

OPTIMALISASI PRODUKSI RUMAH KEMASAN MINAHASA TENGGARA

Rinaldo Turang^{1,*}, Ronald A. Rachmadi²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

e-mail: tturang@unikadelasalle.ac.id

Abstrak – Sebagai unit layanan dalam naungan Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah, Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Minahasa Tenggara, Rumah Kemasan memiliki tugas utama untuk melayani kebutuhan masyarakat dalam hal jasa kemasan. Selain konsultasi desain dan perancangan logo dan tampilan kemasan, Rumah Kemasan memproduksi dua jenis kemasan untuk produk bahan bubuk dan bahan pasta/cair. Karena jenis produksi yang dilaksanakan berdasarkan pesanan konsumen, terjadi fluktuasi yang tidak menentu dalam permintaan produksi kemasan. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi produksi pun harus diperhitungkan, yaitu bahan baku kemasan, jam kerja mesin pengemas, sumber daya manusia dan jumlah permintaan tiap jenis kemasan. Untuk memaksimalkan laba dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada, penelitian ini dibuat menggunakan analisa pemrograman linear menggunakan metode simpleks. Untuk optimalisasi dua jenis produk kemasan diperoleh fungsi linear Keuntungan Maksimal = $150A + 175B$. Sedangkan fungsi linear untuk kendala produksi adalah Jam Kerja Pengemas Bubuk: $2A \leq 21000$ detik, Jam Kerja Pengemas Pasta/Cair: $2,4B \leq 21000$ detik, Jam Kerja Printer: $8A + 8B \leq 21000$ detik, Jam Tenaga Kerja = $5A + 10B \leq 21000$ detik, Permintaan Kemasan Bahan Bubuk = $A \leq 2000$ kantong, dan Permintaan Bahan Pasta/Cair = $B \leq 2000$ kantong. Jumlah keuntungan maksimal yang diperoleh adalah sebesar 445500 dengan memproduksi kemasan A sebanyak 1080 kantong dan kemasan B sebanyak 1620 kantong.

Kata Kunci – Pemrograman Linear, Kemasan, Metode Simpleks

I. PENDAHULUAN

Rumah Kemasan dibentuk sebagai wujud layanan Pemerintah Kabupaten Minahasa Tenggara bagi masyarakat, terlebih UKM, yang membutuhkan jasa konsultasi dan desain kemasan produk. Produk kemasan juga dapat dihasilkan di Rumah Kemasan, dengan dua pilihan utama yaitu kemasan produk berbahan bubuk dan produk berbahan pasta atau cair. Produksi dua jenis kemasan ini menggunakan beberapa peralatan produksi seperti *printer* (mesin sablon atau digital *printer*) dan mesin-mesin pengemas plastik.

Sebagai unit layanan di bawah koordinasi Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah, Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Minahasa Tenggara, Rumah Kemasan menjalankan produksi kemasan berdasarkan permintaan yang masuk. Sistem layanan seperti ini menyebabkan munculnya fluktuasi permintaan layanan yang tidak menentu, sehingga sulit menghitung keuntungan yang optimal.

Faktor lain yang mempengaruhi keuntungan adalah sumber daya yang tersedia di Rumah Kemasan dan faktor eksternal dari konsumen. Ada tiga faktor menyangkut sumber daya, yaitu bahan baku yang dibutuhkan untuk menghasilkan dua jenis kemasan, jam kerja mesin-mesin yang digunakan dalam produksi, dan jam tenaga kerja yang dibutuhkan. Sementara faktor eksternal adalah jumlah permintaan kemasan bahan bubuk dan jumlah permintaan bahan cair.

Pemrograman linear menggunakan metode simpleks digunakan dalam perhitungan nilai optimal sambil memperhatikan batasan-batasan atau kendala yang dialami. Sriwidadi dan Agustina menggunakan metode ini untuk menghitung profit perusahaan plastik [1]. Untuk produksi bahan makanan, [2] dan [3] menggunakan metode yang sama, masing-masing untuk tahu dan sambal. Ketiganya berhasil memperoleh perhitungan keuntungan maksimal dari produksi bahan yang dijadikan variabel.

Menghadapi kerangka permasalahan yang bertujuan senada untuk dapat memaksimalkan keuntungan dari produksi dua jenis kemasan, penelitian ini menggunakan pendekatan pemrograman linear dengan metode simpleks yang dapat memodelkan permasalahan menjadi suatu persamaan linear yang merepresentasikan variabel-variabel yang ada bersama dengan fungsi-fungsi yang menjadi batasan dalam mencapai hasil yang diinginkan. Untuk menghitung persamaan linear digunakan aplikasi POM-QM. Hasil perhitungan yang diperoleh nantinya dapat digunakan oleh Rumah Kemasan dalam proses produksi yang dapat dijadikan pegangan dalam kegiatan operasional layanan pemerintah dalam hal kemasan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Tujuan utama dari perencanaan dan pengendalian produksi dalam kegiatan industri adalah untuk meminimalkan ketidakcocokan yang terjadi antara permintaan dan penawaran, memaksimalkan kapasitas penggunaan fasilitas yang tersedia, dan meminimalkan inventori bahan baku atau bahan setengah jadi. Tujuan lainnya adalah untuk memaksimalkan produktivitas dan memaksimalkan fleksibilitas jangkauan produk [4].

Pemrograman Linear

Terdapat banyak permasalahan ekonomis yang dapat dimodelkan dengan persamaan linear, seperti aliran sumber

daya, produksi dalam industri, dan manajemen finansial. Pemrograman linear memiliki kemampuan untuk merumuskan dan memecahkan masalah-masalah sedemikian menggunakan rumus matematika [5].

Segala permasalahan yang dicari solusinya menggunakan pemrograman linear memiliki karakteristik yang sama. Pertama, terdapat tujuan untuk memaksimalkan atau meminimalkan sesuatu. Misalnya, untuk memaksimalkan profit atau untuk meminimalkan biaya. Kedua, terdapat kendala yang membatasi tingkatan pencapaian tujuan. Sebagai solusi, perusahaan memiliki pilihan untuk mengalokasikan semua sumber daya pada satu produk, membagi sumber daya secara merata, atau menggunakan cara lain [1].

Metode simpleks menggunakan algoritma untuk melakukan perhitungan dan menyimpan nilai-nilai pada suatu iterasi untuk pengambilan keputusan pada iterasi selanjutnya. Metode ini dapat menghasilkan solusi pada permasalahan program linear dengan banyak pertidaksamaan dan banyak variabel. Dalam penggunaannya, model perlu diubah menjadi bentuk baku, di mana terdapat fungsi tujuan yang mencari nilai optimal – memaksimalkan atau meminimalkan – dan fungsi kendala dengan sisi kanan bukan bilangan negatif [1].

III. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh keuntungan maksimal pada proses produksi Rumah Kemasan, tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan dipecahkan adalah mencapai keuntungan maksimal dari produksi dua jenis kemasan: kemasan produk bubuk dan kemasan produk pasta/cair.

2. Pemilihan Model Pemecahan Masalah

Model yang digunakan adalah pemrograman linear dengan mode maksimalisasi menggunakan aplikasi POM-QM.

3. Pengumpulan Data

Wawancara, observasi, dan studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data masukan yang akan diolah.

4. Pengolahan Data dan Analisis

Pada tahap ini permasalahan dimodelkan dalam persamaan linear untuk memaksimalkan keuntungan setelah melakukan identifikasi variabel keputusan. Fungsi-fungsi yang menjadi batasan juga dirumuskan berdasarkan keterbatasan internal dan eksternal yang ada.

5. Implementasi Model

Dalam tahap ini model diimplementasikan dan diinterpretasikan untuk memperoleh jumlah produksi kedua jenis kemasan agar dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Variabel Keputusan

Produk yang dihasilkan oleh Rumah Kemasan berupa kemasan untuk bahan bubuk dan kemasan untuk bahan pasta/cair seperti pada Tabel 1. Jumlah produksi kedua variabel

ini dinamakan A dan B. Variabel jumlah keuntungan maksimal dilambangkan dengan Z_{\max} .

Tabel 1. Variabel Keputusan dan Fungsi Tujuan

Variabel	Nama Variabel	Deskripsi
Variabel Keputusan	A	Jumlah produksi kemasan bahan bubuk
	B	Jumlah produksi kemasan bahan pasta
Fungsi Tujuan	Z_{\max}	Memaksimalkan keuntungan

Pemodelan Fungsi Tujuan

Karena sifatnya sebagai pelayanan masyarakat, keuntungan yang ditargetkan tidak besar, yaitu seratus lima puluh rupiah per kemasan. Dengan demikian variabel jumlah keuntungan maksimal – dilambangkan dengan Z_{\max} – dapat diformulasikan bersama kedua variabel produk dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Laba: } Z_{\max} = 150A + 175B$$

Pemodelan Fungsi Kendala

Berikut ini adalah faktor-faktor yang membatasi produksi Rumah Kemasan:

- Mesin-mesin produksi beroperasi selama 6 jam per hari.
- Printer* memiliki kecepatan produksi 7,5 kemasan per menit.
- Mesin pengemas bahan bubuk memiliki kecepatan produksi 30 kemasan per menit.
- Mesin pengemas bahan pasta/cair memiliki kecepatan produksi 25 kemasan per menit.
- Tenaga kerja berjumlah 2 orang yang beroperasi selama 6 jam per hari. Produksi kemasan bahan bubuk dilakukan dengan kecepatan 12 kemasan per menit, sedangkan untuk kemasan bahan pasta/cair dilakukan lebih lama, yaitu 6 kemasan per menit dengan memperhitungkan waktu pembersihan wadah penampungan yang lebih lama.
- Permintaan produk kemasan untuk bahan bubuk adalah 3500 kemasan per hari.
- Permintaan produk kemasan untuk bahan pasta/cair adalah 2800 kemasan per hari.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, fungsi kendala dimodelkan dengan satuan menit sebagai berikut.

$$\text{Jam Kerja Pengemas Bubuk} = 2A \leq 21000 \text{ detik.}$$

Angka 2 dalam satuan detik dikonversi dari 30 kemasan per menit, berarti bahwa 1 kemasan A dibuat dalam waktu 2 detik. Angka 21000 detik adalah hasil konversi dari 6 jam waktu operasional.

$$\text{Jam Kerja Pengemas Pasta} = 2,4B \leq 21000 \text{ detik.}$$

Angka 2,4 dalam satuan detik dikonversi dari 25 kemasan per menit.

Jam Kerja *Printer* = $8A + 8B \leq 21000$ detik.
 Angka 8 dalam satuan detik dikonversi dari 7.5 kemas per menit.

Jam Tenaga Kerja = $5A + 10B \leq 21000$ detik.
 Angka 5 dan 10 dalam satuan detik dikonversi dari 12 dan 6 kemas per menit.

Permintaan Kemas Bubuk = $A \leq 2000$ kantong.
 Angka 2000 adalah target produksi kemas bubuk.

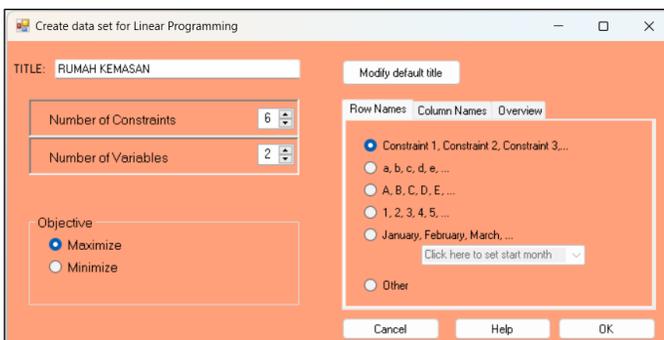
Permintaan Kemas Pasta = $B \leq 2000$ kantong.
 Angka 2000 adalah target produksi kemas pasta/cair.

Tabel 2. Fungsi Kendala

Variabel	Nama Variabel	Deskripsi
Fungsi Kendala	Jam Kerja Pengemas Bubuk	Dalam satuan detik
	Jam Kerja Pengemas Pasta	Dalam satuan detik
	Jam Kerja <i>Printer</i>	Dalam satuan detik
	Jam Tenaga Kerja	Dalam satuan detik
	Permintaan Kemas Bubuk	Dalam satuan detik
	Permintaan Kemas Pasta	Dalam satuan detik

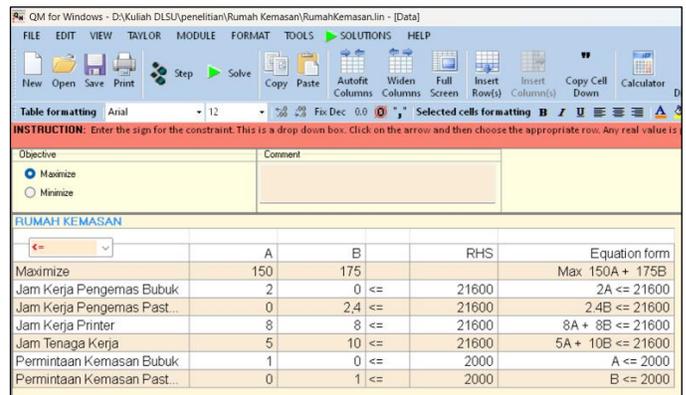
Implementasi Model Pemrograman Linear

Semua data yang telah dibentuk menjadi persamaan kemudian diolah menggunakan metode pemrograman linear dalam aplikasi POM-QM. Langkah awal yang dikerjakan adalah membuat *data set* pemrograman linear dengan jumlah variabel dan jumlah batasan sesuai analisis, yaitu 2 variabel dan 6 batasan, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tampilan Pembuatan *Data Set* Pemrograman Linear

Langkah berikutnya adalah memasukkan fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala ke dalam sel-sel yang telah disesuaikan nama kolomnya. Simbol operator persamaan yang digunakan mengikuti kebutuhan, seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Masukan Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

Perhitungan persamaan linear pada Gambar 3 menggunakan metode simpleks pada aplikasi yang menjadi alat bantu penentuan iterasi-iterasi untuk mendapatkan solusi. Terlihat bahwa iterasi terjadi sebanyak empat kali sebelum akhirnya hasil optimal diperoleh.

Iteration	Basic Variables	Quantity	A	B	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5	slack 6
Iteration 1	slack 1	21.800	2	0	1	0	0	0	0	0
Iteration 2	slack 1	21.800	2	0	1	0	0	0	0	0
Iteration 3	slack 1	20.960	0	0	1	0	0	-0.4	0	4
Iteration 4	slack 1	19.440	0	0	1	0	-0.5	0.4	0	0

Gambar 3. Iterasi Metode Simpleks

Solusi nilai optimal yang berasal dari hasil perhitungan memaksimalkan fungsi tujuan adalah sebesar 44550, seperti ditampilkan pada Gambar 4.

Objective		Comment
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
RUMAH KEMASAN Solution		
Variable	Status	Value
A	Basic	1080
B	Basic	1620
slack 1	Basic	19440
slack 2	Basic	17712
slack 3	NONBasic	0
slack 4	NONBasic	0
slack 5	Basic	920
slack 6	Basic	380
Optimal Value (Z)		445500

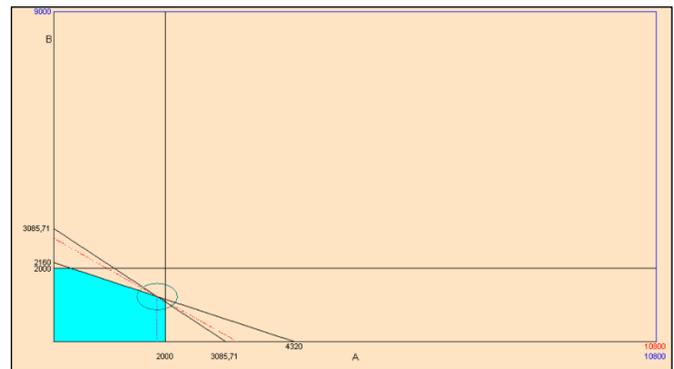
Gambar 4. Solusi Nilai Maksimal

Gambar 5 menampilkan hasil perhitungan maksimalisasi fungsi tujuan dari variabel A – jumlah produksi kemasan untuk produk bubuk – dan B – jumlah produksi kemasan untuk produk pasta/cair.

Objective		Comment			
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize					
RUMAH KEMASAN Solution					
	A	B	RHS	Dual	
Maximize	150	175			
Jam Kerja Pengemas Bubuk	2	0	<=	21600	0
Jam Kerja Pengemas Past...	0	2,4	<=	21600	0
Jam Kerja Printer	8	8	<=	21600	15,63
Jam Tenaga Kerja	5	10	<=	21600	5
Permintaan Kemasan Bubuk	1	0	<=	2000	0
Permintaan Kemasan Past...	0	1	<=	2000	0
Solution->	1080	1620		445500	

Gambar 5. Detail Solusi Perhitungan Nilai Maksimal Produksi

Selain tampilan dalam bentuk tabel, dapat ditampilkan pula hasil perhitungan dalam bentuk grafis yang dapat dilihat pada Gambar 4. Tampilan grafis ini dengan jelas menunjukkan garis-garis yang berbatasan langsung dengan bidang cakupan jumlah produksi kedua kemasan, juga garis-garis yang tidak bersinggungan dengan bidang tersebut. Garis-garis ini mewakili persamaan-persamaan yang menjadi masukkan pada aplikasi, sehingga memiliki arti yang signifikan saat diinterpretasikan.



Gambar 6. Tampilan Grafis Solusi Perhitungan

Interpretasi Model Pemrograman Linear

Bidang pada sisi positif kedua sumbu secara diagonal dibatasi oleh tiga garis, yaitu garis yang mewakili fungsi tujuan, fungsi kendala jam kerja printer, dan fungsi kendala jam tenaga kerja. Untuk memaksimalkan jumlah produksi berarti perlu ditingkatkan jam kerja printer dan jam tenaga kerja.

Secara vertikal dan horisontal, bidang jumlah produksi bersinggungan dengan fungsi kendala jumlah permintaan kemasan bubuk dan jumlah permintaan kemasan pasta/cair. Ini berarti target produksi yang ditetapkan dapat dipenuhi. Akan tetapi, memperhatikan celah yang tersisa, ada kemungkinan maksimalisasi lebih jauh dengan meningkatkan jumlah target.

Terdapat dua fungsi kendala yang tidak membatasi jumlah produksi, yaitu garis-garis fungsi hambatan jam kerja kedua mesin produksi kemasan. Berarti, masih terbuka ruang yang sangat luas untuk meningkatkan produksi jika dilihat dari kapasitas produksi yang belum dimanfaatkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan implementasi dan interpretasi terhadap model pemrograman linear yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pemrograman linear untuk menghitung pendapatan maksimal menggunakan metode simpleks telah berhasil dirancang dan diimplementasikan.
2. Laba maksimum yang dapat diperoleh Rumah Kemasan dalam kegiatan produksi setiap hari dengan lama kerja 6 jam adalah Rp. 445.500,-. Keuntungan ini diperoleh dengan memproduksi kemasan untuk bahan bubuk sebanyak 1080 kantong dan kemasan untuk bahan pasta/cair sebanyak 1620 kantong.
3. Pencapaian jumlah produksi maksimal dipengaruhi secara langsung oleh batasan jam kerja printer dan jam tenaga kerja.
4. Pencapaian jumlah produksi berhasil memenuhi jumlah target permintaan kedua jenis kemasan.
5. Penggunaan mesin pengemas produk berbahan bubuk dan produk berbahan pasta/cair pada Rumah Kemasan masih belum dimanfaatkan secara maksimal.

Sebagai saran dapat disampaikan bahwa Rumah Kemasan perlu meninjau kembali perancangan produksi kedua jenis kemasan agar dapat mengkompromikan kesenjangan yang terjadi dengan cara:

1. Menambah mesin *printer* untuk meningkatkan batasan jam jam kerjanya.
2. Mempersingkat proses pembersihan wadah mesin pengemas, agar jam tenaga kerja meningkat, jika tidak merencanakan untuk menambah sumber daya manusia.
3. Meningkatkan target penjualan kedua jenis produk Rumah Kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sriwidadi, E. Agustina. Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*, vol. 4, 2013.
- [2] D. A. G. P. Sari *et al.* Maksimalisasi Pendapatan Produksi Tahu di Pabrik Tahu 2 Putri Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM. *Seminar Nasional HUBISINTEK*, 2021.
- [3] S. F. Ghaliyah *et al.* Optimalisasi Keuntungan Produksi Sambal Menggunakan Metode Simpleks Berbantuan Software QM. *Bandung Conference Series: Mathematics*, vol. 2, 2021.
- [4] S. K. Mukhopadhyay. *Production Planning and Control*. Phi Learning: Delhi, 2015.
- [5] R. Deitos, F. Kerschbaum, Parallelizing Secure Linear Programming. *Concurrency Computat.: Pract. Exper.*, 2009.