

OPTIMALISASI TOTAL PENDAPATAN DENGAN PENGAPLIKASIAN MODEL PEMROGRAMAN NON LINIER DALAM PENENTUAN HARGA JUAL DAN PERMINTAAN PRODUKSI TEMPE

Abdurachman Ramdhani *, Hagni Wijayanti, Amar Sumarsa

Program Studi Matematika, Universitas Pakuan

*e-mail: abdurachmanramdhani21@gmail.com

Diterima: 14 Agustus 2021, disetujui: 30 Agustus 2021, dipublikasi: 27 Desember 2021

Abstract: *HJ tempeh factory in Ciluar Bogor is a company engaged in the tempeh production industry that produces several variants of tempeh products. Product variants include tempeh of sizes 18 cm x 30 cm, 18 cm x 25 cm, 20 cm x 25 cm, 17 cm x 25 cm, and mendoan tempeh of size 8 cm x 14 cm. The raw materials used for the production of each variant are soybeans and tempeh yeast. Due to limited raw materials to produce these variants, it is important for the company to determine optimum selling price as well as number of demands in seeking to obtain optimum revenue. Non-linear programming is used to determine the selling price and production demand of each tempeh product variant in order to optimize the total revenue. This study recommends the factory to generate daily sale of each tempeh variants as follows: 222 packs of tempeh sized 18 cm x 30 cm at Rp 8,299.00; 111 packs of tempeh sized 18 cm x 25 cm at Rp 5,698.00; 65 packs of tempeh sized 20 cm x 25 cm at Rp 6,826.00; 87 packs of tempeh sized 17 cm x 25 cm at Rp 4,805.00; and 833 packs of mendoan tempeh sized 8 cm x 14 cm at Rp 396.00. By using this scheme, total daily income to be gained is Rp 3,676,612.00.*

Keywords: *tempe product variant, elasticity value, non-linear programming, optimization, determination of selling price.*

Abstrak: Produsen tempe Pabrik HJ di Ciluar Bogor adalah perusahaan yang bergerak dalam industri produksi tempe. Pabrik ini memproduksi beberapa varian produk tempe, di antaranya tempe berukuran 18 cm x 30 cm, tempe berukuran 18 cm x 25 cm, tempe berukuran 20 cm x 25 cm, tempe berukuran 17 cm x 25 cm, dan tempe mendoan berukuran 8 cm x 14 cm. Bahan baku yang digunakan untuk produksi dari masing-masing varian produk tempe sama, yaitu kacang kedelai dan ragi tempe. Berdasarkan varian produk yang berbeda dan dengan keterbatasan bahan baku, sangat penting bagi pihak perusahaan untuk menentukan harga jual dan jumlah permintaan, agar perusahaan memperoleh total pendapatan yang optimal. Pemrograman non linier digunakan untuk menentukan harga jual dan permintaan produksi dari masing-masing varian produk tempe yang akan mengoptimalkan total pendapatan. Hasil penelitian berupa rekomendasi pemasaran tempe berukuran 18 cm x 30 cm sebanyak 222 bungkus dengan harga Rp. 8.299,- per hari; tempe berukuran 18 cm x 25 cm sebanyak 111 bungkus dengan harga Rp. 5.698,- per hari; tempe berukuran 20 cm x 25 cm sebanyak 65 bungkus dengan harga Rp. 6.826,- per hari; tempe berukuran 17 cm x 25 cm sebanyak 87 bungkus dengan harga Rp. 4.805,- per hari; dan tempe mendoan berukuran 8 cm x 14 cm sebanyak 833 bungkus dengan harga Rp. 396,- per hari; sehingga total pendapatan harian yang dapat diperoleh adalah sebesar Rp. 3.676.612,-.

Kata Kunci: varian produk tempe, nilai elastisitas, pemrograman non linier, optimalisasi, penentuan harga jual.

PENDAHULUAN

Tempe adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia. Makanan ini diproduksi dan dikonsumsi secara turun temurun [1]. Tempe memiliki kandungan protein yang tinggi menjadi salah satu makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia.

Varian produk merupakan faktor penting ketika membuat keputusan penjualan [2]. Varian produk dapat diartikan sebagai produk yang memiliki desain atau jenis yang berbeda yang diproduksi oleh perusahaan. Varian tersebut dapat dibentuk dengan berbagai cara berupa variasi ukuran, harga, tampilan, dan bahan-bahan yang merupakan komponen dari varian produk yang dapat dijadikan pembeda dengan produk pesaing.

Produsen tempe Pabrik HJ di Ciluar adalah perusahaan yang bergerak dalam industri produksi tempe. Pabrik ini memproduksi beberapa varian produk tempe. Dengan sejumlah varian produk dan keterbatasan bahan baku, sangat penting bagi pihak perusahaan untuk menentukan harga jual dan jumlah permintaan sehingga dicapai pendapatan yang optimal. Permasalahan penentuan harga dalam bidang pertanian seperti ini dapat dimodelkan dengan model pemrograman non linier [3].

Penelitian terdahulu tentang model pemrograman non linier di antaranya yaitu Indriana [4] yang meminimumkan biaya produksi perusahaan Tempe Murni menggunakan *separable programming* dengan algoritma genetika. Nurcahyani [5] menyelesaikan masalah pemrograman non linier yang diaplikasikan pada portofolio dengan metode *separable programming*.

Artikel ini bertujuan untuk mengaplikasikan model pemrograman non linier dalam menentukan harga dan permintaan produksi tempe di Pabrik HJ, sehingga total pendapatan dapat dioptimalkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data penjualan dan harga bahan baku dari setiap varian produk yang tercatat pada pabrik tempe HJ di Ciluar pada tanggal 27-29 Maret 2018. Terdapat lima varian produk yang diproduksi pabrik ini, yaitu tempe berukuran 18 cm x 30 cm; 18 cm x 25 cm; 20 cm x 25 cm; 17 cm x 25 cm; dan mendoan 8 cm x 14 cm. Bahan baku yang digunakan yaitu kedelai dan ragi. Variabel lain yang digunakan adalah jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk setiap varian produk yang tersedia, jumlah bahan baku yang tersedia, serta pendapatan.

Model matematika perumusan masalah umum pengalokasian sumberdaya untuk berbagai kegiatan, disebut sebagai model pemrograman matematika. Model pemrograman matematika terdapat suatu pengoptimalan, yang bisa memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan. Model pemrograman matematika ini merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik pemrograman matematika. Masalah pemrograman matematika secara umum dapat ditulis dalam bentuk umum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{maks/min } z(x_1, x_2, \dots, x_n) &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &(\leq / = / \geq) b_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ &\text{dan} \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

Keterangan

z = fungsi tujuan.

x_j = jenis kegiatan (variabel keputusan).

a_{ij} = kebutuhan sumber daya i untuk menghasilkan setiap unit kegiatan j .

b_i = jumlah sumber daya i yang tersedia.

- c_j = kenaikan nilai z jika ada pertambahan satu unit kegiatan j .
 a, b, c = parameter model.
 m = jumlah sumber daya yang tersedia.
 n = jumlah kegiatan.

Persamaan ini merupakan model standar dari masalah pemrograman matematika [6].

Pemrograman linier merupakan sebuah teknik matematik yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya. *Linear Programming* merupakan salah satu tehnik dari riset operasi untuk memecahkan persoalan optimasi (maksimisasi atau minimisasi) dengan menggunakan persamaan dan ketidaksamaan linier untuk mencari pemecahan yang optimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada [7].

Pemrograman nonlinear merupakan salah satu teknik riset operasi untuk memecahkan permasalahan optimasi dengan menggunakan persamaan dan pertidaksamaan nonlinear untuk mencari hasil (*output*) yang optimum dengan memperhatikan sumber-sumber (*input*) yang persediaannya terbatas pada nilai tertentu [5].

Tahapan Analisis

Berikut tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Penentuan nilai elastisitas untuk mengukur besar kepekaan antara perubahan permintaan terhadap perubahan harga dari masing-masing varian produk.
2. Penentuan variabel yang digunakan untuk memudahkan pembentukan model pemrograman linier.
3. Pembentukan model pemrograman linier yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala.
4. Modifikasi fungsi antara permintaan, harga, dan elastisitas dari masing-masing varian produk yang akan menghasilkan suatu fungsi permintaan yang terdapat harga di dalamnya.
5. Pembentukan model pemrograman non linier kuadratik (*quadratic programming*) yang didapat dari mensubstitusikan fungsi permintaan pada tahap ke-4 terhadap model pemrograman linier pada tahap ke-3.
6. Pembuatan program, yaitu penyusunan *syntax* program menggunakan *software LINGO 11.0*.
7. Program pada tahap ke-6 digunakan untuk menyelesaikan model pada tahap ke-5. Keluaran (*output*) yang diperoleh dari program tersebut dapat menjelaskan berapa harga jual tempe dan permintaan produksi yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Nilai Elastisitas Varian Produk

Penentuan nilai elastisitas varian produk dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E_x = \frac{\text{Persentase perubahan banyak permintaan } x}{\text{Persentase perubahan } P(x)}$$

$$E_x = \frac{\Delta X}{\Delta P} \times \frac{P}{X}$$

Keterangan:

- E_x = Nilai elastisitas permintaan
 ΔP = Perubahan Harga
 ΔX = Perubahan Permintaan
 P = Harga Awal
 X = Permintaan Awal

Berikut adalah perhitungan nilai elastisitas untuk masing-masing varian produk yang dibutuhkan dalam pemrograman non linier kuadratik:

1. Elastisitas tempe berukuran 18 cm x 30 cm (E_1)

$$E_1 = \frac{189 - 142}{10000 - 9000} \times \frac{9000}{189} = 2,23$$

Didapat nilai elastisitas tempe berukuran 18 cm x 30 cm yaitu 2,23 satuan, maka dikatakan permintaannya elastis karena 2,23 lebih besar daripada 1; artinya, jumlah permintaan sangat dipengaruhi oleh perubahan harga.

2. Elastisitas tempe berukuran 18 cm x 25 cm (E_2)

$$E_2 = \frac{125 - 109}{6000 - 5000} \times \frac{5000}{125} = 0,8$$

Didapat nilai elastisitas tempe berukuran 18 cm x 25 cm yaitu 0,8 satuan, maka dikatakan permintaannya in-elastis karena 0,8 lebih kecil daripada 1; artinya, pengaruh perubahan harga terhadap jumlah permintaan tidak terlalu besar.

3. Elastisitas tempe berukuran 20 cm x 25 cm (E_3)

$$E_3 = \frac{71 - 62}{7000 - 6000} \times \frac{6000}{71} = 0,64$$

Didapat nilai elastisitas tempe berukuran 20 cm x 25 cm yaitu 0,64 satuan, maka dikatakan permintaannya in-elastis karena 0,64 lebih kecil daripada 1; artinya, pengaruh perubahan harga terhadap jumlah permintaan tidak terlalu besar.

4. Elastisitas tempe berukuran 17 cm x 25 cm (E_4)

$$E_4 = \frac{118 - 110}{5000 - 4000} \times \frac{4000}{118} = 1,3$$

Didapat nilai elastisitas tempe berukuran 17 cm x 25 cm yaitu 1,3 satuan, maka dikatakan permintaannya elastis karena 1,3 lebih besar daripada 1; artinya, jumlah permintaan cukup dipengaruhi oleh perubahan harga.

5. Elastisitas tempe mendoan ukuran 8 cm x 14 cm (E_5)

$$E_5 = \frac{684 - 504}{667 - 556} \times \frac{556}{684} = 0,76$$

Didapat nilai elastisitas tempe berukuran 8 cm x 14 cm yaitu 0,76 satuan, maka dikatakan permintaannya in-elastis karena 0,76 lebih kecil daripada 1; artinya, pengaruh perubahan harga terhadap jumlah permintaan tidak terlalu besar.

Penentuan Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- X = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah jumlah permintaan tempe.
 P = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah harga tempe.
 K = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah jumlah kedelai yang dibutuhkan untuk membuat 1 (satu) bungkus tempe.
 R = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah jumlah ragi yang dibutuhkan untuk membuat 1 (satu) bungkus tempe.
 E = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah nilai elastisitas dari masing-masing varian tempe.
 \bar{X} = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah jumlah permintaan awal tempe.
 \bar{P} = {1, 2, 3, 4, 5}, adalah harga awal tempe.

Pembentukan Model Pemrograman Linier

Model pemrograman linier terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan akan memaksimalkan total pendapat, sedangkan fungsi tujuan diperoleh dengan mengoperasikan perkalian antara harga dan permintaan masing-masing produk, sehingga diperoleh fungsi tujuan sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$\text{Maksimum } Z = X_1 P_1 + X_2 P_2 + X_3 P_3 + X_4 P_4 + X_5 P_5$$

Fungsi kendala diperoleh dari keterbatasan bahan baku untuk kedelai sebesar 300 kg dan ragi sebesar 1 kg. Indeks harga merupakan hasil dari permintaan dikali dengan harga memiliki keterbatasan berupa hasil dari pendapatan sebesar Rp. 3.604.300,- yang terdapat pada Tabel1, sehingga didapatkan fungsi kendala sebagai berikut :

Fungsi Kendala:

Keterbatasan ketersediaan kedelai

$$0,66552 X_1 + 0,52675 X_2 + 0,60214 X_3 + 0,48925 X_4 + 0,01394 X_5 \leq 300$$

Keterbatasan ketersediaan ragi

$$0,221 X_1 + 0,175 X_2 + 0,2 X_3 + 0,163 X_4 + 0,004 X_5 \leq 1$$

Keterbatasan indeks harga

$$189 P_1 + 125 P_2 + 71 P_3 + 118 P_4 + 684 P_5 \leq 3.604.300$$

Modifikasi Hubungan Banyaknya Permintaan dan Harga dari Masing-Masing Varian Produk

Terdapat hubungan antara nilai elastisitas yang dimiliki oleh semua varian produk terhadap permintaan, yang didefinisikan sebagai berikut:

Hubungan elastisitas harga dari produk tempe berukuran 18 cm x 30 cm.

$$-E_1 = \frac{\frac{\Delta X_1}{X_1}}{\frac{\Delta P_1}{P_1}} \leftrightarrow \frac{\Delta X_1}{X_1} = -E_1 \frac{\Delta P_1}{P_1}$$

Hubungan elastisitas harga dari produk tempe berukuran 18 cm x 25 cm.

$$-E_2 = \frac{\frac{\Delta X_2}{X_2}}{\frac{\Delta P_2}{P_2}} \leftrightarrow \frac{\Delta X_2}{X_2} = -E_2 \frac{\Delta P_2}{P_2}$$

Hubungan elastisitas harga dari produk tempe berukuran 20 cm x 25 cm.

$$-E_3 = \frac{\frac{\Delta X_3}{X_3}}{\frac{\Delta P_3}{P_3}} \leftrightarrow \frac{\Delta X_3}{X_3} = -E_3 \frac{\Delta P_3}{P_3}$$

Hubungan elastisitas harga dari produk tempe berukuran 17 cm x 25 cm.

$$-E_4 = \frac{\frac{\Delta X_4}{X_4}}{\frac{\Delta P_4}{P_4}} \leftrightarrow \frac{\Delta X_4}{X_4} = -E_4 \frac{\Delta P_4}{P_4}$$

Hubungan elastisitas harga dari produk tempe mendoan ukuran 8 cm x 14 cm.

$$-E_5 = \frac{\frac{\Delta X_5}{X_5}}{\frac{\Delta P_5}{P_5}} \leftrightarrow \frac{\Delta X_5}{X_5} = -E_5 \frac{\Delta P_5}{P_5}$$

Persamaan ini dapat diintegrasikan untuk memberikan variabel X sebagai pernyataan yang di dalamnya terdapat variabel P.

Hubungan yang dinyatakan dengan persamaan di atas dapat diaproksimasi oleh hubungan linier sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{X_1 - \bar{X}_1}{\bar{X}_1} &= -E_1 \frac{P_1 - \bar{P}_1}{\bar{P}_1} \\ \frac{X_2 - \bar{X}_2}{\bar{X}_2} &= -E_2 \frac{P_2 - \bar{P}_2}{\bar{P}_2} \\ \frac{X_3 - \bar{X}_3}{\bar{X}_3} &= -E_3 \frac{P_3 - \bar{P}_3}{\bar{P}_3} \\ \frac{X_4 - \bar{X}_4}{\bar{X}_4} &= -E_4 \frac{P_4 - \bar{P}_4}{\bar{P}_4} \\ \frac{X_5 - \bar{X}_5}{\bar{X}_5} &= -E_5 \frac{P_5 - \bar{P}_5}{\bar{P}_5} \end{aligned}$$

Keterangan:

\bar{X} = Banyaknya produk yang dikonsumsi pada hari sebelumnya.

\bar{P} = Harga produk pada hari sebelumnya.

Dari sini akan didapat variabel X sebagai pernyataan yang di dalamnya terdapat variabel P. Kemudian dengan substitusi data berdasarkan pada Tabel 1, akan didapat nilai $X_1, X_2, X_3, X_4,$ dan X_5 sebagai berikut:

1. Permintaan dari produk tempe berukuran 18 cm x 30 cm (X_1)

$$\begin{aligned} X_1 &= \left[-\left(E_1 \frac{P_1 - \bar{P}_1}{\bar{P}_1}\right) \bar{X}_1 \right] + \bar{X}_1 \\ X_1 &= \left[-\left(2,3 \frac{P_1 - 9000}{9000}\right) 189 \right] + 189 = -0,0483 P_1 + 623,7 \end{aligned}$$

2. Permintaan dari produk tempe berukuran 18 cm x 25 cm (X_2)

$$\begin{aligned} X_2 &= \left[-\left(E_2 \frac{P_2 - \bar{P}_2}{\bar{P}_2}\right) \bar{X}_2 \right] + \bar{X}_2 \\ X_2 &= \left[-\left(0,8 \frac{P_2 - 5000}{5000}\right) 125 \right] + 125 = -0,02 P_2 + 225 \end{aligned}$$

3. Permintaan dari produk tempe berukuran 20 cm x 25 cm (X_3)

$$\begin{aligned} X_3 &= \left[-\left(E_3 \frac{P_3 - \bar{P}_3}{\bar{P}_3}\right) \bar{X}_3 \right] + \bar{X}_3 \\ X_3 &= \left[-\left(0,64 \frac{P_3 - 6000}{6000}\right) 71 \right] + 71 = -0, -75 P_3 + 116,44 \end{aligned}$$

4. Permintaan dari produk tempe berukuran 17 cm x 25 cm (X_4)

$$X_4 = \left[-\left(E_4 \frac{P_4 - \bar{P}_4}{\bar{P}_4}\right) \bar{X}_4 \right] + \bar{X}_4$$

$$X_4 = \left[- \left(1,3 \frac{P_4 - 4000}{4000} \right) 118 \right] + 118 = -0,03835 P_4 + 271,4$$

5. Permintaan dari produk tempe mendoan ukuran 8 cm x 14 cm (X_5)

$$X_5 = \left[- \left(E_5 \frac{P_5 - \bar{P}_5}{\bar{P}_5} \right) \bar{X}_5 \right] + \bar{X}_5$$

$$X_5 = \left[- \left(0,76 \frac{P_5 - 556}{556} \right) 684 \right] + 684 = -0,935 P_5 + 1203,84$$

Pembentukan Model Pemrograman Non Linier Kuadratik

Merupakan tahap pembentukan model pemrograman non linier kuadratik yang didapat dengan mensubstitusikan fungsi permintaan pada tahap ke-4 terhadap model pemrograman linier pada tahap ke-3.

Fungsi Tujuan:

$$\text{Maksimum } Z = (-0,0483 P_1 + 623,7)P_1 + (-0,02 P_2 + 225)P_2 + (-0,75 P_3 + 116,44)P_3 + (-0,03835 P_4 + 271,4)P_4 + (-0,935 P_5 + 1203,84)P_5$$

maka didapat fungsi tujuan baru yaitu:

$$\text{Maksimum } Z = -0,0483P_1^2 - 0,02P_2^2 - 0,75P_3^2 - 0,03835P_4^2 - 0,935P_5^2 + 623,7P_1 + 225P_2 + 116,44P_3 + 271,4P_4 + 1203,84P_5$$

Fungsi Kendala:

Keterbatasan ketersediaan kedelai

$$0,66552 (-0,0483 P_1 + 623,7) + 0,52675 (-0,02 P_2 + 225) + 0,60214 (-0,75 P_3 + 116,44) + 0,48925 (-0,03835 P_4 + 271,4) + 0,01394 (-0,935 P_5 + 1203,84) \leq 300$$

maka didapat fungsi kendala baru untuk kedelai yaitu:

$$-0,032145 P_1 - 0,010535 P_2 - 0,4516 P_3 - 0,018763 P_4 - 0,1303 P_5 \leq -453$$

Keterbatasan ketersediaan ragi

$$0, -221 (-0,0483 P_1 + 623,7) + 0, -175 (-0,02 P_2 + 225) + 0, -2 (-0,75 P_3 + 116,44) + 0, -163 (-0,03835 P_4 + 271,4) + 0, -004 (-0,935 P_5 + 1203,84) \leq 1$$

maka didapat fungsi kendala baru untuk ragi yaitu:

$$-0,0107 P_1 - 0,0035 P_2 - 0,0015 P_3 - 0,0063 P_4 - 0,0004 P_5 \leq -1,49$$

Keterbatasan indeks harga

$$189 P_1 + 125 P_2 + 71 P_3 + 118 P_4 + 684 P_5 \leq 3604300$$

Kondisi non negatif :

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

Penyusunan Program Penyelesaian Persamaan Model Pemrograman Non Linier Menggunakan *Software* LINGO 11.0

Menu Nonlinear solver digunakan untuk menyelesaikan persamaan model pemrograman non linier. Berikut *syntax* yang disusun untuk memperoleh penentuan harga tempe dengan variannya, yang dapat mengoptimalkan pendapatan.

$$\begin{aligned} \text{max} = & -0.0483 * P_1^2 - 0.02 * P_2^2 - 0.0075 * P_3^2 - 0.03835 * P_4^2 - \\ & 0.935 * P_5^2 + 623.7 * P_1 + 225 * P_2 + 116.44 * P_3 + 271.4 * P_4 + 1203.84 * P_5; \\ & -0.032145 * P_1 - 0.010535 * P_2 - 0.004516 * P_3 - 0.018763 * P_4 - 0.01303 * P_5 \leq -453; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & -0.000107*P1-0.000035*P2-0.000015*P3-0.000063*P4-0.000004*P5 \leq -1.49; \\
 & 189*P1+125*P2+71*P3+118*P4+684*P5 \leq 3604300; \\
 & P1 \geq 0; P2 \geq 0; P3 \geq 0; P4 \geq 0; P5 \geq 0;
 \end{aligned}$$

Interpretasi Hasil

Gambar 1 menampilkan keluaran (*output*) penyelesaian model pemrograman non linier, yaitu harga masing-masing varian tempe yang memaksimalkan pendapatan dengan menggunakan *software* LINGO 11.0 .

```

Local optimal solution found.
Objective value:                3676612.
Infeasibilities:                0.5238689E-08
Extended solver steps:         0
Total solver iterations:       32
    
```

Variable	Value	Reduced Cost
P1	8299.720	0.000000
P2	5698.810	0.000000
P3	6826.913	0.000000
P4	4805.489	0.000000
P5	396.9929	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	3676612.	1.000000
2	0.000000	10704.74
3	0.4265831E-02	0.000000
4	-0.5238689E-08	0.8785759
5	8299.720	0.000000
6	5698.810	0.000000
7	6826.913	0.000000
8	4805.489	0.000000
9	396.9929	0.000000

Gambar 1. Output Penyelesaian Model Pemrograman Non-linier menggunakan LINGO 11.0

Dari keluaran *software* LINGO 11.0 pada Gambar 1, diperoleh harga optimal setiap produk, yaitu:

- Tempe berukuran 18 cm x 30 cm dengan harga Rp. 8.299,-
- Tempe berukuran 18 cm x 25 cm dengan harga Rp. 5.698,-
- Tempe berukuran 20 cm x 25 cm dengan harga Rp. 6.826,-
- Tempe berukuran 17 cm x 25 cm dengan harga Rp. 4.805,-
- Tempe mendoan berukuran 8 cm x 14 cm dengan harga Rp. 396,-

Dari harga tersebut maka dapat ditentukan besar permintaan per hari sebagai berikut:

$$X_1 = -0,0483 P_1 + 623,7 = -0,0483 (8299) + 623,7 = 222,8583$$

Permintaan tempe berukuran 18 cm x 30 cm per hari adalah 222 bungkus.

$$X_2 = -0,02 P_2 + 225 = -0,02 (5698) + 225 = 111,04$$

Permintaan tempe berukuran 18 cm x 25 cm per hari adalah 111 bungkus.

$$X_3 = -0, -75 P_3 + 116,44 = -0, -75(6826) + 116,44 = 65,245$$

Permintaan tempe berukuran 20 cm x 25 cm per hari adalah 65 bungkus.

$$X_4 = -0,03835 P_4 + 271,4 = -0,03835 (4805) + 271,4 = 87,12825$$

Permintaan tempe berukuran 17 cm x 25 cm per hari adalah 87 bungkus.

$X_5 = -0,935 P_5 + 1203,84 = -0,935(396) + 1203,84 = 833,58$
Permintaan tempe mendoan ukuran 8 cm x 14 cm per hari adalah 833 bungkus.

KESIMPULAN

Penggunaan model pemrograman non linier dalam mengoptimalkan total pendapatan pabrik tempe HJ menghasilkan rekomendasi pemasaran harian tempe dengan ukuran, banyaknya tempe yang dapat diproduksi, dan harga sebagai berikut:

1. Tempe berukuran 18 cm x 30 cm sebanyak 222 bungkus dengan harga Rp. 8.299,- per hari,
2. Tempe berukuran 18 cm x 25 cm sebanyak 111 bungkus dengan harga Rp. 5.698,- per hari,
3. Tempe berukuran 20 cm x 25 cm sebanyak 65 bungkus dengan harga Rp. 6.826,- per hari,
4. Tempe berukuran 17 cm x 25 cm sebanyak 87 bungkus dengan harga Rp. 4.805,- per hari, dan
5. Tempe mendoan ukuran 8 cm x 14 cm sebanyak 833 bungkus dengan harga Rp. 396,- per hari,

sehingga total pendapatan optimal harian yang didapat adalah Rp. 3.676.612,-.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2012). Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia. Jakarta: BSN.
- [2] Zaffou, M., Chidmi, B. (2011). The effect of variety offering on demand and supermarket competition: yogurt in the Houston metropolitan area. *Innovative Marketing*, 7(3):8-18.
- [3] Williams, H. P. (2013). *Model Building in Mathematical Programming*. 5th ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- [4] Indriana, A. (2016). Penyelesaian model nonlinear menggunakan *separable programming* dengan algoritma genetika pada produksi tempe [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5] Nurcahyani, R. (2014). Penyelesaian model nonlinear menggunakan *separable programming* pada portofolio optimal [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [6] Hillier, F. S., Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to Operations Research*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education.
- [7] Heizer, J., Render, B. (2013). *Operations Management*. 11th ed. New York: Pearson.