perusahaan dengan menerapkan metode linier programming berdasarkan kuantitas bahan baku yang dibebankan akan memberikan kapasitas penyimpanan bahan baku yang dapat dikelola menjadi kapasitas minimum Rp. 7.6923 (dalam ribuan rupiah) dengan maksimum biaya yang diperkenalkan dalam penyimpanan Rp. 34.667 (dalam ribuan rupiah).

Adapun saran yang diberikan adalah perusahaan dapat melakukan peningkatan biaya produksi setiap tahunnya mencapai 26% sampai 27% adalah dengan melakukan perencanaan dalam segala hal seperti menyusun ulang anggaran biaya produksi, meningkatkan harga jual produk, meningkatkan pasar, meningkatkan promosi, membuat variasi produk baru dan lain-lain. Hal ini akan mempengaruhi bagaimana perusahaan di masa mendatang dapat memperluas kapasitas produksinya dalam kemasan penjualan dalam unit tertentu.

Perusahaan dapat melakukan analisis sensitivitas dengan menggunakan dua skenario yaitu skenario biaya overhead pabrik dan harga beli bahan baku meningkat, dan skenario biaya penyimpanan dan tenaga kerja meningkat dengan asumsi biaya variabel lainnya tetap, akan menghasilkan solusi optimal dimana perusahaan dapat mengatur kuantitas bahan baku yang akan diproses pada tiga fungsi utama kegiatan pabrikasi sehingga akan memberikan alternatif kuantitas bahan baku yang akan diolah.

5. DAFTAR PUSTAKA

ASMARA, Tira, et al. Strategi Pembelajaran Pemrograman Linier Menggunakan Metode Grafik Dan Simpleks. *Teknologi Pembelajaran*, 2018, 3.1.

CHANDRA, Tintin. Penerapan algoritma simpleks dalam aplikasi penyelesaian masalah program linier. *Jurnal Times*, 2015, 4.1: 18-21. CHANDRA, Tintin. Penerapan algoritma simpleks dalam aplikasi penyelesaian masalah program linier. *Jurnal Times*, 2015, 4.1: 18-21.

MARDIA, Ainun; SUNDARA, Vinny Yuliani. Pengembangan modul program linier berbasis pembelajaran mandiri. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2020, 10.01: 9-18.

MONTARIA, Saprida. *Analisis Sensitivitas dan Ketidakpastian dalam Program Linier*. 2009. PhD Thesis. Universitas Sumatera Utara.

NISRINA, Hana; AGUSTIN, Dwi Saviana Risqi; MAHMUDAH, Umi. Etnomatematika: Analisis Problem Solving Pada Mata Kuliah Program Linier Berbasis Kearifan Lokal. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2021, 6.1: 72-80.

NITIASYA, Gilang; HARAHAHAP, Erwin. Optimasi Laba Produksi Olahan Singkong Menggunakan Program Linier. *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, 2021, 20.2: 61-68.

RAHAYU, Yayu Nurhayati; ARIFUDIN, Opan. Program Linier (Teori Dan Aplikasi). 2020. RAHAYU, Yayu Nurhayati; ARIFUDIN, Opan. Program Linier (Teori Dan Aplikasi). 2020.

RIZKI, Swaditya; LINUHUNG, Nego. Pengembangan Bahan Ajar Program Linear Berbasis Kontekstual dan ICT. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 2017, 5.2: 137-144.

RUMETNA, Matheus Supriyanto. Optimasi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Program Linear Dan Software POM-QM. *Computer Based Information System Journal*, 2021, 9.1: 42-49.

SUNDARY, Beby. Penerapan Program Linier dalam Optimasi Biaya Pakan Ikan dengan Metode Simpleks (Studi Kasus PT. Indojoya Agrinusa Medan). *Informasi dan Teknologi Ilmiah*, 2014.