

OPTIMALISASI PRODUKSI ROTI DENGAN MENGGUNAKAN METODE BRANCH AND BOUND

(Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg.VIII No. 68 Palu)

Akram¹, A. Sahari², A. I. Jaya³

^{1,2,3} Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km. 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia.

¹akrammath0973@gmail.com, ²agus_sh@yahoo.com, ³ratianingsih@yahoo.com

ABSTRACT

Bread production growth, as one of developing UKMs among the societies, indicates that the bread industry can continually develop and it is one of the potential markets to achieve an optimum benefit. The global crisis does not occur were given effect on the bread industry. Roti Syariah Bakery, one of the bread industry that established on May in 2006, has been producing 6 flavors of bread and having 11 employees. The kinds of bread produced in the company depends on the flavor, such as : chocolate flavor, chocolate and peanut flavor, cheese flavor, chocolate and cheese flavor, mocha flavor, and mesies flavor. Methods used in this reserach is used *Brand method* and *Bound method*. The research result show production daily bread with income maximum as many as 2,940 loaves with details of chocolate flavor as many as 1,571 loaves of bread, cheese flavor as many as 1,230 loaves of bread, mocha flavor as many as 59 loaves of bread, and mesies flavor as many as 80 loaves of bread, and the result of the optimum purchase was 5,880,000-Ildr. a day.

Keywords : Branch method and Bound Method, Bread, Optimum.

ABSTRAK

Pertumbuhan produksi roti sebagai salah satu UKM berkembang di tengah masyarakat mengindikasikan bahwa usaha roti masih dapat terus berkembang dan merupakan salah satu pasar potensial untuk mencapai keuntungan optimum. Krisis global yang terjadi tidak banyak memberikan pengaruh terhadap industri roti. Pabrik Roti Syariah Bakery merupakan salah satu usaha Roti yang berdiri pada bulan Mei Tahun 2006, memproduksi Roti dengan 6 jenis rasa dan mempunyai 11 orang karyawan. Jenis roti-roti yang di produksi di perusahaan tergantung pada rasa, antara lain, roti rasa coklat, roti rasa coklat kacang, roti rasa keju, roti rasa coklat keju, roti rasa mocca, dan roti rasa mesies. Metode yang digunakan dalam penelitian inii adalah Metode *Branch And Bound*. Hasil penelitian menunjukkan produksi harian roti dengan pendapatan maksimal sebanyak 2.940 buah roti dengan rincian kombinasi roti isi coklat sebanyak 1.571 buah, roti isi keju sebanyak 1.230 buah, roti isi mocca sebanyak 59 buah dan roti mesies sebanyak 80 buah, serta hasil penjualan optimal dalam sehari adalah sebesar Rp. 5.880.000.

Kata Kunci : Metode Branch and Bound, Optimum, Roti.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pertumbuhan UKM dalam negeri didominasi oleh industri makanan, salah satunya produksi roti yang menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap produk ini terus bertambah. Hal ini mengindikasikan bahwa usaha roti masih dapat terus berkembang dan merupakan salah satu pasar potensial untuk mencapai keuntungan optimum.

Roti adalah produk pangan olahan yang merupakan hasil proses pemanggangan adonan yang telah difermentasi. Bahan utama dalam pembuatan roti terdiri dari tepung terigu, gula, margarin, ragi, pelembut, susu bubuk, dan garam. Sedangkan bahan tambahannya terdiri dari morivan dan instan plus. Jenis roti-roti yang di produksi di perusahaan tergantung pada rasa, antara lain, roti rasa coklat, roti rasa coklat kacang, roti rasa keju, roti rasa coklat keju, roti rasa mocca, dan roti rasa mesies. Pabrik Roti Syariah Bakery merupakan salah satu usaha Roti yang berdiri pada bulan Mei Tahun 2006, memproduksi Roti dengan 6 jenis rasa dan mempunyai 11 orang karyawan.

Program linier merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber – sumber yang terbatas secara optimal. Program integer adalah program linier (linear programming) yang merupakan sebuah model yang semua variabelnya harus mempunyai solusi yang bernilai integer. Program integer juga biasanya lebih dipilih untuk memodelkan suatu permasalahan dibandingkan dengan Program linier, karena program linier dengan hasil keputusan variabelnya berupa bilangan riil kurang baik dalam memodelkan permasalahan yang menuntut solusi berupa bilangan integer. Model program integer biasanya dipilih untuk permasalahan yang variabel-variabelnya tidak dimungkinkan jika bertipe bilangan tidak integer.

Dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk membahas masalah ini untuk dikaji dan dituangkan dalam sebuah penulisan tugas akhir dengan judul "**Optimalisasi Produksi Roti Pada Pabrik Roti Syariah Bakery Dengan Menggunakan Metode *Branch And Bound***".

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diungkapkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini adalah bagaimana menentukan kombinasi produk yang optimal sehingga mendapatkan hasil yang maksimal perhari dengan menggunakan metode *Branch and Bound*.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk memperoleh kombinasi produk yang optimal sehingga mendapatkan hasil produksi yang maksimal perhari dengan menggunakan metode *Branch and Bound*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masukan bagi perusahaan mengenai suatu model untuk memaksimalkan pendapatan dengan biaya yang minimum.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman, terutama dalam mengaplikasikan teori program linear khususnya Metode Branch and Bound.
3. Menambah pengetahuan bagi para manager dalam menentukan keuntungan bagi perusahaan.
4. Sebagai salah satu penerapan ilmu yang didapat oleh peneliti selama masa perkuliahan.

1.5. Asumsi Penelitian

Dalam penelitian ini, asumsi yang digunakan adalah ketersediaan bahan pembuatan masing – masing jenis Roti yang dibuat dan harga bahan pembuatan Roti tidak berfluktuasi.

1.6. Batasan Masalah

Agar pembahasan dapat diselesaikan dengan baik dan tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai serta membuat pembahasan lebih terarah, maka penulis perlu membuat suatu batasan masalah, yaitu :

1. Dipilih enam jenis rasa roti pada perusahaan tersebut.
2. Hal – hal yang berhubungan dengan pengadaan bahan baku dianggap selalu tersedia.
3. Pada penelitian ini distribusi roti ke toko – toko diabaikan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Prosedur Penelitian

Prosedur dari Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dengan mengumpulkan materi dari buku-buku, artikel dan jurnal yang di dapat dari perpustakaan dan perpustakaan online.
2. Menganalisa masalah.
3. Mengumpulkan beberapa data dari berbagai sumber yang ada.
4. Memformulasikan data ke dalam bentuk program linear.

5. Menerapkan Metode Branch and Bound dalam setiap kasus masalah yang diperoleh.
6. Melakukan analisis sensitivitas dari hasil Metode *Branch and Bound*, kemudian simpulkan.
7. Selesai.

2.2. Metode

2.2.1. Program Linear

Menurut Aminudin (2005), program linier merupakan suatu model matematika untuk mendapatkan alternatif penggunaan terbaik atas sumber-sumber yang tersedia. Kata linier digunakan untuk menunjukkan fungsi matematika yang digunakan dalam bentuk linier, sedangkan program merupakan penggunaan teknik matematika tertentu. Jadi pengertian program linier adalah suatu teknis perencanaan yang bersifat analitis yang analisisnya menggunakan model matematika, dengan tujuan menemukan beberapa alternatif pemecahaan optimum terhadap persoalan.

Program linier adalah suatu teknik penyelesaian optimal atas suatu problem keputusan dengan cara menentukan terlebih dahulu fungsi tujuan (memaksimumkan atau meminimumkan) dan kendala-kendala yang ada ke dalam model matematik persamaan linier. Program linier sering digunakan dalam menyelesaikan problem alokasi sumber daya (Parlin Sitorus, 1997).

2.2.2. Metode Simpleks

Untuk menyelesaikan *program linier* yang melibatkan dua variabel keputusan dapat menggunakan prosedur solusi grafik. Namun banyak masalah *pemrograman linier* yang terlalu besar untuk diselesaikan secara grafik dan perlu digunakan prosedur ssolusi aljabar. Prosedur solusi aljabar yang paling banyak digunakan untuk masalah *pemrograman linier* disebut metode *simpleks*, yang dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 (Mulyono, 2007).

Metode *simpleks* merupakan suatu proses dimana suatu prosedur sistematis diulang-ulang (iterasi) sampai hasil yang diinginkan tercapai. Oleh karena itu metode ini mengganti satu masalah yang sulit dengan serangkaian masalah yang mudah.

2.2.3. Branch And Bound

Metode *Branch and Bound* diusulkan pertama kali oleh A.H.Land dan A.G.Doig pada tahun 1960. Untuk memudahkan dalam mendapatkan solusi optimal sesuai dengan persyaratan, metode *branch and bound* merupakan salah satu dari metode

program integer. Pada dasarnya adalah strategi “mencabangkan dan membatasi”. Metode branch and bound adalah metode umum untuk mencari solusi optimal dari berbagai permasalahan optimasi. Metode ini juga merupakan teknik solusi yang tidak terbatas hanya untuk permasalahan program integer saja. Tetapi juga merupakan pendekatan solusi yang dapat diterapkan untuk berbagai macam permasalahan yang berbeda. Prinsip yang mendasari metode branch and bound yaitu total set solusi yang feasible dapat dibagi menjadi subset solusi yang lebih kecil. Subset-subset ini selanjutnya dapat dievaluasi secara sistematis sampai solusi yang terbaik ditemukan penerapan metode branch and bound pada masalah program *integer* digunakan bersama-sama dengan metode *simpleks*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah persediaan bahan baku roti pada tabel 1 yang dapat menghasilkan ≤ 3000 buah roti yang habis di olah dalam waktu satu hari dengan berbagai jenis isi.

Tabel 1. Data Produksi Pabrik Roti Syariah Bakery

Bahan	Jenis roti						Persediaan Maksimal/ hari	Satuan
	Rasa Coklat	Rasa Coklat Kacang	Rasa Keju	Rasa Coklat Keju	Rasa Mocca	Rasa Mesies		
Tepung	25	25	25	25	25	25	75.000	Gram
Gula	5	5	5	5	10	5	15.000	Gram
Margarine	3,75	3,75	3,75	3,75	8,75	7,75	12.000	Gram
Ragi	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1.000	Gram
Pelembut	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	500	Gram
Susu	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1.500	Gram
Garam	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1000	Gram
Coklat	7	12	0	10	0	0	11.000	Gram
Kacang	0	3	0	0	0	0	7000	Gram
Keju	0	0	13	3	0	0	16.000	Gram
Mesies	0	0	0	0	0	5	16.000	Gram
Harga	2000	2000	2000	2000	2000	2000		Rupiah

Sumber : Pabrik Roti Syariah Bakery tahun 2015

3.1.2. Perumusan Data Kedalam Model Matematika

Dari tabel 1 maka diformulasikan kedalam model matematika dalam bentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala. Adapun variabel – variabel model ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel keputusan

Masalah ini Berisi enam variabel keputusan yang menunjukkan jumlah roti coklat, roti coklat kacang, roti keju, roti coklat keju, roti moca, dan roti mesies yang akan diproduksi setiap hari.

X_1 =Jumlah roti coklat yang diproduksi/hari

X_2 =jumlah roti coklat kacang yang diproduksi/hari

X_3 = Jumlah roti keju yang diproduksi/hari

X_4 = Jumlah roti coklat keju yang diproduksi/hari

X_5 = Jumlah roti moca yang diproduksi/hari

X_6 = Jumlah roti mesies yang diproduksi/hari

b. Menambahkan Variabel Slack(S)

Maksimumkan :

$$Z= 2000X_1 + 2000X_2 + 2000X_3 + 2000X_4 + 2000X_5 + 2000X_6 + 0S_1 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + 0S_5 + 0S_6$$

Dengan batasan – batasan

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+S_1+\leq 3000 \dots\dots\dots (1)$$

$$25X_1+25X_2+25X_3+25X_4+25X_5+25X_6+ S_2+\leq 75000 \dots\dots\dots (2)$$

$$5X_1+5X_2+5X_3+5X_4+10X_5+5X_6+S_3+\leq 15000 \dots\dots\dots (3)$$

$$3,75X_1+3,75X_2+3,75X_3+3,75X_4+8,75X_5+7,75X_6+S_4+\leq 12000 \dots\dots\dots (4)$$

$$0,3X_1+0,3X_2+0,3X_3+0,3X_4+0,3X_5+0,3X_6+ S_5+\leq 1000 \dots\dots\dots (5)$$

$$0,17X_1+0,17X_2+0,17X_3+0,17X_4+0,17X_5+0,17X_6+S_6+\leq 500 \dots\dots\dots (6)$$

$$0,5X_1+0,5X_2+0,5X_3+0,5X_4+0,5X_5+0,5X_6+S_7+\leq 15000 \dots\dots\dots (7)$$

$$0,3X_1+0,3X_2+0,3X_3+0,3X_4+0,3X_5+0,3X_6+ S_8+\leq 1000 \dots\dots\dots (8)$$

$$7X_1+12X_2+10X_4+S_9+\leq 11000 \dots\dots\dots (9)$$

$$3X_2+S_{10} \dots\dots\dots (10)$$

$$13X_3+3X_4+S_{11} \dots\dots\dots (11)$$

$$5X_6+S_{12} \dots\dots\dots (12)$$

3.1.3. Penyelesaian Model Matematika Menggunakan Metode Simpleks Kedalam Aplikasi *Tora*

Penyelesaian awal pada penelitian ini menggunakan metode simpleks menggunakan aplikasi *Tora*. Memasukkan Nilai – Nilai Fungsi Tujuan Dan Fungsi Kendala Pada Tabel *Tora* sebagai berikut :

Var. Name	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Enter <, >, or =	R.H.S.
Maximize	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00		
Constr 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<=	3000.00
Constr 2	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	<=	75000.00
Constr 3	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	5.00	<=	15000.00
Constr 4	3.75	3.75	3.75	3.75	8.75	7.75	<=	12000.00
Constr 5	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	<=	1000.00
Constr 6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	<=	500.00
Constr 7	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	<=	1500.00
Constr 8	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	<=	1000.00
Constr 9	7.00	12.00	0.00	10.00	0.00	0.00	<=	11000.00
Constr 10	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<=	7000.00
Constr 11	0.00	0.00	13.00	3.00	0.00	0.00	<=	16000.00
Constr 12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	<=	16000.00
Lower Bound	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Upper Bound	infinity	infinity	infinity	infinity	infinity	infinity		
Unrestr'd (y/n)?	n	n	n	n	n	n		

Gambar 1. Tabel awal pada aplikasi *Tora*

3.1.4. Penyelesaian Model *Simpleks* Dengan Menggunakan Aplikasi *Tora*

Variable	Value
x1:	1571.43
x2:	0.00
x3:	1230.77
x4:	0.00
x5:	58.82
x6:	80.16

Gambar 2. Tabel Hasil metode *simpleks* menggunakan aplikasi *Tora*

Hasil dari penyelesaian menggunakan aplikasi *Tora* diperoleh nilai sebagai berikut.

$$X_1=1.571,43., X_2=0., X_3=1.230,77., X_4=0., X_5=58,82., X_6=80,16.$$

Berdasarkan kasus kombinasi produksi roti diatas, pabrik tidak dapat memproduksi roti dengan aneka isi dalam bentuk pecahan. Oleh karena itu, permasalahan diatas diselesaikan menggunakan pemrograman bilangan bulat *Integer Linear Programmning* menggunakan metode *Branch and Bound* untuk menghasilkan nilai bulat Optimal.

3.1.5. Penyelesaian Solusi *Integer* Menggunakan Metode *Branch And Bound*

3.1.5.1. Menentukan Batas Atas Awal Dan Batas Bawah Awal

Solusi optimal dari metode simpleks didapatkan yaitu :

$$X_1=1.571,43., X_2=0., X_3=1.230,77., X_4=0., X_5=58,82., X_6=80,16.$$

dijadikan batas atas awal yaitu $z = 5.882.352,94$. Sedangkan hasil pembulatan kebawah sebagai batas bawah yakni :

$$X_1=1.571., X_2=0., X_3=1.230., X_4=0., X_5=58., X_6=80,16.$$

maka batas bawah akan diperoleh dari nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam fungsi tujuan dan akan diperoleh yaitu $z = 5.878.000$

3.1.5.2. Percabangan

Karena $X_5 = 58,82$ memiliki nilai pecahan terbesar, maka dua kendala baru terbentuk sehingga diperoleh masalah baru melalui kendala *mutually exclusive* yaitu $X_5 \leq 58$ dan $X_5 \geq 58$. Adapun hasil percabangan dari metode *Branch and Bound* di dapatkan sebanyak tiga kali iterasi menggunakan aplikasi tora.

3.2. Pembahasan

Optimalisasi dilakukan untuk mendapatkan hasil produksi dan penjualan yang optimal dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Berdasarkan hasil penyelesaian dengan menggunakan metode *Branch and Bound*. pada proses percabangan tersebut terakhir pada iterasi ke-3 dimana hasil dari iterasi tersebut memperoleh hasil yang tidak layak dan nilai z kurang dari batas bawah sehingga tidak dapat dilakukan percabangan lagi. Oleh karena itu, dilakukan pemilihan percabangan yang memiliki nilai z yang paling mendekati batas atas awal serta memiliki hasil produksi yang optimal.

Sehingga diperoleh percabangan yang optimal pada iterasi ke-2 dengan penambahan kendala yakni $X_6 \geq 80$ dan diperoleh nilai $X_1=1571,43$, $X_2=0$, $X_3=1230,57$, $X_4=0$, $X_5=59$, $X_6=80$. dimana X_1 dan X_3 dilakukan pembulatan kebawah. Bila nilai X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , dan X_6 . di substitusi pada fungsi tujuan maka akan pabrik tersebut akan memperoleh hasil penjualan sebesar 5.880.000.

Jadi hasil penjualan optimal yang diperoleh pabrik setiap hari adalah sebesar Rp. 5.880.000, dan jumlah roti yang dapat diproduksi adalah sebanyak 2.940 buah dengan roti isi coklat sebanyak 1.571 buah, roti isi keju sebanyak 1.230 buah, roti isi mocca sebanyak 59 buah dan roti mesies sebanyak 80 buah. Dari hasil diatas, dapat juga diketahui jumlah bahan yang digunakan dan bahan yang tersisa, dengan cara memasukan nilai X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , dan X_6

kedalam fungsi kendala masing-masing. Maka jumlah bahan-bahan yang digunakan dan tersisa adalah :

1. Tepung Terigu

Jumlah tepung terigu yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 73.525 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 75.000 gram. Berarti jumlah tepung terigu yang tersisa adalah sebanyak 1.475 gram.

2. Gula Pasir

Karena jumlah gula pasir yang digunakan sebanyak 15.000 gram dan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 15.000 gram, berarti semua persediaan digunakan dalam satu kali produksi.

3. Margarin

Jumlah margarin yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 11.643,75 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 12.000 gram. Berarti jumlah margarin yang tersisa adalah sebanyak 356,25 gram.

4. Ragi

Jumlah ragi yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 882,3 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 1.000 gram. Berarti jumlah ragi yang tersisa adalah sebanyak 117,7 gram.

5. Pelembut

Jumlah pelembut yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 499,97 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 500 gram. Berarti jumlah pelembut yang tersisa adalah sebanyak 0,03 gram.

6. Susu bubuk

Jumlah susu bubuk yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 1.470,5 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 1.500 gram. Berarti jumlah pelembut yang tersisa adalah sebanyak 29,5 gram.

7. Garam

Jumlah garam yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 882,3 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 1.000 gram. Berarti jumlah garam yang tersisa adalah sebanyak 117,7 gram.

8. Coklat

Jumlah coklat yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 11.000 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 11.000 gram. Berarti persediaan coklat dalam sehari habis terpakai.

9. Kacang

Roti isi coklat kacang tidak diproduksi oleh pabrik, maka kacang tidak digunakan.

10. Keju

Jumlah keju yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 15.997,41 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 16.000 gram. Berarti jumlah keju yang tersisa adalah sebanyak 2,59 gram.

11. Mesies

Jumlah mesies yang digunakan dalam satu kali produksi adalah sebanyak 400 gram, serta bahan yang disediakan oleh pabrik sebanyak 16.000 gram. Berarti jumlah mesies yang tersisa adalah sebanyak 15.600 gram.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian-uraian pada bab – bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa roti yang diproduksi dalam sehari sebanyak 2.940 buah dengan kombinasi roti isi coklat sebanyak 1.571 buah, roti isi keju sebanyak 1.230 buah, roti isi mocca sebanyak 59 buah dan roti mesies sebanyak 80 buah, serta hasil penjualan optimal dalam sehari adalah sebesar Rp. 5.880.000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aminuddin. 2005. Prinsip-prinsip Riset Operasi. Erlangga. Jakarta.
- [2]. Mulyono, S. 2007. *Riset Operasi*. Edisi Revisi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [3]. Sitorus, Parlin.1997.*Program Linier*. Universitas Trisakti, Jakarta.
- [4]. Taha, H, A. 1987. *Operation Research*. An Introduction four edition. Pearson Education, Inc. New jersey.