

MATEMATIKA-01**OPTIMASI BIAYA PENGANGKUTAN MENGGUNAKAN
PROGRAM LINEAR MULTIOBJEKTIF FUZZY
(Studi Kasus pada PT. Sentosa Mulia Bahagia)****Eka Susanti**Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya
eka_susanti_math@yahoo.com**Abstrak**

Masalah program linear multiobjektif membahas prosedur untuk mencari solusi yang mengoptimalkan fungsi objektif secara simultan. Masalah pengangkutan dengan beberapa fungsi objektif merupakan kasus khusus permasalahan program linear multiobjektif. Penelitian ini membahas masalah pengangkutan kelapa sawit dari sumber, dalam hal ini adalah lahan VIA perkebunan kelapa sawit PT. Sentosa Mulia Bahagia ke daerah tujuan, dalam hal ini adalah pabrik pengolahan milik PT.Sentosa bahagia Bersama yang mengoptimalkan fungsi biaya dan fungsi waktu. Dipertimbangkan dua jenis alat pengangkutan yang disewa dari pihak lain yaitu dumb truk dan truk. Sistem pengangkutan diterapkan pada model transportasi *solid* multiobjektif dengan kapasitas maksimal lahan, permintaan minimum pabrik dan kapasitas maksimum alat pengangkutan dinyatakan dengan *triangular fuzzy numbers* (TFNs). Permasalahan transportasi *solid* multiobjektif diselesaikan dengan mentransformasi ke masalah *single* objektif deterministik menggunakan teori himpunan keputusan *fuzzy* kemudian diselesaikan dengan metode simpleks. Penyelesaian metode simpleks menggunakan software WinQSB. Pola pengangkutan yang dihasilkan adalah pola pengangkutan yang memberikan biaya dan waktu pengangkutan optimal.

Kata Kunci : Program Linear Multiobjektif Fuzzy, TFNs, Transportasi Solid Multiobjektif

PENDAHULUAN

Permasalahan transportasi atau pengangkutan barang merupakan bagian penting dari kegiatan produksi dan perdagangan, oleh sebab itu biaya pengangkutan sangat mempengaruhi biaya produksi. Dalam proses pengangkutan, biaya dan waktu total pengangkutan merupakan dua hal yang menjadi pertimbangan penting. Metode penyelesaian program linear multiobjektif dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengangkutan dengan beberapa fungsi tujuan. Hasil produksi kelapa sawit yang akan diangkut jumlahnya tidak selalu sama untuk setiap hari panen, permasalahan ini dapat diselesaikan dengan pendekatan *fuzzy*. Permasalahan program linear multiobjektif dengan koefisien fungsi kendala atau fungsi objektifnya menggunakan bilangan *fuzzy* merupakan permasalahan program linear multiobjektif *fuzzy*. Penelitian ini membahas masalah pengangkutan kelapa sawit dari Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) perkebunan kelapa sawit milik PT.Sentosa Mulia Bahagia ke pabrik pengolahan milik PT.Sentosa Bahagia Bersama.

PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas pengangkutan kelapa sawit dari TPH lahan VIA milik perkebunan PT.Sentosa Mulia Bahagia ke pabrik pengolahan. dipertimbangkan lima TPH pada lahan VIA yaitu TPH 312, TPH 220, TPH 221, TPH Tobing dan TPH 196. Data produksi kelapa sawit yang digunakan adalah data hasil panen bulan April, Mei dan Juni 2013. Dari data tersebut yang ditentukan TFN untuk kapasitas maksimal masing-masing TPH, kapasitas minimal permintaan

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Statistika dengan tema "Penguatan Peran Matematika dan Statistika Dalam Percepatan Pembangunan Nasional" pada tanggal 27 Februari 2014 di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura.

pabrik dan kapasitas maksimal alat pengangkutan. Berikut ini diberikan tabel TFN untuk masing-masing TPH.

Tabel 1. TFN Untuk Masing-masing TPH

TPH	$a_i (i = 1, 2, \dots, 5)$	$b_1^i (i = 1, 2, \dots, 5)$	e_1	e_2	a_i^0	b_1^{0i}
312	(19,75;19,75;24)	(12,77;13;13)	(7;7,8)	(10;10;12)	4,25	0,2303
220	(22,97;22,97;27)	(14,05;16;16)	(7;7,8)	(10;10;12)	4,03	1,95
221	(16,61;16,61;20)	(14;14,61;14,61)	(7;7,8)	(10;10;12)	3,39	0,61
Tobing	(20,38;20,38;25)	(14;15;15)	(7;7,8)	(10;10;12)	4,62	1
196	(18,13;18,13;23)	(13,78;14;14)	(7;7,8)	(10;10;12)	4,87	0,22

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam proses pembentukan model pengangkutan buah kelapa sawit ke pabrik adalah sebagai berikut :

1. Buah kelapa sawit hasil panen sudah terkumpul di TPH.
2. Waktu pengangkutan diasumsikan tetap dengan muatan dumb truk sebanyak 7 ton dan muatan truk sebanyak 10 ton.
3. Jarak tempuh adalah jarak tempuh pada kondisi normal dengan mengabaikan kondisi cuaca dan muatan dumb truk sebanyak 7 ton serta muatan truk sebesar 10 ton.

Berdasarkan asumsi dan TFN yang telah didefinisikan pada tabel. 1, Diperoleh masalah program linear multiobjektif *fuzzy* pengangkutan kelapa sawit dari masing-masing TPH ke pabrik berikut ini

1. TPH 312

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{111} + 53500X_{112}$$

Minimum

$$Z_2 = 0,271X_{111} + 0,243X_{112}$$

Kendala

$$X_{111} + X_{112} \leq 19,75 \quad (4.1)$$

$$X_{111} + X_{112} \geq 13$$

$$X_{111} \leq 7$$

$$X_{112} \leq 10$$

$$X_{111}, X_{112} \geq 0$$

Solusi permasalahan (4.1) adalah sebagai berikut :

Langkah 1

Menentukan solusi individu untuk masing-masing fungsi objektif.

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{111} + 53500X_{112}$$

Kendala

$$X_{111} + X_{112} \leq 19,75$$

$$X_{111} + X_{112} \geq 13$$

$$X_{111} \leq 7$$

$$X_{112} \leq 10$$

$$X_{111}, X_{112} \geq 0$$

Dengan program WinQSB, diperoleh solusi individu untuk fungsi objektif Z_1 yaitu $X_1^1 = (X_{111}^1, X_{112}^1) = (7; 6)$ dan $Z_1(X_1^1) = 646.500$

Seminar Nasional Matematika dan Statistika FMIPA UNTAN

Pontianak, 27 Februari 2014

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{111} + 53500X_{112}$$

Kendala

$$X_{111} + X_{112} \leq 24$$

$$X_{111} + X_{112} \geq 12.77$$

$$X_{111} \leq 8$$

$$X_{112} \leq 12$$

$$X_{111}, X_{112} \geq 0.$$

Dengan program WinQSB, diperoleh solusi individu untuk fungsi objektif Z_1 yaitu $X_1^1 = (X_{111}, X_{112}) = (8; 4,77)$ dan $Z_1(X_1^1) = 627.195$

Minimum

$$Z_2 = 0,271X_{111} + 0,243X_{112}$$

Kendala

$$X_{111} + X_{112} \leq 19,75$$

$$X_{111} + X_{112} \geq 13$$

$$X_{111} \leq 7$$

$$X_{112} \leq 10$$

$$X_{111}, X_{112} \geq 0.$$

Dengan program WinQSB, diperoleh solusi individu untuk fungsi objektif Z_2 yaitu $X_2^1 = (X_{111}, X_{112}) = (3; 10)$ dan $Z_2(X_2^1) = 3.243$.

Minimum

$$Z_2 = 0,271X_{111} + 0,243X_{112}$$

Kendala

$$X_{111} + X_{112} \leq 24$$

$$X_{111} + X_{112} \geq 12.77$$

$$X_{111} \leq 8$$

$$X_{112} \leq 12$$

$$X_{111}, X_{112} \geq 0,$$

Dengan program WinQSB, diperoleh solusi individu untuk fungsi objektif Z_2 yaitu $X_2^2 = (X_{111}, X_{112}) = (0,77; 12)$ dan $Z_2(X_2^2) = 3.1247$.

Langkah 2

Dengan mensubstitusi masing-masing solusi individu pada langkah.1 ke fungsi objektif Z_1 dan Z_2 , diperoleh nilai-nilai berikut :

$$X_1^1 = (X_{111}, X_{112}) = (7; 6);$$

$$Z_1(X_1^1) = 646.500 \text{ dan } Z_2(X_1^1) = 3.355$$

$$X_1^2 = (X_{111}, X_{112}) = (8; 4,77); Z_1(X_1^2) = 627.195 \text{ dan } Z_2(X_1^2) = 3.327$$

$$X_2^1 = (X_{111}, X_{112}) = (10; 3);$$

$$Z_1(X_2^1) = 674.500 \text{ dan } Z_2(X_2^1) = 3.243$$

$$X_2^2 = (X_{111}, X_{112}) = (0,77; 12); Z_1(X_2^2) = 677.805 \text{ dan }$$

$$Z_2(X_2^2) = 3.1247$$

Langkah 3

Menentukan nilai maksimum ($U_k, k = 1,2$) dan nilai minimum ($L_k, k = 1,2$) untuk masing-masing fungsi objektif.

$$\begin{aligned} U_1 &= \max \{Z_1(X_1^1); Z_1(X_1^2); Z_1(X_2^1); Z_1(X_2^2)\} \\ &= \max \{646500; 627195; 674500; 677805\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 677605 \\ L_1 &= \min\{Z_1(X_1^1); Z_1(X_1^2); Z_1(X_2^1); Z_1(X_2^2)\} \\ &= 627195 \end{aligned}$$

$$M_1 = U_1 - L_1 = 50.610$$

$$U_2 = 3,355$$

$$L_2 = 3,1247$$

$$M_2 = U_2 - L_2 = 0,2303$$

Langkah 4

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada langkah 3, selanjutnya dapat ditentukan fungsi keanggotaan untuk masing-masing fungsi objektif dan kendala fuzzy.

$$\mu_{C1}(Z_1) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } 46500X_{111} + 53500X_{112} \leq 627.195 \\ \frac{e^{-(195-(46500X_{111}+53500X_{112}))}}{50.610}, & \text{untuk } 627.195 \leq 46500X_{111} + 53500X_{112} \leq 677.195 \\ 0, & \text{untuk } 46500X_{111} + 53500X_{112} \geq 677.195 \end{cases}$$

$$\mu_{C2}(Z_2) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } 0.271X_{111} + 0.243X_{112} \leq 3.1247 \\ \frac{e^{-(3.355-(0.271X_{111}+0.243X_{112}))}}{0.2303}, & \text{untuk } 3.1247 \leq 0.271X_{111} + 0.243X_{112} \leq 3.355 \\ 0, & \text{untuk } 0.271X_{111} + 0.243X_{112} \geq 3.355 \end{cases}$$

$$\mu_{C1}(a_1) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } 19.75 < X_{111} + X_{112} \\ \frac{e^{-(19.75-(X_{111}+X_{112}))}}{4.25}, & \text{untuk } X_{111} + X_{112} \leq 19.75 \leq X_{111} + X_{112} + 4.25 \\ 1, & \text{untuk } 19.75 \geq X_{111} + X_{112} + 4.25 \end{cases}$$

$$\mu_{C2}(b_1^1) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } 13 \leq X_{111} + X_{112} \\ \frac{e^{-(X_{111}+X_{112}-13)}}{0.23}, & \text{untuk } X_{111} + X_{112} - 0.23 \leq 13 \leq X_{111} + X_{112} \\ 0, & \text{untuk } 13 > X_{111} + X_{112}. \end{cases}$$

$$\mu_{C3}(e_1) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } 7 < X_{111} \\ 7 - X_{111}, & \text{untuk } X_{111} \leq 7 \leq X_{111} + 1 \\ 1, & \text{untuk } 7 \geq X_{111} + 1 \end{cases}$$

$$\mu_{C4}(e_2) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } 10 \leq X_{112} \\ \frac{10-X_{112}}{2}, & \text{untuk } X_{112} \leq 10 \leq X_{112} + 2 \\ 1, & \text{untuk } 10 \geq X_{112} + 2 \end{cases}$$

Langkah 5

Dengan operator maks-min, diperoleh masalah *single* objektif dari permasalahan (4.1) berikut ini:

Maks λ

dengan kendala

$$\begin{aligned} 46500X_{111} + 53500X_{112} + 50610\lambda &\leq 677.195 \\ 0.271X_{111} + 0.243X_{112} + 0.2303\lambda &\leq 3.355 \\ X_{111} + X_{112} + 4.25\lambda &\leq 19.75 \\ X_{111} + X_{112} - 0.23\lambda &\geq 13 \\ X_{111} + \lambda &\leq 7 \end{aligned} \tag{4.1.a}$$

$$X_{112} + 2\lambda \leq 10$$

$$X_{111}, X_{112}, \lambda \geq 0.$$

Penyelesaian masalah *single* objektif (4.1.a) menggunakan metode simpleks, penyelesaian metode simpleks menggunakan software WinQSB. Diperoleh solusi berikut ini :
 $\lambda = 0,2283; X_{111} = 4,6667; X_{112} = 8,3858; Z_1 = 665641,85; Z_2 = 3,302.$

Langkah 6

Misalkan perusahaan menginginkan *goal* yang baru dengan harapan derajat kepuasan yang diperoleh lebih besar dari 0,2283. Diambil dua nilai diantara U_1 dan L_1 serta dua nilai diantara U_2 dan L_2 . Diambil *goal* baru untuk fungsi objektif pertama $Z_1^0 = 677.000$ dan $Z_1^1 = 633.500$. Dipilih *goal* baru untuk fungsi objektif kedua $Z_2^0 = 3,35$ dan $Z_2^1 = 3,28$. Permasalahan *single* objektif untuk masalah (4.1) adalah sebagai berikut :

Maks λ

dengan kendala

$$46500X_{111} + 53500X_{112} + 43.500\lambda \leq 677.000 \quad (4.1.b)$$

$$0,271X_{111} + 0,243X_{112} + 0,07\lambda \leq 3,355$$

$$X_{111} + X_{112} + 4,25\lambda \leq 19,75$$

$$X_{111} + X_{112} - 0,23\lambda \geq 13$$

$$X_{111} + \lambda \leq 7$$

$$X_{112} + 2\lambda \leq 10$$

$$X_{111}, X_{112}, \lambda \geq 0.$$

Penyelesaian masalah *single* objektif (4.1.b) menggunakan metode simpleks, penyelesaian metode simpleks menggunakan software WinQSB. Diperoleh solusi berikut ini :
 $\lambda = 0,3351; X_{111} = 5,3146; X_{112} = 7,7625; Z_1 = 662.422,7; Z_2 = 3,326544.$

2. TPH 220

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{211} + 53500X_{212}$$

Minimum

$$Z_2 = 0,24X_{211} + 0,22X_{212}$$

Kendala

$$X_{211} + X_{212} \leq 22,97 \quad (4.2)$$

$$X_{211} + X_{212} \geq 16$$

$$X_{211} \leq 7$$

$$X_{212} \leq 10$$

$$X_{211}, X_{212} \geq 0,$$

Program linear multiobjektif deterministik untuk permasalahan (4.2) adalah :

Maks λ

dengan kendala

$$46500X_{211} + 53500X_{212} + 118.325\lambda \leq 814.000$$

$$0,24X_{211} + 0,22X_{212} + 0,528\lambda \leq 3,66 \quad X_{211} + X_{212} + 4,03\lambda \leq 22,97$$

$$X_{211} + X_{212} - 1,95\lambda \geq 16$$

$$X_{211} + \lambda \leq 7$$

$$X_{212} + 2\lambda \leq 10$$

$$X_{211}, X_{212}, \lambda \geq 0.$$

Diperoleh solusi berikut ini :

$$\lambda = 0,0126; X_{211} = 6,3993; X_{212} = 9,6252; Z_1 = 812515,65; Z_2 = 3,653$$

Dipilih *goal* baru untuk fungsi objektif pertama $Z_1^0 = 813\,000$ dan $Z_1^1 = 738\,000$. Dipilih *goal* baru untuk fungsi objektif kedua $Z_2^0 = 3,66$ dan $Z_2^1 = 3,56$. Permasalahan *single* objektif untuk masalah (4.2) adalah sebagai berikut :

Maks λ
dengan kendala

$$\begin{aligned} 46500X_{211} + 53500X_{212} + 75000\lambda &\leq 813\,000 \\ 0,24X_{211} + 0,22X_{212} + 0,1\lambda &\leq 3,66 \\ X_{211} + X_{212} + 4,03\lambda &\leq 22,97 \\ X_{211} + X_{212} - 1,95\lambda &\geq 16 \\ X_{211} + \lambda &\leq 7 \\ X_{212} + 2\lambda &\leq 10 \\ X_{211}, X_{212}, \lambda &\geq 0. \end{aligned} \tag{4.2.b}$$

Diperoleh solusi berikut ini :

$$\lambda = 0,0165; X_{211} = 6,5646; X_{212} = 9,4675; Z_1 = 811,765,2; Z_2 = 3,6584.$$

3. TPH 221

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{311} + 53500X_{312}$$

Minimum

$$Z_2 = 0,261X_{311} + 0,233X_{312}$$

Kendala

$$\begin{aligned} X_{311} + X_{312} &\leq \overline{16,61} \\ X_{311} + X_{312} &\geq \overline{14,61} \\ X_{311} &\leq \overline{7} \\ X_{312} &\leq \overline{10} \\ X_{311}, X_{312} &\geq 0. \end{aligned}$$

Program linear multiobjektif deterministik untuk permasalahan (4.3) adalah :

Maks λ

dengan kendala

$$\begin{aligned} 46500X_{311} + 53500X_{312} + 56365\lambda &\leq 749365 \\ 0,261X_{311} + 0,233X_{312} + 0,282\lambda &\leq 3,6 \\ X_{311} + X_{312} + 3,39\lambda &\leq 16,61 \\ X_{311} + X_{312} - 0,61\lambda &\geq 14,61 \\ X_{311} + \lambda &\leq 7 \\ X_{312} + 2\lambda &\leq 10 \\ X_{311}, X_{312}, \lambda &\geq 0. \end{aligned} \tag{4.3.a}$$

Diperoleh solusi berikut ini :

$$\lambda = 0,0751; X_{311} = 5,5644; X_{312} = 9,0914; Z_1 = 745,134,5; Z_2 = 3,3299$$

4. TPH Tobing

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{411} + 53500X_{412}$$

Minimum

$$Z_2 = 0,247X_{411} + 0,223X_{412}$$

Kendala

$$\begin{aligned} X_{411} + X_{412} &\leq \overline{20,38} \\ X_{411} + X_{412} &\geq \overline{15} \\ X_{411} &\leq \overline{7} \\ X_{412} &\leq \overline{10} \\ X_{411}, X_{412} &\geq 0. \end{aligned}$$

Program linear multiobjektif deterministik untuk permasalahan (4.4) adalah :

Maks λ
dengan kendala

$$\begin{aligned} 46500X_{411} + 53500X_{412} + 75500\lambda &\leq 767500 \\ 0,247X_{411} + 0,223X_{412} + 0,343\lambda &\leq 3,513 \\ X_{411} + X_{412} + 4,62\lambda &\leq 20,38 \\ X_{411} + X_{412} - \lambda &\geq 15 \\ X_{411} + \lambda &\leq 7 \\ X_{412} + 2\lambda &\leq 10 \\ X_{411}, X_{412}, \lambda &\geq 0. \end{aligned} \quad (4.4.a)$$

Diperoleh solusi berikut ini :

$$\lambda = 0,0476; X_{411} = 5,8773; X_{412} = 9,1703; Z_1 = 763905,5; Z_2 = 3,49667.$$

5. TPH 196

Minimum

$$Z_1 = 46500X_{511} + 53500X_{512}$$

Minimum

$$Z_2 = 0,239X_{511} + 0,217X_{512}$$

Kendala

$$\begin{aligned} X_{511} + X_{512} &\leq 18,13 \\ X_{511} + X_{512} &\geq 14 \\ X_{511} &\leq 7 \\ X_{512} &\leq 10 \\ X_{511}, X_{512} &\geq 0. \end{aligned} \quad (4.5)$$

Program linear multiobjektif deterministik untuk permasalahan (4.5) adalah :

Maks λ

dengan kendala

$$\begin{aligned} 46500X_{511} + 53500X_{512} + 43540\lambda &\leq 724770 \\ 0,239X_{511} + 0,217X_{512} + 0,1626\lambda &\leq 3,192 \\ X_{511} + X_{512} + 4,87\lambda &\leq 18,13 \\ X_{511} + X_{512} - 0,22\lambda &\geq 14 \\ X_{511} + \lambda &\leq 7 \\ X_{512} + 2\lambda &\leq 10 \\ X_{511}, X_{512}, \lambda &\geq 0. \end{aligned} \quad (4.5.a)$$

Diperoleh solusi berikut ini :

$$\lambda = 0,2026; X_{511} = 5,0626; X_{512} = 8,9820; Z_1 = 715947,9; Z_2 = 3,159$$

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk memminimumkan biaya dan waktu pengangkutan buah kelapa sawit dari TPH 312 ke pabrik secara simultan pada permasalahan (4.1), perusahaan mempertimbangkan untuk mengangkut buah kelapa sawit sebanyak 4,6667 ton dengan alat angkut dumb truk dan 8,3858 ton dengan alat angkut truk. Diperoleh biaya total pengangkutan sebesar Rp. 665641,85 dan waktu total 3,302 jam.
- Untuk memminimumkan biaya dan waktu pengangkutan buah kelapa sawit dari TPH 220 ke pabrik pada permasalahan (4.2), perusahaan mempertimbangkan untuk mengangkut buah kelapa sawit sebanyak 6,3993 ton dengan alat angkut dumb truk dan 9,6252 ton dengan alat angkut truk. Diperoleh biaya total pengangkutan sebesar Rp. 812515,65 dan waktu total 3,653 jam.

3. Untuk meminimumkan biaya dan waktu pengangkutan buah kelapa sawit dari TPH 221 ke pabrik pada permasalahan (4.3), perusahaan mempertimbangkan untuk mengangkut buah kelapa sawit sebanyak 5,6985 ton dengan alat angkut dumb truk dan 8,9637 ton dengan alat angkut truk. Diperoleh biaya total pengangkutan sebesar Rp. 744538,2 dan waktu total 3,576 jam.
4. Untuk meminimumkan biaya dan waktu pengangkutan buah kelapa sawit dari TPH Tobing ke pabrik pada permasalahan (4.4), perusahaan mempertimbangkan untuk mengangkut buah kelapa sawit sebanyak 5,8773 ton dengan alat angkut dumb truk dan 9,1703 ton dengan alat angkut truk. Diperoleh biaya total pengangkutan sebesar Rp. 763905,5 dan waktu total 3,49667 jam.
5. Untuk meminimumkan biaya dan waktu pengangkutan buah kelapa sawit dari TPH 196 ke pabrik pada permasalahan (4.5), perusahaan mempertimbangkan untuk mengangkut buah kelapa sawit sebanyak 5,0626 ton dengan alat angkut dumb truk dan 8,9820 ton dengan alat angkut truk. Diperoleh biaya total pengangkutan sebesar Rp. 715947,9 dan waktu total 3,159 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bellman, R.E. dan Zadeh, L.A., 1970, Decision making in a fuzzy environment. *Management Science* 17, B141-B164.
- Bit,A.K. Biswal, M.P. dan Alam, S.S.,1993, Fuzzy programming approach to Multiobjective solid transportation problem, *Fuzzy Sets and System* 57, 183-194.
- Budkhe, S.G dan Dhaigude, D.B, 2010, Fuzzy Programming Technique to Solve Multiobjective Solid Transportation With Some Nonlinear Membership Function, *Advances in Computational Research ISSN : 0975-3273*, volume 2 PP 15-20.
- Chanas, D.,1989, Fuzzy programming in multiobjective linear programming a parametric approach, *Fuzzy Sets and Systems* 29, 303-313.
- Dimyati, Tjutju tarliah dan Dimyuri, Ahmad,1994, *Operation Research Model-model keputusan*. Sinar BaruAlgesindo, Bandung.
- Gasimov, R.N. dan Yenilmez, K., 2002, Solving fuzzy linear programming with linear membership functions, *Turk J Math* 26, 375-396.
- 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.
- Sakawa, M., 1993, *Fuzzy sets and interactive multiobjective optimization*, Plenum Press, New York.
- Susanti, E. dan Widodo, 2012, Program Linear Multiobjektif Fuzzy dan Penerapannya Pada Model Transportasi Solid, *Jurnal Penelitian Sains FMIPA UNSRI*, 15426-123.
- Zimmermann, H.J.,1978, Fuzzy programming and linear programming with several objective functions, *Fuzzy Sets and Systems* 1, 45-55.