BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Formulasi Program Linear Multi-Objektif *Fuzzy* Stokastik pada persamaan (62) dapat ditulis kembali sebagai berikut:

   Menentukan $\mathbf{x} = [x_1 \;\; x_2 \;\; \cdots x_n]^T$ yang

   meminimalkan $\widetilde{z_k} = \sum_{i=1}^{n} c_{ki} x_i \lessapprox z_k^0, k = 1, 2, \dots, p$

   memaksimalkan $\widetilde{z_l} = \sum_{i=1}^{n} c_{li} x_i \gtrapprox z_l^0, l = p + 1, p + 2, \dots, q$

   dengan kendala

$$\widetilde{g_r}(x) = \sum_{i=1}^{n} \widetilde{a_{ri}}\, x_i \lessapprox \widetilde{b_r}, \qquad r = 1, 2, \dots, h,$$

$$Prob\left[g_p(x) = \sum_{i=1}^{n} a_{pi}\, x_i \leq b_p \right] \geq 1 - \alpha_i, \qquad p = h + 1, h + 2, \dots, m,$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n.$$

$$\alpha \in (0, 1)$$

(62)

dengan c_{ki}, c_{li} dan a_p bernilai *crisp* sementara b_p adalah variabel random berdistribusi normal dari kendala probabilistik p, $\widetilde{a_{ri}} = \left(a_{ri}^{(1)}, a_{ri}^{(2)}, a_{ri}^{(3)}\right)$ dan $\widetilde{b_{ri}} = \left(b_{ri}^{(1)}, b_{ri}^{(2)}, b_{ri}^{(3)}\right)$ adalah parameter *fuzzy* dari kendala *fuzzy* r. z_k^0 dan z_l^0 adalah tingkat aspirasi yang ingin dicapai pembuat keputusan dan tanda tilde $\sim$menyatakan lingkungan yang bersifat *fuzzy*.

2. Langkah – langkah pencarian solusi untuk masalah PLMOFS sebagai berikut:

   Langkah 1 : Memformulasi masalah PLMOFS berdasarkan tujuan-tujuan yang ingin dicapai dan kendala-kendala yang ingin dihadapi.

   a. Menentukan minimum dan maksimum individual untuk masing-masing fungsi objektif berdasarkan kendala yang ada.

b. Menanyakan kepada pengambil keputusan mengenai tujuan dan nilai kendala yang ingin dicapai beserta nilai toleransi dan kelonggaran untuk tujuan tersebut. tujuan dengan kelonggaran tersebut disebut tujuan *fuzzy*.

c. Menentukan fungsi keanggotaan untuk fungsi objektif *fuzzy* dan fungsi kendala *fuzzy* yang diberikan oleh pengambil keputusan.

Langkah 2 : Menentukan bobot untuk setiap tujuan *fuzzy* dengan menggunakan pendekatan *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dengan algoritma dibawah ini.

a. Jika pengambil keputusan konsisten sempurna;
   i. Membentuk matriks perbandingan
   ii. Menentukan vektor prioritas **w**

b. Jika pengambil keputusan tidak konsisten sempurna;
   i. Membentuk matrik perbandingan
   ii. Memperkirakan vektor prioritas **w** dengan $\boldsymbol{w}_{maks}$
   iii. Uji konsistensi

3. Konsisten dipenuhi jika $\frac{CI}{RI} \leq 0{,}1$
4. Konsisten tidak dipenuhi jika $\frac{CI}{RI} > 0{,}1$. Ulangi prosedur membentuk matriks perbandingan hingga prosedur uji konsisten sampai konsisten diterima lanjut ke *step* 6

Langkah 3 : Mentransformasi fungsi tujuan multi-objektif *fuzzy* menjadi fungsi tujuan *single*-objektif.

Langkah 4 : Mentransformasi fungsi kendala *fuzzy* menjadi menjadi fungsi kendala deterministik.

Langkah 5 : Mentransformasi fungsi kendala probabilistik menjadi fungsi kendala deterministik.

Langkah 6 Menentukan solusi optimal $\mathbf{X}^*$dengan menyelesaikan masalah program linear *single*-objektif deterministik menggunakan motede simpleks.

3. Formulasi PLSOD hasil transformasi sebagai berikut:

Menentukan $\mathbf{x} = [x_1^* \ x_2^* \dots x_n^*]^T$ yang

memaksimalkan $\sum_{j=1}^{q} w_j \lambda_j \ (x)$

dengan kendala

$\lambda_j \leq f_{\mu_{z_j}(x),} j = 1, 2, \cdots q$

$$g_r(\boldsymbol{x}) = \sum_{i=1}^{n} a_{ri}^{(2)} x_i \leq b_r^{(2)}, \quad r = 1, 2, \dots, h,$$

$$g_r(\boldsymbol{x}) = \sum_{i=1}^{n} (a_{ri}^{(2)} - \beta) x_i \leq (b_r^{(2)} - \delta), \quad r = 1, 2, \dots, h,$$

$$g_r(\boldsymbol{x}) = \sum_{i=1}^{n} (a_{ri}^{(2)} + \gamma) x_i \leq (b_r^{(2)} + \tau), \quad r = 1, 2, \dots, h,$$

$$g_p(\boldsymbol{x}) = \sum_{j=1}^{n} a_{ip} x_i \leq E(b_p) + K_{s_i} \sqrt{Var \ (b_p)}, p = h+1, h+2, \cdots, m$$

$$x_i \geq 0, \ \ i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^{q} w_j = 1, \ \ w_j \geq 0$$

5.2 Saran

Penelitian ini hanya fokus untuk membahas masalah program linear multi-objektif *fuzzy* stokastik dengan setiap fungsi objektifnya memiliki tingkat kepentingan yang berbeda (model nonsimetris), fungi tujuan dan fungsi kendala mengandung parameter *fuzzy*, variabel randomnya hanya terdapat pada fungsi kendala saja, serta penyelesaiannya menggunakan model pembobotan aditif. Untuk penelitian selanjutnya, model nonsimetris yang ada dapat dikembangkan untuk kasus variabel randomnya juga terdapat pada fungsi tujuan serta dapat diselesaikan dengan model pembobotan maks-min.

DAFTAR PUSTAKA

Amid, A., Ghodsypour, S. H and C. O'Brien, C(2006). "*Fuzzy* Multiobjective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain." *International Journal of Production Economics* 104(2): 394–407.

Amid, A., Ghodyspour, S. H. and O'Brien C. (2011). "A Weighted Max–Min Model for *Fuzzy* Multi-Objective Supplier Selection in a Supply Chain." *International Journal of Production Economics*, 131, 139–145.

Agusta Vira, Nurweni Putri, Maya Sari Syahrul. 2019. Keterkaitan Antara Konvergen Almost Surely, Konvergen Dalam Probabilitas, Konvergen Dalam Mean, Dan Konvergen Dalam Distribusi. *Journal Mathematics & Applications*. Vol 1.No 2. e-ISSN 2721-1185.

Bector, C. R., Chandra, S., 2005, *Fuzzy Mathematical Programming and Fuzzy Matrix Games,* Springer-Verlag Berlin, Germany.

Cheng, Haifang, Weilai Huang, Quan Zhou, and Jianhu Cai. 2013. "Solving *Fuzzy* Multi-Objective Linear Programming Problems Using Deviation Degree Measures and Weighted Max–Min Method." *Applied Mathematical Modelling* 37(10–11): 6855–69.

Ghahramani, S., Fundamental of Probability, Ed ke-3, New York (US): Preentice Hall, 2015.

Kalaichelvi, A., Janofer, K., 2012, α-Cuts of Triangular *Fuzzy* Numbers and αCuts of Triangular *Fuzzy* Number Matrices, *Int Jr. of Mathematics Sciences & Applications 2 (2), 635-643.*

Klir, G. J., Yuan, B., 1996, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, Prentice-Hall, Inc., N.J. (USA).

Mada, G. S., 2019. Model Pembobotan Aditif Termodifikasi Untuk Menyelesaikan Masalah Pemilihan Supplier Multi-Objektif *Fuzzy* Dengan Fungsi Objektif *Fuzzy* Dan Kendala *Fuzzy* Pada Rantai Supply.

Prosiding Seminar Nasional Sainstek IV Universitas Nusa Cendana Kupang, 25 Oktober 2019.

Nasseri, H., M. Morteznia, and M. Mirmohseni. 2017. “A New Method for Solving Fully *Fuzzy* Multi Objective Supplier Selection Problem.” *International Journal of Research in Industrial Engineering* 6(3). https://doi.org/10.22105/riej.2017.91532.1000 (March 14, 2021).

Ross,S.M., Introduction to Probability Model, tenth ed., Academic Press, 2010.

Saaty, R. W., 1987, The Analytic Hierarchy Process - What It is and How It is Used, *Mathematical Modelling* 9, 161-176

Sakawa, M., 1993, *Fuzzy Set and Interactive Multiobjective Optimization*, Plenum Perss, New York.

Shiraishi, S., Obata, T., Daigo, M., 1997, Properties of a Positive Reciprocal Matrix and Their Application to AHP, *Journal of The Operations Research Society of Japan* 41 (3), 404-414.

Teknomo, K., 2006, *Analytical Hierarchy Process (AHP) Tutorial,* Available at http://people. revoledu.com/kardi/tutorial/AHP/(March 26, 2021)

Walpole and Myers. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan.* ITB, Bandung. 1995

Winston, W. L., 1994, *Operations Research Application and Algorithms,* IV Edition, International Thomson Publishing, California.

LAMPIRAN

Lampiran I

PENENTUAN MINIMUM DAN MAKSIMUM INDIVIDUAL

Maksimum Individual untuk Z_1

Linear Programming Results

Memaksimalkan Z1 Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	15	10	12			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	3.3708
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	0
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	0
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	12
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	-2
Constraint 13	0	0	1	>=	0	0
Solution->	675.7303	0	316.1696		13929.99	

Minimum Individual untuk Z_1

Linear Programming Results

Meminimalkan Z1 Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Minimize	15	10	12			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	0
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	5.618
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	3.3708
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	-15
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	0
Constraint 13	0	0	1	>=	0	0
Solution->	3.9	546	442		10822.5	

Maksimum Individual untuk Z_2

Linear Programming Results

Memaksimalkan Z2 Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	.75	.8	.9			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	0
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	.0562
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	.1685
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	.75
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	0
Constraint 13	0	0	1	>=	0	0
Solution->	3.9	546	442		837.525	

Minimum Individual untuk Z_2

Linear Programming Results

Meminimalkan Z2 Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Minimize	.75	.8	.9			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	.0562
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	0
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	0
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	-.8
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	0
Constraint 13	0	0	1	>=	0	-.1
Solution->	675.7303	316.1696	0		759.7335	

Maksimum Individual untuk Z_3

Linear Programming Results

Memaksimalkan Z3 Solutio

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	.7	.85	.75			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	0
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	.1685
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	.0562
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	.7
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	0
Constraint 13	0	0	1	>=	0	0
Solution->	3.9	546	442		798.33	

Minimum Individual untuk Z_3

Linear Programming Results

Meminimalkan Z3 Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Minimize	.7	.85	.75			
Constraint 1	.91	0	0	<=	709.8	0
Constraint 2	.9	0	0	<=	655.2	0
Constraint 3	.89	0	0	<=	601.4	.0562
Constraint 4	0	.91	0	<=	591.5	0
Constraint 5	0	.9	0	<=	538.2	0
Constraint 6	0	.89	0	<=	485.94	0
Constraint 7	0	0	.91	<=	496.86	0
Constraint 8	0	0	.9	<=	421.2	0
Constraint 9	0	0	.89	<=	393.38	0
Constraint 10	1	1	1	=	991.9	-.75
Constraint 11	1	0	0	>=	0	0
Constraint 12	0	1	0	>=	0	-.1
Constraint 13	0	0	1	>=	0	0
Solution->	675.7303	0	316.1696		710.1385	

Lampiran II

Model Pembobotan Aditif

Linear Programming Results

model pembobotan aditif solution

	lamda 1	lamda 2	lamda 3	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	,12	,56	,32	0	0	0			
Constraint 1	1	0	0	,0049	,0033	,0039	<=	4,6164	0
Constraint 2	0	-1	0	,0096	,0102	,0116	>=	9,7664	0
Constraint 3	0	0	-1	,0079	,0096	,0085	>=	8,0514	-,32
Constraint 4	0	0	0	1	1	1	=	991,9	,0027
Constraint 5	0	0	91	0	0	0	<=	709,8	0
Constraint 6	0	0	,9	0	0	0	<=	655,2	0
Constraint 7	0	0	,89	0	0	0	<=	601,64	0
Constraint 8	0	0	0	,91	0	0	<=	591,5	0
Constraint 9	0	0	0	,9	0	0	<=	538,2	0
Constraint 10	0	0	0	,89	0	0	<=	485,94	0
Constraint 11	0	0	0	0	,91	0	<=	496,86	0
Constraint 12	0	0	0	0	,9	0	<=	421,2	0
Constraint 13	0	0	0	0	,89	0	<=	393,8	,0004
Constraint 14	0	0	0	1	0	0	>=	0	-,0002
Constraint 15	0	0	0	0	1	0	>=	0	0
Constraint 16	0	0	0	0	0	1	>=	0	0
Constraint 17	1	0	0	0	0	0	>=	0	0
Constraint 18	0	1	0	0	0	0	>=	0	0
Constraint 19	0	0	1	0	0	0	>=	0	0
Constraint 20	1	0	0	0	0	0	<=	1	,12
Constraint 21	0	1	0	0	0	0	<=	1	,56
Constraint 22	0	0	1	0	0	0	<=	1	0
Solution->	1	1	,8665	0	442,4719	549,4281		,9573	

Lampiran III

Uji Kolmogorov-Smirnov

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		5
Normal Parameters[a]	Mean	.0000000
	Std. Deviation	73.83893160
Most Extreme Differences	Absolute	.228
	Positive	.181
	Negative	-.228
Kolmogorov-Smirnov Z		.509
Asymp. Sig. (2-tailed)		.958

a. Test distribution is Normal.

RIWAYAT HIDUP

Adriano Dos Santos, lahir di Marobo, pada tanggal 12 Desember 1997, anak ke-empat dari 4 bersaudara, Putra dari pasangan Vicente Gusmao dan Helena Rodriques. Sekolah di SDN Sekutren (2006-2011), kemudian melanjutkan sekolah di SMP Negeri Tasifeto Timur Haekesak (2012-2014) setelah itu melanjutkan ketingkat Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Atambua (2014-2017). Pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan di Universitas Timor dan memilih Program Studi Matematika Fakultas Pertanian.