

# Triangular Fuzzy Number pada Model Pemilihan Supplier Kantong Semen Multiobjektif (Studi Kasus pada PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.)

EKA SUSANTI

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya; email: ekasusantimath01@gmail.com

**Abstract:** Supplier selection problem is a specific problem of linear programming. Consider two objective functions, the first objective function is a function that minimizes the total purchase price of sack and the second objective function is a function that maximizes the total quality. This problem is a special case of multiobjektif linear programming. Coefficient functions of the total price and quality function declared with TFNs (Triangular Fuzzy Numbers). Consider three companies suppliers, will be determined number of sack for buying minimum of 10,000,000 pieces from the three suppliers that minimize the total price and maximize total quality simultaneously. Multiobjektif fuzzy linear programming problems are transformed into a single objective deterministic problem using fuzzy set theory decision. Deterministic single objective problem solved by using Branch and Bound method. The solution of Branch and Bound method using software WinQSB.

**Keywords:** Supplier Selection Problem, TFNs, Branch and Bound Method

## 1 PENDAHULUAN

Masalah pemilihan *supplier* dengan beberapa fungsi objektif merupakan aplikasi dari permasalahan program linear multiobjektif. Dipertimbangkan dua fungsi objektif, fungsi pertama adalah fungsi yang meminimumkan total harga pembelian dan fungsi yang kedua adalah fungsi yang memaksimalkan total kualitas kantong semen. Fungsi total harga dan total kualitas adalah dua fungsi yang saling konflik sehingga solusi optimal lengkap tidak selalu diperoleh. Oleh sebab itu diperkenalkan solusi optimal Pareto untuk masalah pemilihan *supplier* kantong semen. Sistem pembelian kantong semen yang diterapkan PT.Semen Baturaja sekarang ini adalah dengan sistem *e-Procurement* (sistem lelang tender). Pemilihan *supplier* pada PT. Semen Baturaja berdasarkan pada harga yang ditawarkan dan kualitas secara subjektif. Aplikasi program linear multiobjektif *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* khusus yaitu *triangular fuzzy number* dapat diterapkan pada pemilihan *supplier* kantong semen dan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk memilih *supplier* kantong semen secara perhitungan matematis berdasarkan data yang diperoleh pada proses pengadaan kantong semen periode sebelumnya.

Amid dkk (2006) membahas masalah pemilihan *supplier* dan menyelesaikannya dengan fungsi keanggotaan linear. Tahriri (2008) membahas masalah pemilihan *supplier* dengan pendekatan AHP. Jana dan Roy (2005) memberikan penyelesaian masalah program linear multiobjektif *fuzzy* dan menerapkannya pada masalah transportasi *solid* multiobjektif. Susanti dan Widodo (2012) memberikan tambahan algoritma interaktif dalam menyelesaikan masalah program linear multiobjektif *fuzzy*. Pada makalah ini dibahas masalah program linear multiobjektif *fuzzy* dengan koefisien fungsi total harga dan total kualitas kantong semen dinyatakan dengan TFNs.

## 2 KAJIAN LITERATUR

Dalam Amid dkk.(2006), Weber dan Current (1993) serta Ghodyspour dan O'Brien (2001) memberikan model pemilihan *supplier* dengan dua fungsi tujuan yang tersebut di atas. Model pemilihan *supplier* tersebut diaplikasikan pada model pemilihan kantong semen PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk. berikut ini:

$$\text{Minimum } Z_1 = \sum_{i=1}^n P_i X_i ; \text{ Maksimum } Z_2 = \sum_{i=1}^n F_i X_i \quad (1)$$

dengan kendala  $\sum_{i=1}^n X_i \geq D$ ,  $X_i \leq C_i$ ,  $X_i \geq 0$ .

Keterangan:

$P_i$  = harga kantong semen per lembar dari *supplier* ke- $i$  (Rupiah)

$F_i$  = nilai presentase kualitas fisik produk kantong semen (%)

$X_i$  = jumlah kantong semen yang dibeli dari *supplier* ke- $i$ ,  $i=1,2,3$ .

$D$  = jumlah permintaan kantong semen untuk periode pemesanan (Lembar)

$C_i$  = kapasitas maksimum dari *supplier* ke- $i$  yang ingin dipesan oleh PT.Semen.

Koefisien fungsi  $Z_1$  dan  $Z_2$  dinyatakan dengan TFNs, maka permasalahan program linear multiobjektif (1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Minimum } Z_1 = \sum_{i=1}^n \tilde{P}_i X_i ; \text{ Maksimum } Z_2 = \sum_{i=1}^n \tilde{F}_i X_i \quad (2)$$

dengan kendala  $\sum_{i=1}^n X_i \geq D$ ,  $X_i \leq C_i$ ,  $X_i \geq 0$ .

Keterangan.

$P_i$  = TFNs harga kantong semen per lembar dari *supplier* ke- $i$  (Rupiah)

$F_i$  = TFNs nilai presentase kualitas fisik produk kantong semen (%)

Permasalahan (2) disebut masalah program linear multiobjektif *fuzzy*.

### 3 METODE PENELITIAN

Berikut ini diberikan langkah-langkah penyelesaian permasalahan pemilihan *supplier* kantong semen PT.Semen Baturaja (Persero):

1. Pengumpulan dan Penyajian Data. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian masalah pemilihan *supplier* kantong semen adalah data harga kantong semen yang ditawarkan *supplier* ( $P_i$ ), bobot penilaian kualitas fisik kantong semen yang diproduksi ( $F_i$ ).
2. Teknik Analisis dan Pembahasan Data. Menentukan bilangan *fuzzy* (TFN) untuk variabel  $P_i$  dan  $F_i$ .
3. Penyusunan model pemilihan *supplier fuzzy* multiobjektif (2).
4. Mengkonversi masalah pemilihan *supplier fuzzy* multiobjektif (2) ke masalah pemilihan *supplier single* objektif deterministik.
5. Penyelesaian masalah pemilihan *supplier single* objektif deterministik menggunakan metode *Branch and Bound*. Penyelesaian metode *Branch and Bound* menggunakan software WinQSB.
6. Analisis dan interpretasi hasil akhir.

### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menyelesaikan masalah program linear multiobjektif *fuzzy* (2) digunakan asumsi proporsionalitas dan asumsi aditifitas. Contoh asumsi proporsionalitas untuk fungsi yang meminimumkan harga, harga pembelian kantong semen dari *supplier* ke-1 adalah Rp 10.000 yaitu dua kali pembelian kantong semen seharga Rp 5.000. Contoh asumsi aditifitas berapapun harga pembelian kantong semen dari *supplier* ke-2, harga pembelian dua lembar kantong semen dari *supplier* ke-1 adalah Rp 10.000. hal ini berarti berapapun harga pembelian dari *supplier* ke-1 tidak mempengaruhi harga dari *supplier* ke-2 terhadap fungsi objektif yang meminimumkan total harga.

Berikut ini diberikan TFNs untuk koefisien  $\tilde{P}_i$  dan  $\tilde{F}_i$ .

Tabel 1. Nilai TFNs

No	Nama Perusahaan	Harga ( $\tilde{P}_i$ ) (Rupiah)	Kualitas ( $\tilde{F}_i$ ) (Persentase)
1.	<i>Supplier</i> ke-1	(2.260;2.260;2.400)	(85;100;100)
2.	<i>Supplier</i> ke-2	(2.260;2.260;2.300)	(60;85;85)

3.	Supplier ke-3	(2.245;2.245;2.300)	(60;100;100)
----	---------------	---------------------	--------------

Berdasarkan TFNs yang diberikan diperoleh model pemilihan *supplier* multiobjektif *fuzzy*.

$$\text{Minimum } Z_1 = \widetilde{2.260}X_1 + \widetilde{2.260}X_2 + \widetilde{2.245}X_3 ; \text{ Maksimum } Z_2 = \widetilde{100}X_1 + \widetilde{85}X_2 + \widetilde{100}X_3 \quad (3)$$

dengan kendala  $X_1 + X_2 + X_3 \geq 10.000.000$ ,  $X_1 \leq 8.000.000$ ,  $X_2 \leq 5.000.000$ ,  $X_3 \leq 7.000.000$ ,  $X_1, X_2, X_3 \geq 0$ .

Keterangan.

$P_1$  = harga kantong semen per lembar dari *supplier* ke-1

$P_2$  = harga kantong semen per lembar dari *supplier* ke-2

$P_3$  = harga kantong semen per lembar dari *supplier* ke-3

$F_1$  = Kualitas kantong semen dari *supplier* ke-1

$F_2$  = Kualitas kantong semen dari *supplier* ke-2

$F_3$  = Kualitas kantong semen dari *supplier* ke-3

$X_1$  = jumlah kantong semen yang akan dibeli dari *supplier* ke-1

$X_2$  = jumlah kantong semen yang akan dibeli dari *supplier* ke-2

$X_3$  = jumlah kantong semen yang akan dibeli dari *supplier* ke-3

$D$  = jumlah permintaan kantong semen untuk periode pemesanan tertentu

$C_1$  = kapasitas maksimum yang ingin dipesan dari *supplier* ke-1

$C_2$  = kapasitas maksimum yang ingin dipesan dari *supplier* ke-2

$C_3$  = kapasitas maksimum yang ingin dipesan dari *supplier* ke-3

Langkah selanjutnya adalah mentransformasi permasalahan (3) ke masalah *single* objektif deterministik.

Berikut ini diberikan langkah-langkah untuk mentransformasi ke masalah *single* objektif:

1. Menentukan batas atas ( $U_1, U_2$ ) dan batas bawah ( $L_1, L_2$ ) sebagai *Goal* untuk fungsi objektif  $Z_1$  dan  $Z_2$ . *Goal* adalah kombinasi antara fungsi objektif dengan nilai tertentu yang ingin dicapai.

Minimum

$$Z_1 = 2.260X_1 + 2.260X_2 + 2.245X_3$$

Kendala

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq 10.000.000,$$

$$X_1 \leq 8.000.000,$$

$$X_2 \leq 5.000.000,$$

$$X_3 \leq 7.000.000,$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0.$$

$$X_1^1 = (x_1, x_2, x_3) = (3.000.000, 0, 7.000.000)$$

$$Z_1^1 = 22.495.000.000$$

Minimum

$$Z_1 = 2.400X_1 + 2.300X_2 + 2.300X_3$$

Kendala

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq 10.000.000,$$

$$X_1 \leq 8.000.000,$$

$$X_2 \leq 5.000.000,$$

$$X_3 \leq 7.000.000,$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0.$$

$$X_1^2 = (x_1, x_2, x_3) = (0, 5.000.000, 5.000.000)$$

$$Z_1^2 = 23.000.000.000$$

Minimum

$$-Z_2 = -100X_1 - 85X_2 - 100X_3$$

Kendala

$$\begin{aligned}
 X_1 + X_2 + X_3 &\geq 10.000.000, \\
 X_1 &\leq 8.000.000, \\
 X_2 &\leq 5.000.000, \\
 X_3 &\leq 7.000.000, \\
 X_1, X_2, X_3 &\geq 0. \\
 X_2^1 &= (x_1, x_2, x_3) = (8.000.000, 5.000.000, 7.000.000) \\
 Z_2^1 &= -1.925.000.000
 \end{aligned}
 \tag{3.c}$$

Minimum  $-Z_2 = -85X_1 - 60X_2 - 60X_3$

Kendala

$$\begin{aligned}
 X_1 + X_2 + X_3 &\geq 10.000.000, \\
 X_1 &\leq 8.000.000, \\
 X_2 &\leq 5.000.000, \\
 X_3 &\leq 7.000.000, \\
 X_1, X_2, X_3 &\geq 0. \\
 X_2^2 &= (x_1, x_2, x_3) = (8.000.000, 5.000.000, 7.000.000) \\
 Z_2^2 &= -1.400.000.000
 \end{aligned}
 \tag{3.d}$$

Dari permasalahan (3.a) sampai (3.d) diperoleh nilai  $U_1, L_1, U_2, L_2$

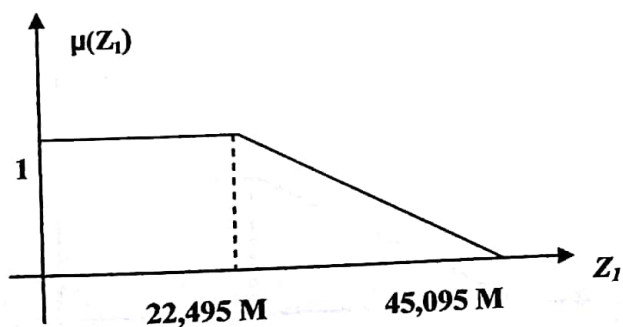
$$U_1 = \max \{Z_1(X_1^1); Z_1(X_1^2); Z_1(X_2^1); Z_1(X_2^2)\} = 45.095.000.000$$

$$L_1 = \min \{Z_1(X_1^1); Z_1(X_1^2); Z_1(X_2^1); Z_1(X_2^2)\} = 22.495.000.000$$

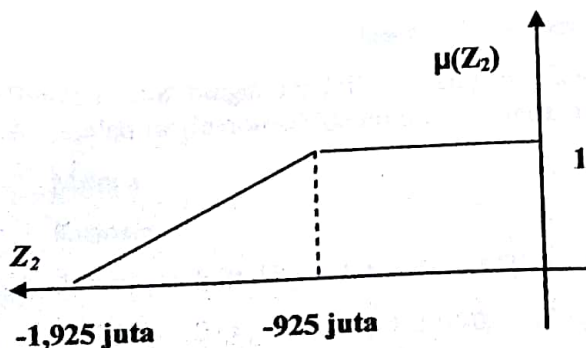
$$U_2 = \max \{Z_2(X_1^1); Z_2(X_1^2); Z_2(X_2^1); Z_2(X_2^2)\} = -925.000.000$$

$$L_2 = \min \{Z_2(X_1^1); Z_2(X_1^2); Z_2(X_2^1); Z_2(X_2^2)\} = -1.925.000.000$$

## 2. Menentukan goal untuk fungsi objektif $Z_1$ dan $Z_2$



Gambar 1. Goal untuk fungsi objektif  $Z_1$



Gambar 2. Goal untuk fungsi objektif  $Z_2$

## 3. Masalah Single objektif deterministik (3) adalah:

Maks  $\lambda$

Kendala

$$\begin{aligned}
 2.260X_1 + 2.260X_2 + 2.245X_3 + 22.600.000.000\lambda &\geq 45.095.000.000 \\
 -100X_1 - 85X_2 - 100X_3 + 1.000.000\lambda &\leq 1.925.000.000 \\
 X_1 + X_2 + X_3 &\geq 10.000.000, \\
 X_1 &\leq 8.000.000, \quad X_2 \leq 5.000.000, \\
 X_3 &\leq 7.000.000, \\
 X_1, X_2, X_3, \lambda &\geq 0.
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Penyelesaian masalah (4) menggunakan metode *Branch and Bound*. Penyelesaian metode *Branch and Bound* menggunakan software WinQSB. Diperoleh solusi berikut ini :

$$X_1 = 5.000.000; \lambda = 0,9954.$$

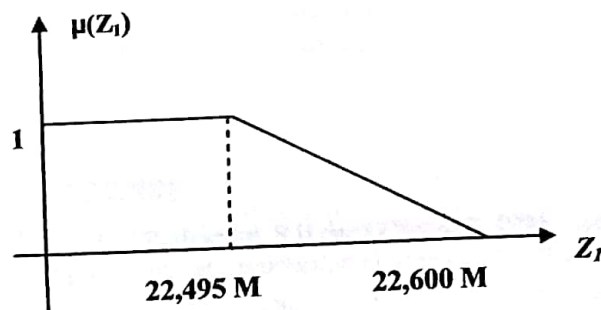
$$X_2 = 5.000.000; X_3 = 0;$$

$$Z_1 = 22.600.000.000;$$

$$Z_2 = 925.000.000$$

Perusahaan menginginkan biaya total minimum sebesar Rp 22.495.000.000 dengan batas toleransi harga Rp 45.095.000.000 dan menginginkan total kualitas 1.925.000.000% dengan batas toleransi 925.000.000%, perusahaan akan mengeluarkan biaya total sebesar Rp 22.600.000.000 dan total kualitas 925.000.000% dengan memesan 5.000.000 lembar dari *supplier* 1 dan 5.000.000 lembar dari *supplier* 2.

4. Misalkan pengambil keputusan mempertimbangkan *Goal* yang lain untuk fungsi objektif  $Z_1$  dan  $Z_2$  agar diperoleh solusi yang berbeda dengan merubah nilai batas atas dan batas bawah untuk  $Z_1$  dan  $Z_2$ .



Gambar 3. *Goal* baru untuk fungsi objektif  $Z_1$

Misalkan untuk fungsi objektif  $Z_2$ , pengambil keputusan tetap menginginkan *goal* yang lama. Diperoleh masalah single objektif deterministik untuk masalah (3) dengan *goal* yang baru.

Maks  $\lambda$

Kendala

$$\begin{aligned}
 2.260X_1 + 2.260X_2 + 2.245X_3 + 105.000.000\lambda &\geq 22.600.000.000 \\
 -100X_1 - 85X_2 - 100X_3 + 1.000.000\lambda &\leq 1.925.000.000 \\
 X_1 + X_2 + X_3 &\geq 10.000.000, \\
 X_1 &\leq 8.000.000, \quad X_2 \leq 5.000.000, \\
 X_3 &\leq 7.000.000,
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

$$X_1, X_2, X_3, \lambda \geq 0.$$

Diperoleh solusisebagai berikut:

$$X_1 = 0; X_2 = 5.000.000;$$

$$X_3 = 5.000.000; \lambda = 0,7143.$$

$$Z_1 = 22.525.000.000;$$

$$Z_2 = 925.000.000$$

Perusahaan menginginkan biaya total minimum sebesar Rp 22.495.000.000 dengan batas toleransi harga Rp 22.600.000.000 dan menginginkan total kualitas 1.925.000.000% dengan batas toleransi 925.000.000%, perusahaan akan mengeluarkan biaya total sebesar Rp 22.525.000.000 dan total kualitas 925.000.000% dengan memesan 5.000.000 lembar dari *supplier* 2 dan 5.000.000 lembar dari *supplier* 3. Dengan *goal* yang baru diperoleh total biaya yang lebih minimum dan total kualitas yang sama.

## 5 KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perusahaan menginginkan biaya total minimum sebesar Rp. 22.495.000.000 dengan batas toleransi harga Rp. 45.095.000.000 dan menginginkan total kualitas 1.925.000.000% dengan batas toleransi 925.000.000%, perusahaan akan mengeluarkan biaya total sebesar Rp. 22.600.000.000 dan total kualitas 925.000.000% dengan memesan 5.000.000 lembar dari *supplier* 1 dan 5.000.000 lembar dari *supplier* 2.
2. Perusahaan menginginkan biaya total minimum sebesar Rp 22.495.000.000 dengan batas toleransi harga Rp 22.600.000.000 dan menginginkan total kualitas 1.925.000.000% dengan batas toleransi 925.000.000%, perusahaan akan mengeluarkan biaya total sebesar Rp 22.525.000.000 dan total kualitas 925.000.000% dengan memesan 5.000.000 lembar dari *supplier* 2 dan 5.000.000 lembar dari *supplier* 3. Dengan *goal* yang baru diperoleh total biaya yang lebih minimum dan kualitas yang sama.
3. Penentuan *Goal* sangat mempengaruhi solusi yang diperoleh. Pengambil keputusan dapat mempertimbangkan beberapa *Goal* dengan memperhatikan data yang ada dan solusi yang diperoleh.

## REFERENSI

- [1] Amid, A., Ghodyspour, S.H dan O'Brein, C., 2006, Fuzzy Multiobjective Model for Supplier Selection in a Supply Chain, *Int.J.production Economics*, 104, 394-407.
- [2] Bellman, R.E. dan Zadeh, L.A., 1970, Decision making in a fuzzy environment. *Management Science* 17, B141-B164.
- [3] Jana, B. dan Roy, T.K., 2005, Multiobjective fuzzy linear programming and its application in transportation model, *Tamsui Oxford Journal Of Mathematical Science* 21(2), 243-268.
- [4] Sakawa, M., 1993, *Fuzzy sets and interactive multiobjective optimization*, Plenum Press, New York.
- [5] Susanti, E., dan Widodo, 2012, Program Linear Multiobjektif Fuzzy dan Penerapannya pada Model Transportasi Solid, *Jurnal Penelitian Sains MIPA*, 15426123-131.
- [6] Tahriri, F., Osman, M.R., Ali, A., Yusuff, R.M., dan Esfandiary, A., 2008, AHP Approach for Supplier Evaluation and Selection in a Manufacturing Company, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 54-57.

