

PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI OPTIMAL SEMEN TIPE I DAN SEMEN TMC DENGAN MENGGUNAKAN METODA LINEAR GOAL PROGRAMMING

Paris J. Ginting^{1*}, Apriani Soepardi²

¹Universitas Prima Indonesia, Medan

²Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta

*Email: yoghiell@yahoo.com

Abstrak

Semakin tingginya persaingan yang dihadapi oleh suatu perusahaan menyebabkan perusahaan tersebut harus mencari strategi yang tepat agar dapat terus bertahan. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan tersebut adalah dengan membuat kebijakan produksi yang tepat agar dapat mengoptimalkan kapasitas produksi yang dimiliki agar dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal. Salah satu metode yang dapat digunakan oleh PT. Semen Kupang (Persero) untuk mendapatkan solusi yang optimal dari permasalahan dengan beberapa tujuan tersebut adalah dengan menggunakan metoda Linear Goal Programming. Dengan menggunakan metoda ini, perusahaan dapat menentukan kombinasi produksi Semen Tipe I dan Tipe TMC agar dapat mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan diperoleh hasil jumlah semen Tipe I dan tipe TMC yang sebaiknya diproduksi setiap bulannya pada tahun 2022 masing adalah sebesar 12.124,7 ton dan 1.621,53 ton dengan keuntungan maksimal yang diperoleh adalah sebesar Rp 6.710.962.000,-

Kata kunci: Linear Goal programming, kebijakan produksi, Optimal

PENDAHULUAN

Sebagai satu – satunya pabrik semen di daerah Nusa Tenggara, maka PT Semen Kupang (Persero) mempunyai jangkauan pasar yang cukup luas karena selain untuk memenuhi permintaan semen dalam daerah, PT. Semen Kupang (Persero) juga melayani permintaan semen dari luar daerah, seperti NTB, Maluku dan Papua, bahkan saat ini PT.Semen Kupang (Persero) juga memenuhi permintaan semen dari Timorleste dan juga dari daerah daerah lain di kawasan timur Indonesia. PT. Semen Kupang (Persero) pada saat ini sedang menghadapi persaingan yang cukup besar dikarenakan wilayah pasar yang selama ini hanya dilayani oleh PT. Semen Kupang (Persero) telah dimasuki oleh pabrik-pabrik lain seperti semen Gresik dan semen Tonasa yang harga jualnya tidak jauh berbeda dengan harga semen kupang dan juga dengan kualitas produk yang tidak diragukan lagi.

Dengan meningkatnya persaingan, maka PT. Semen Kupang (Persero) harus mengambil tindakan yang tepat agar dapat tetap bertahan didalam persaingan pasar tersebut. Tindakan- tindakan tersebut diantaranya adalah memperkirakan berapa jumlah semen yang harus diproduksi agar dapat memberikan keuntungan yang maksimal, dan sebagainya. Solusi optimal dari permasalahan dengan beberapa tujuan tersebut dapat dicari dengan menggunakan metoda Linear Goal Programming.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah produksi semen yang optimal agar dapat memaksimalkan keuntungan yang diperoleh

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan dari penelitian ini maka data yang telah diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan metoda *linear goal programming*. Adapun data yang dibutuhkan adalah data penggunaan bahan baku pada tahun sebelumnya. Komposisi bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton semen dan harga jual semen. Setelah semua itu diperoleh maka dibuat formulasi matematikanya yang kemudian akan disusun kedalam bentuk Linear goal programming.

Peramalan Kebutuhan bahan baku. Kebutuhan bahan baku ditahun 2022 diperoleh dengan melakukan peramalan berdasarkan penggunaan bahan baku pada periode sebelumnya. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan untuk meramalkan kebutuhan bahan baku adalah : a) membuat diagram pencar (plot data) dari data historis; b) memilih beberapa metoda yang sesuai dengan plot data yang telah dibuat; c) mencari standart error (MSD : Mean Square Deviation) dari setiap metoda yang terpilih; d) dipilih metoda yang memberikan standart error terkecil.

Setelah melakukan perhitungan kebutuhan bahan baku Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan kebutuhan bahan baku untuk membuat satu ton semen, baik itu Tipe I maupun TMC.

Formulasi matematika. Sebelum menyusun formulasi matematikanya maka terlebih dahulu harus ditentukan tujuan yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini, tujuan pertama yang ingin dicapai adalah mengetahui jumlah minimal semen Tipe I dan Tipe TMC yang akan diproduksi setiap bulannya dan tujuan yang kedua adalah besarnya keuntungan yang diperoleh setiap bulannya. Adapun formulasi matematikanya adalah sebagai berikut :

Formulasi matematis permasalahan :

Fungsi tujuan : Maksimasi : $Z = T1X1 + T2X2$

Fungsi kendala :

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq A_1 \quad (1)$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq A_2 \quad (2)$$

$$a_{32}X_2 \leq A_3 \quad (3)$$

$$X_1 + X_2 \leq B_1 \quad (4)$$

Kendala Pembatas : $X_1, X_2 \geq 0$

Notasi yang digunakan :

Z = keuntungan maksimal

T1 = Harga jual semen Tipe I

T2 = Harga jual semen TMC

X1 = jumlah semen Tipe I yang harus diproduksi (ton/bulan)

X2 = jumlah semen TMC yang harus diproduksi (ton/bulan)

a_{11} - a_{12} = jumlah *klinker* yang dibutuhkan

a_{21} - a_{22} = jumlah gypsum yang dibutuhkan

a_{32} = jumlah batu kapur yang dibutuhkan

A_1 = jumlah *klinker* yang tersedia

A_2 = jumlah gypsum yang tersedia

A_3 = jumlah batu kapur yang dibutuhkan

B_1 = Kapasitas produksi yang dimiliki.

Formulasi matematis permasalahan linear goal programming. Penyusunan permasalahan yang ada kedalam bentuk linear goal programming adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan : Minimasi $Z = d_1^- + d_2^-$

Fungsi kendala :

$$T_1X_1 + T_2X_2 - d_1^+ + d_1^- = b_1 \quad (5)$$

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq A_1 \quad (6)$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq A_2 \quad (7)$$

$$a_{32}X_2 \leq A_3 \quad (8)$$

$$X_1 + X_2 \leq B_1 \quad (9)$$

$$X_1 - d_2^+ + d_2^- = b_2 \quad (10)$$

Kendala pembatas : $X_1, X_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+ \geq 0$

Notasi yang digunakan :

b_1 = keuntungan yang ingin diperoleh

b_2 = minimal jumlah semen (Tipe I/TMC) yang diproduksi

d_1^+ = penyimpangan keuntungan (*overachievement*)

d_1^- = penyimpangan keuntungan (*underachievement*)

d_2^+ = penyimpangan target minimal produksi (*overachievement*)

d_2^- = penyimpangan target minimal produksi (*underachievement*)

Untuk mendapatkan solusi dari permasalahan diatas dimunculkan dua alternatif yang dapat digunakan, yaitu :

Alternatif pertama

Tujuan yang ingin dicapai :

- a. Minimal semen tipe I yang diproduksi setiap bulannya
- b. Keuntungan yang ingin diperoleh setiap bulannya.

Alternatif kedua

Tujuan yang ingin dicapai :

- a. Minimal semen TMC yang diproduksi setiap bulannya
- b. Keuntungan yang ingin diperoleh setiap bulannya

Analisis hasil. Setelah data selesai diolah maka akan dilakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan bahan baku. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan tingkat jumlah kebutuhan bahan baku berdasarkan kepada penggunaan bahan baku pada periode sebelumnya. Dari data penggunaan bahan baku periode sebelumnya dilakukan peramalan untuk mengetahui kebutuhan bahan baku periode selanjutnya. Peramalan dilakukan dengan menggunakan metoda *Moving Average With Linear Trend*, *Exponential Smoothing With Linear Trend*, dan *Double Exponential Smoothing With Linear Trend*. Adapun hasil dari peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Hasil peramalan kebutuhan baku selama 2022

| NO | BULAN | KLINKER | GYPSUM | BATU KAPUR |
|----|-----------|----------|----------|------------|
| 1 | Januari | 13843.17 | 549,8492 | 174,4033 |
| 2 | Februari | 14399.7 | 609,5502 | 179,7467 |
| 3 | Maret | 14956.22 | 669,2513 | 185,0901 |
| 4 | April | 15512.75 | 728,9523 | 190,4335 |
| 5 | Mei | 16069.28 | 788,6534 | 195,7769 |
| 6 | Juni | 16625.81 | 848,3544 | 201,1203 |
| 7 | Juli | 17182.33 | 908,0555 | 206,4637 |
| 8 | Agustus | 17738.86 | 967,7576 | 211,8071 |
| 9 | September | 18295.39 | 1027,458 | 217,1505 |
| 10 | Oktober | 18851.92 | 1087,159 | 222,4939 |
| 11 | November | 19408.44 | 1146,86 | 557,9373 |
| 12 | Desember | 19964.97 | 1206,561 | 233,1807 |

Dari table diketahui bahwa kebutuhan Klinker, Gypsum, dan batu kapur di bulan Januari berturut-turut adalah sebesar 13.843,17 ton, 549,8492 ton, dan 174,4033 ton. Untuk memproduksi 1 ton semen Tipe I dibutuhkan bahan baku Klinker sebanyak 0,96 ton dan Gypsum sebanyak 0,04 ton. Sedangkan untuk memproduksi semen TMC dibutuhkan bahan baku Klinker sebanyak 0,86 ton, Gypsum 0,04 ton dan batu kapur sebanyak 0,10 ton.

Formulasi matematis. Dari data permintaan sepanjang periode sebelumnya diketahui total permintaan semen Tipe I adalah sebesar 145.496 dan semen TMC adalah sebesar 17.921,28. Sehingga berdasarkan data permintaan tersebut maka diketahui bahwa rata-rata permintaan semen Tipe I setiap bulannya adalah sebesar 12.124,7 ton dan semen TMC adalah sebesar 1.493,44 ton setiap bulannya. Formulasi matematis untuk memaksimalkan keuntungan setiap bulannya adalah :

Model formulasi untuk bulan Januari

Fungsi tujuan : Maksimasi $Z = 50000 X_1 + 400.000 X_2$

Fungsi kendala :

$$0,96 X_1 + 0,86 X_2 \leq 13.843,17$$

$$0,04 X_1 + 0,04 X_2 \leq 549,8492$$

$$0,1 X_2 \leq 174,4033$$

Kendala pembatas : $X_1, X_2 \geq 0$

Dengan menggunakan formulasi yang sama untuk setiap bulannya maka diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut

Tabel 2 Keuntungan setiap bulannya pada tahun 2022

| NO | BULAN | SEMEN TIPE I (X1) | SEMEN TMC (X2) | KEUNTUNGAN |
|----|-----------|----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | Januari | 13.746,23 | 0 | 6.873.115.136 |
| 2 | Februari | 14.999,69 | 0 | 7.499.844.096 |
| 3 | Mareet | 15.579,4 | 0 | 7.789.698.048 |
| 4 | April | 16.159,12 | 0 | 8.079.557.632 |
| 5 | Mei | 16.738,83 | 0 | 8.369.417.216 |
| 6 | Juni | 17.318,55 | 0 | 8.659.276.800 |
| 7 | Juli | 17.898,26 | 0 | 8.949.130.240 |
| 8 | Agustus | 18.477,98 | 0 | 9.238.989.824 |
| 9 | September | 19.057,7 | 0 | 9.528.849.408 |
| 10 | Oktober | 19.637,13 | 0 | 9.818.708.992 |
| 11 | November | 20.217,13 | 0 | 10.108.565.000 |
| 12 | Denpasar | 20.796,85 | 0 | 10.398.425.000 |

Dari Tabel 2 diatas diketahui bahwa untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal maka sebaiknya yang diproduksi hanyalah semen Tipe I.

Formulasi Linear Goal Programming. Dengan menggunakan Linear goal programming dapat diperoleh solusi optimal dengan beberapa kendala pembatas. Oleh karena itu dapat dibuat dua formulasi alternatif dengan kendala pembatas yang berbeda. Alternatif pertama dengan kendala pembatsnya adalah ada minimal semen Tipe I yang harus diproduksi dengan tingkat keuntungan tertentu yang harus diperoleh. Sedangkan pada alternatif kedua kendala pembatasnya adalah ada minimal semen TMC yang harus diproduksi dengan tingkat keuntungan tertentuyang harus dicapai. Adapun formulasi untuk alternatif pertama adalah sebagai berikut :

Formulasi permasalahan bulan januari dengan tujuan yang ingin dicapai :

- minimal ada 12.124,7 ton semen Tipe I yang diproduksi :
- Keuntungan yang diperoleh Rp 6.873.115.136

Fungsi tujuan : Minimasi $Z = d_1^- + d_2^-$

Fungsi kendala :

$$500.000 X_1 + 400.000 X_2 - d_1^+ + d_1^- = 6.873.115.136$$

$$0,96 X_1 + 0,86 X_2 \leq 13.843,17$$

$$0,04 X_1 + 0,04 X_2 \leq 549,8492$$

$$0,10 X_2 \leq 174,4033$$

$$X_1 - d_2^+ + d_2^- = 12.124,7$$

Kendala pembatas : $X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \geq 0$

Solusi yang diperoleh adalah : $X_1=12.124,7$; $X_2=1.621,53$; $d_1^+ = 0$; $d_1^- = 162.153.168$; $d_2^+ = 0$; $d_2^- = 0$

Dengan menggunakan formulasi yang sama tetapi dengan tingkat keuntungan yang berbeda setiap bulannya diperoleh hasil seperti yang dapat kita lihat pada Tabel 3 berikut ini

Tabel 3 Produksi semen, penyimpanan dan keuntungan maksimal tiap bulan pada tahun 2022

| NO | BULAN | TIPE I | TMC | d_1^- | KEUNTUNGAN |
|----|-----------|----------|----------|---------------|---------------|
| 1 | Januari | 12.124,7 | 1.621,53 | 162.53.168 | 6.710.962.000 |
| 2 | Februari | 12.124,7 | 1.621,53 | 788.882.112 | 6.710.962.000 |
| 3 | Maret | 12.124,7 | 1.621,53 | 1.078.736.128 | 6.710.962.000 |
| 4 | April | 12.124,7 | 1.621,53 | 1.368.595.712 | 6.710.962.000 |
| 5 | Mei | 12.124,7 | 1.621,53 | 1.658.455.296 | 6.710.962.000 |
| 6 | Juni | 12.124,7 | 1.621,53 | 1.948.314.880 | 6.710.962.000 |
| 7 | Juli | 12.124,7 | 1.621,53 | 2.238.168.320 | 6.710.962.000 |
| 8 | Agustus | 12.124,7 | 1.621,53 | 2.588.027.904 | 6.710.962.000 |
| 9 | September | 12.124,7 | 1.621,53 | 2.817.887.488 | 6.710.962.000 |
| 10 | Oktober | 12.124,7 | 1.621,53 | 3107.747.072 | 6.710.962.000 |
| 11 | November | 12.124,7 | 1.621,53 | 3.397.538.048 | 6.710.962.000 |
| 12 | Desember | 12.124,7 | 1.621,53 | 3.687.438.592 | 6.710.962.000 |

Formulasi untuk alternatif kedua adalah sebagai berikut :

Formulasi permasalahan bulan januari dengan tujuan yang ingin dicapai :

- minimal ada 1.493,44 semen TMC yang diproduksi.
- Keuntungan yang ingin diperoleh sebesar Rp 6.873.115.136

Fungsi tujuan : Minimasi $Z = d_1^- + d_2^-$

Fungsi kendala :

$$500.000 X_1 + 400.000 X_2 - d_1^+ + d_1^- = 6.873.115.136$$

$$0,96 X_1 + 0,86 X_2 \leq 13.843,17$$

$$0,04 X_1 + 0,04 X_2 \leq 549,8492$$

$$0,10 X_2 < 174,4033$$

$$X_2 - d_2^+ + d_2^- = 1.493,44$$

Kendala pembatas : $X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \geq 0$

Solusi yang diperoleh adalah : $X_1=13.746,23$; $X_2=0$; $d_1^+=0$; $d_1^-=205,7626$; $d_2^+=1.493,44$; $d_2^-=0$

Dengan menggunakan formulasi yang sama tetapi dengan tingkat keuntungan yang berbeda setiap bulannya diperoleh hasil seperti yang dapat kita lihat pada Tabel 4 berikut ini

Tabel 4. Produksi semen, penyimpangan dan keuntungan maksimal tiap bulan pada tahun 2022

| NO | BULAN | TIPE I | TMC | d_1^- | KEUNTUNGAN |
|----|-----------|-----------|-----|---------------|---------------|
| 1 | Januari | 13.746,23 | 0 | 205,7626 | 6.873.115.000 |
| 2 | Februari | 13.746,23 | 0 | 626.729.152 | 6.873.115.000 |
| 3 | Mare | 13.746,23 | 0 | 916.583.104 | 6.873.115.000 |
| 4 | April | 13.746,23 | 0 | 1.206.442.752 | 6.873.115.000 |
| 5 | Mei | 13.746,23 | 0 | 1.496.302.336 | 6.873.115.000 |
| 6 | Juni | 13.746,23 | 0 | 1.768.161.920 | 6.873.115.000 |
| 7 | Juli | 13.746,23 | 0 | 2.076.015.360 | 6.873.115.000 |
| 8 | Agustus | 13.746,23 | 0 | 2.365.874.944 | 6.873.115.000 |
| 9 | September | 13.746,23 | 0 | 2.655.734.528 | 6.873.115.000 |
| 10 | Oktober | 13.746,23 | 0 | 2.945.594.114 | 6.873.115.000 |
| 11 | November | 13.746,23 | 0 | 3.235.385.088 | 6.873.115.000 |
| 12 | Desember | 13.746,23 | 0 | 3.525.285.632 | 6.873.115.000 |

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka diperoleh hasil bahwa untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal maka pada tahun 2022 sebaiknya PT. Semen Kupang (Persero) hanya memproduksi semen Tipe I saja yaitu sebanyak 13.746,23 ton setiap bulannya dengan keuntungan yang diperoleh adalah sebesar Rp. 6.873.115.000. Akan tetapi karena semen TMC dan semen Tipe I memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda dan agar PT. Semen Kupang (Persero) tidak kehilangan pangsa pasar untuk semen TMC maka

sebaiknya semen TMC tetap diproduksi, sehingga semen Tipe I yang diproduksi adalah sebanyak 12.124,7 ton setiap bulannya dan semen TMC sebanyak 1.621,53 ton setiap bulannya dengan keuntungan yang diperoleh setiap bulannya adalah Rp. 6.710.962.000.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa agar dapat memaksimalkan keuntungan dengan tetap mengoptimalkan kapasitas produksi dan penggunaan bahan baku serta dapat tetap menjaga pangsa pasar yang selama ini telah dimiliki maka sebaiknya PT. Semen Kupang (Persero) setiap bulannya memproduksi semen Tipe I sebanyak 12.124,7 ton dan semen TMC sebanyak 1.621,53 ton dengan tingkat keuntungan yang dapat diperoleh adalah sebesar Rp. 6.710.962.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Hiller S, Frederick. Lieberman, J, Gerald. 1995. *Introduction to Operation Research-6th ed*, McGraw-Hill, Inc.
- Makridakis. Wheelwright. McGee. 2000. *Metoda dan Aplikasi Peramalan*, John Wiley and Sons.
- Mulyono, Sri. 1991. *Operation Research*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- A.Simarmata, Dj. 1991 *Operation Research : Sebuah pengantar teknik – teknik optimasi kuantitatif dari sistem operasional*, PT. Gramedi Pustaka Utama, Jakarta.