

PENGGUNAAN METODE NON NUMERIK SERTA SEMI NUMERIK DALAM MASALAH PENGAMBILAN KEPUTUSAN KELOMPOK YANG BERBASIS PADA RELASI PREFERENSI FUZZY

The Use of Non-Numeric and Semi-Numeric Methods in Group Decision Making Problems Based on Fuzzy Preference Relations

Z.K. Abdurahman Baizal¹, Retantyo Wardoyo²

Program Studi Ilmu Komputer
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

In real world there are many cases where decisions taken must consider many opinions from more than one decision maker, which then shape the concept of group decision making. In group decision making, there are many methods introduced by experts, especially which based on fuzzy preference relation. On this research, it will be discussed the non numeric method and semi numeric method for group decision making problems, with linguistic label for its preference. The problems appear are, when and on what condition one of both method is more suitable to be used? For that reason, it is necessary to find out the characteristics of each methods through testing done in this research. This research is aimed to analyze consistency of the solution resulted from non-numeric method as well as semi-numeric method when some different input characteristics are entered, and to analyze the sensitivity level of both methods using sensitivity analysis. It is expected that by this sensitivity analysis, it can answer when some result inconsistency happen on both methods. It can find out when and on what condition one of both methods is more suitable to be used

Keywords : *Non-numeric method, semi-numeric method, group Decision Making, fuzzy preference relation, sensitivity analysis*

¹ PPDU, STT Telkom, Bandung

² Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

PENGANTAR

Studi tentang pengambilan keputusan diperlukan dan sangat penting tidak hanya dalam teori keputusan, tetapi juga dalam bidang riset operasi, ilmu manajemen, politik, psikologi sosial, kecerdasan buatan, dan sebagainya. Menurut Turban (1998) dalam organisasi, proses pengambilan keputusan sering melibatkan banyak pihak. Keputusan yang diambil oleh suatu kelompok disebut sebagai keputusan kelompok. Hal inilah yang mendasari munculnya konsep pengambilan keputusan kelompok.

Dalam praktek, pengambil keputusan akan lebih mudah menyatakan preferensinya secara linguistik (dalam bentuk label linguistik). Ekspresi label linguistik lebih mudah dalam praktek, karena pengambil keputusan dapat mengungkapkan opininya secara alamiah. Dalam penelitian ini, akan dibahas mengenai metode non numerik (Marimin dkk., 1997) serta semi numerik (Marimin dkk., 1998), untuk permasalahan pengambilan keputusan kelompok, dengan preferensi yang berbentuk label linguistik.

Permasalahan yang muncul adalah, kapan dan pada kondisi bagaimana salah satu dari kedua metode tersebut lebih cocok digunakan? Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsistensi solusi yang dihasilkan dari metode non numerik serta semi numerik, jika dimasukkan beberapa karakteristik input preferensi yang berbeda, serta menganalisis tingkat sensitivitas kedua metode dengan analisis sensitivitas. Diharapkan dengan analisis sensitivitas ini, dapat menjawab jika terjadi ketidakkonsistenan hasil dari kedua metode tersebut. Dengan demikian dapat diketahui kapan dan pada kondisi bagaimana salah satu dari kedua metode tersebut lebih cocok digunakan (Baizal, 2003).

LANDASAN TEORI

Pengambilan Keputusan Kelompok Multi Kriteria

Pengambilan keputusan kelompok multi kriteria adalah pengambilan keputusan dimana terdapat :

- sekumpulan alternatif : A_1, A_2, \dots, A_n
- sekumpulan kriteria : K_1, K_2, \dots, K_m
- sekumpulan pengambil keputusan : PK_1, PK_2, \dots, PK_p

Label linguistik untuk menyatakan relasi preferensi fuzzy

Dalam praktek, pengambil keputusan akan lebih mudah menyatakan preferensinya secara linguistik. Marimin dkk. (1998) memperluas representasi numerik melalui label linguistik. Misal, himpunan L terdiri dari 13 label linguistik. seorang pengambil keputusan k dapat mengungkapkan relasi preferensinya terhadap alternatif a_i dan a_j menurut persamaan berikut :

$$R^k(a_i, a_j) = r_{ij}^k$$

=	DP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang nyata
	VHP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang sangat tinggi
	HP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang tinggi
	MP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang sedang
	LP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang rendah
	VLP	jika a_i lebih disukai daripada a_j pada tingkat yang sangat rendah
	AS	jika a_i sama (tidak berbeda) terhadap a_j
	VLD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang sangat rendah
	LD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang rendah
	MD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang sedang
	HD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang tinggi
	VHD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang sangat tinggi
	DD	jika a_j lebih disukai daripada a_i pada tingkat yang nyata

Label linguistik untuk menyatakan bobot kriteria adalah *none, very low, low, moderate, high, very high, dan certain*.

Metode Non Numerik dan Metode Semi Numerik

Dalam metode non numerik, Label linguistik ini diproses secara non numerik tanpa mengkonversikannya ke dalam himpunan

(Yager, 1988) dalam lingkungan ordinal. Sedangkan dalam metode semi numerik, label linguistik harus ditransformasikan dalam bentuk *Triangular Fuzzy Number* (TFN) dahulu sebelum dilakukan komputasi. Selanjutnya solusi yang dihasilkan akan ditransformasikan kembali, dari bentuk TFN ke label linguistik. Operator agregasi yang digunakan adalah operator *neat* OWA. Untuk kedua metode ini, ukuran linguistik (Q) yang digunakan adalah *most*. Rumus-rumus yang digunakan dalam kedua metode ini adalah sebagai berikut:

Metode non numerik :

$$h_i^k = \bigwedge_{j=1}^n r_{ij}^k$$

$$v_i = \begin{cases} f_Q(h_i^1, h_i^2, \dots, h_i^k) = v_i(w_j \wedge b_j) & \text{if } \forall h_i \geq AS \\ \bigwedge_{k=1}^m h_i^k & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$C = \{v_1 / a_1, v_2 / a_2, \dots, v_n / a_n\}$$

$$C_Q = \begin{cases} f_Q\{C_{a_1}, C_{a_2}, \dots, C_{a_m}\} = v_i(w_j \wedge b_j) & \text{jika } \forall C_{a_i} \geq AS \\ \bigwedge_{i=1}^m C_{a_m} & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$C_Q = \begin{cases} \bigwedge_{i=1}^m [Neg(t) \vee C_{a_i}] & \text{jika } \forall C_{a_i} \geq AS \\ \bigwedge_{i=1}^m C_{a_i} & \text{lainnya} \end{cases}$$

Metode Semi numerik :

$$h_i^k = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1, j \neq i}^n r_{ij}^k$$

$$v_i = F(h_i)$$

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^{\alpha+1}}{\sum_{i=1}^n x_i^\alpha}, \quad \alpha \geq 0$$

$$C = \{v_1/a_1, v_2/a_2, \dots, v_n/a_n\}$$

$$C_Q = F(C_{a_1}, C_{a_2}, \dots, C_{a_m})$$

$$C_Q = \frac{\sum_{i=1}^m w_i C_{a_i}}{\sum_{i=1}^m w_i}$$

Uji Similaritas (untuk mentransfo-
kan TFN → Label linguistik):

$$\gamma(v, l_i) = \frac{|v \cap l_i|}{|l_i|} \text{ dengan } |l_i| \neq 0$$

Keterangan :

h_i^k : Tingkat dukungan pengambil keputusan k terhadap alternatif a_i (pada satu kriteria)

v_i : Tingkat dukungan dari sebagian besar pengambil keputusan terhadap a_i (pada satu kriteria)

$F(\cdot)$: operator neat OWA

C : Himpunan solusi dari pada masing-masing kriteria

r_{ij} : Elemen dari matrik relasi preferensi fuzzy

$f_Q(\cdot)$: Operator OWA dengan ukuran fuzzy-linguistic Q

C_Q atau v : Solusi (Tingkat dukungan dari sebagian besar pengambil keputusan terhadap masing-masing solusi untuk semua kriteria)

l_i = label linguistik ke- i

$|\cdot|$ = kardinalitas

Tabel 1. Transformasi dari label linguistik ke TFN

Label Linguistik	TFN
DP	(1.000, 1.000, 1.000)
VHP	(0.836, 0.918, 1.000)
HP	(0.752, 0.836, 0.920)
MP	(0.668, 0.752, 0.836)
LP	(0.584, 0.668, 0.752)
VLP	(0.500, 0.584, 0.668)
AS	(0.416, 0.500, 0.584)
VLD	(0.332, 0.416, 0.500)
LD	(0.248, 0.332, 0.416)
MD	(0.164, 0.248, 0.332)
HD	(0.080, 0.164, 0.248)
VHD	(0.000, 0.082, 0.164)
DD	(0.000, 0.000, 0.000)

Tabel 2. Transformasi dari label linguistik ke TFN

Label Linguistik	TFN
Certain (C)	(1.000, 1.000, 1.000)
Very High (VH)	(0.700, 0.850, 1.000)
High (H)	(0.525, 0.675, 0.825)
Medium (M)	(0.350, 0.500, 0.650)
Low (L)	(0.175, 0.325, 0.475)
Very Low (VL)	(0.000, 0.150, 0.300)
Certainly Not/None (N)	(0.000, 0.000, 0.000)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh Kasus

Pengujian dilakukan dengan mengambil topik permasalahan memilih bidang agroindustri yang memiliki prospek cerah. Suatu perusahaan besar, yang bergerak pada bisnis agro industri, ingin mengembangkan bidang usahanya. Terdapat 4 alternatif bidang bisnis agro industri yang akan dikembangkan, yaitu industri produk susu, industri pengolahan ikan, industri kelapa sawit dan industri kayu. Penilaian terhadap masing-masing alternatif tersebut didasarkan pada 3 kriteria, yaitu teknologi dan mesin yang dibutuhkan, keuntungan dan produktivitas dan pemasaran. Untuk menentukan alternatif bidang agroindustri yang akan dikembangkan, perusahaan menugaskan sebuah tim, yang terdiri dari 4 pengambil keputusan, yaitu : manajer pengembangan bisnis, manajer marketing, pakar Agroindustri dan pakar pengembangan bisnis.

Langkah dan Hasil Penelitian

Untuk kedua langkah pengujian ini, dilakukan dalam 2 jenis pembobotan kriteria, yaitu untuk bobot semua kriteria sama (jenis pembobotan sama) serta tidak semua kriteria mempunyai bobot sama (jenis pembobotan berbeda). Untuk kasus kedua, bobot yang digunakan untuk kriteria 1 (teknologi dan mesin yang dibutuhkan), kriteria 2 (keuntungan dan produktivitas), kriteria 3 (pemasaran), berturut-turut adalah, *moderate(M)*, *high (H)*, *very high (VH)*. Untuk metode semi numerik, nilai α yang akan digunakan dalam langkah pengujian adalah 0.3.

Pengujian Metode dengan Masukan Karakteristik Preferensi yang Berbeda

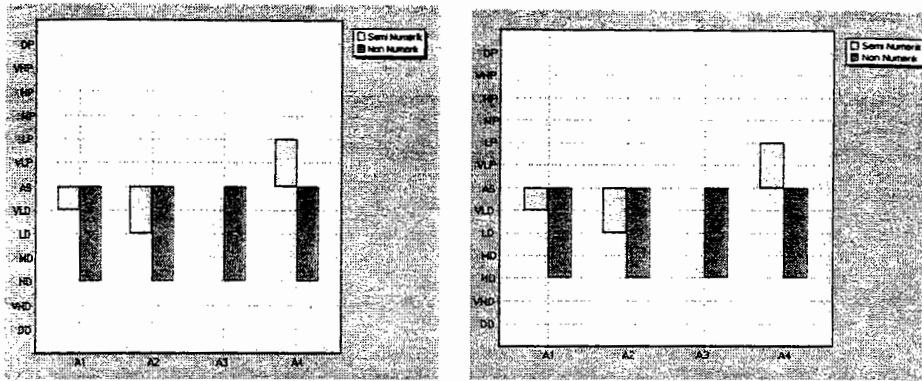
Pengujian ini dimaksudkan untuk menganalisis konsistensi solusi yang dihasilkan dari metode non numerik serta semi numerik. Dalam pengujian ini, perhatian dititik beratkan pada *kecenderungan yang bersifat sama untuk semua kriteria* dari setiap pengambil keputusan. Data selengkapnya untuk masing-masing karakteristik input preferensi dapat dilihat pada lampiran.

Data Preferensi 1 : Jika semua pengambil keputusan mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai satu alternatif tertentu dibanding alternatif lainnya.

Contoh : Semua pengambil keputusan mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai alternatif 4.

$$\begin{matrix}
 R^{11} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & LD & LD \\ MD & LP & - & HD \\ HP & LP & HP & - \end{pmatrix} &
 R^{12} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & HD \\ LP & - & HD & LD \\ LP & HP & - & LD \\ HP & LP & LP & - \end{pmatrix} &
 R^{13} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & MD \\ LP & - & HD & VLD \\ LP & HP & - & MD \\ MP & VLP & MP & - \end{pmatrix} \\
 R^{21} = \begin{pmatrix} - & LD & LP & HD \\ LP & - & MD & VLD \\ LD & MP & - & HD \\ HP & VLP & HP & - \end{pmatrix} &
 R^{22} = \begin{pmatrix} - & LD & HD & HD \\ LP & - & HD & HD \\ HP & HP & - & LD \\ HP & HP & LP & - \end{pmatrix} &
 R^{23} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ LP & HP & - & MD \\ HP & VLP & MP & - \end{pmatrix} \\
 R^{31} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ MD & HP & - & HD \\ HP & VLP & HP & - \end{pmatrix} &
 R^{32} = \begin{pmatrix} - & LD & MD & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ MP & HP & - & LD \\ HP & VLP & LP & - \end{pmatrix} &
 R^{33} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & LD \\ LP & - & HD & VLD \\ LP & HP & - & MD \\ LP & VLP & MP & - \end{pmatrix} \\
 R^{41} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & VLD & LD \\ MD & VLP & - & HD \\ HP & LP & HP & - \end{pmatrix} &
 R^{42} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & HD \\ LP & - & HD & HD \\ LP & HP & - & LD \\ HP & HP & LP & - \end{pmatrix} &
 R^{43} = \begin{pmatrix} - & LD & VLD & MD \\ LP & - & HD & VLD \\ VLP & HP & - & MD \\ MP & VLP & MP & - \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

Solusi yang dihasilkan :



Gambar 3. Grafik himpunan solusi dari kedua metode untuk bobot kriteria sama dan beda

Data Preferensi 4 : Jika sebagian besar pengambil keputusan menyukai alternatif A, tetapi terdapat seorang pengambil keputusan, dimana tidak ada alternatif yang sepenuhnya disukai ataupun sepenuhnya tidak disukai olehnya.

Contoh : Tidak ada alternatif yang sepenuhnya disukai ataupun sepenuhnya tidak disukai oleh pengambil keputusan 1, sementara itu, pengambil keputusan yang lain mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai alternatif 4

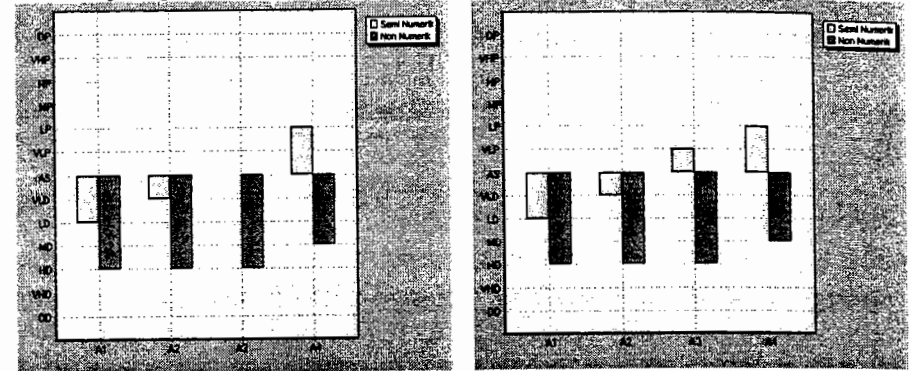
$$R^{11} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & LD & LP \\ MD & LP & - & HD \\ HP & LD & HP & - \end{pmatrix} \quad R^{12} = \begin{pmatrix} - & LD & LP & HD \\ LP & - & HD & LP \\ LD & HP & - & LD \\ HP & LP & LP & - \end{pmatrix} \quad R^{13} = \begin{pmatrix} - & LD & VLP & MD \\ LP & - & HD & VLD \\ VLD & HP & - & MP \\ MP & VLP & MD & - \end{pmatrix}$$

$$R^{21} = \begin{pmatrix} - & LD & LP & HD \\ LP & - & MD & VLD \\ LD & MP & - & HD \\ HP & VLP & HP & - \end{pmatrix} \quad R^{22} = \begin{pmatrix} - & LD & HD & HD \\ LP & - & HD & HD \\ HP & HP & - & LD \\ HP & HP & LP & - \end{pmatrix} \quad R^{23} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ LP & HP & - & MD \\ HP & VLP & MP & - \end{pmatrix}$$

$$R^{31} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ MD & HP & - & HD \\ HP & VLP & HP & - \end{pmatrix} \quad R^{32} = \begin{pmatrix} - & LD & MD & HD \\ LP & - & HD & VLD \\ MP & HP & - & LD \\ HP & VLP & LP & - \end{pmatrix} \quad R^{33} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & LD \\ LP & - & HD & VLD \\ LP & HP & - & MD \\ LP & VLP & MP & - \end{pmatrix}$$

$$R^{41} = \begin{pmatrix} - & LD & MP & HD \\ LP & - & VLD & LD \\ MD & VLP & - & HD \\ HP & LP & HP & - \end{pmatrix} \quad R^{42} = \begin{pmatrix} - & LD & LD & HD \\ LP & - & HD & HD \\ LP & HP & - & LD \\ HP & HP & LP & - \end{pmatrix} \quad R^{43} = \begin{pmatrix} - & LD & VLD & MD \\ LP & - & HD & VLD \\ VLP & HP & - & MD \\ MP & VLP & MP & - \end{pmatrix}$$

Solusi yang dihasilkan :



Gambar 4. Grafik himpunan solusi dari kedua metode untuk bobot kriteria sama dan beda

Pengujian Metode dengan Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas (Turban, 1998) dilakukan dengan cara merubah sebagian kecil masukan preferensi dari data preferensi 1, dan dilihat seberapa besar pengaruhnya terhadap solusi yang dihasilkan.

Tabel 3. Himpunan solusi dari perubahan data preferensi 1

No	Perubahan dari Data Preferensi 1	Jenis Pembobotan	Himpunan Solusi Metode Non Numerik	Himpunan Solusi Metode Semi Numerik
1	$r_{42}^{11} = LP \rightarrow LD$ $r_{24}^{11} = LD \rightarrow LP$	Bobot Sama	A1 = HD A2 = HD A3 = HD A4 = LD	A1 = LD A2 = VLD A3 = AS A4 = MP
		Bobot Beda	A1 = HD A2 = HD A3 = HD A4 = LD	A1 = LD A2 = VLD A3 = VLP A4 = MP
2	$r_{42}^{11} = LP \rightarrow VHP$ $r_{24}^{11} = LD \rightarrow VHD$	Bobot Sama	A1 = HD A2 = VHD A3 = HD A4 = LP	A1 = LD A2 = VLD A3 = AS A4 = MP
		Bobot Beda	A1 = HD A2 = VHD A3 = HD A4 = VLP	A1 = LD A2 = VLD A3 = VLP A4 = MP
3	$r_{13}^{11} = MP \rightarrow VHP$ $r_{31}^{11} = MD \rightarrow VHD$	Bobot Sama	A1 = HD A2 = HD A3 = VHD A4 = VLP	A1 = LD A2 = VLD A3 = AS A4 = MP
		Bobot Beda	A1 = HD A2 = HD A3 = VHD A4 = LP	A1 = LD A2 = VLD A3 = VLP A4 = MP

Pembahasan

Dari pengujian pertama dapat dilihat bahwa metode non numerik menghasilkan solusi yang konsisten pada kasus dimana semua pengambil keputusan mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai suatu alternatif tertentu. Penyebab dari hal ini dapat dilihat melalui analisis sensitivitas. Dalam analisis sensitivitas, dapat dilihat bahwa tingkat dukungan akhir terhadap suatu alternatif yang dihasilkan oleh metode non numerik mempunyai kecenderungan diperoleh dari nilai preferensi minimum terhadap alternatif yang bersangkutan, jika terdapat paling sedikit satu buah preferensi terhadap preferensi tersebut yang lebih kecil dari AS, untuk semua kriteria, semua pengambil keputusan. Hal ini disebabkan, operator OWA hanya *compatible* dengan nilai preferensi di atas AS. Jadi operator OWA dalam metode semi numerik bersifat konsisten secara terbatas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

1. Metode non numerik menghasilkan solusi yang konsisten hanya pada kasus dimana semua PK mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai suatu alternatif tertentu, sementara itu metode semi numerik masih tetap menghasilkan solusi yang konsisten, walaupun semua PK tidak mempunyai kecenderungan yang sama untuk menyukai satu alternatif tertentu.

2. Tingkat dukungan akhir (solusi) terhadap suatu alternatif yang dihasilkan oleh metode non numerik mempunyai kecenderungan diperoleh dari nilai preferensi minimum terhadap alternatif yang bersangkutan, jika terdapat paling sedikit satu buah preferensi terhadap preferensi tersebut yang lebih kecil dari AS, untuk semua kriteria, semua pengambil keputusan. Namun hal ini tidak berlaku untuk metode seminumerik.

3. Salah satu keunggulan metode non numerik adalah kesederhanaan komputasi, karena komputasi yang dilakukan hanya dilakukan dalam lingkungan ordinal. Sementara itu dalam metode seminumerik komputasi yang dilakukan merupakan komputasi floating point (karena domainnya berupa bilangan real).

Saran

Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan beberapa hal sebagai berikut.

1. Dimungkinkan untuk dibuat sebuah sistem pendukung keputusan, yang melibatkan beberapa pengambil keputusan, berdasarkan metode non numerik ataupun metode semi numerik. Sistem pendukung keputusan ini akan lebih baik jika mencakup permasalahan penentuan kriteria, maupun penentuan alternatif, dengan memperhatikan opini dari masing-masing pengambil keputusan.

2. Dalam Penelitian lebih lanjut dapat dilibatkan beberapa ukuran linguistik yang lain, seperti *at least half* dan *as many as possible*.

3. Pengembangan metode non-numerik untuk kasus *partial consensus*, dalam arti bahwa masing-masing pengambil keputusan tidak harus mempunyai kecenderungan yang sama untuk sepenuhnya menyukai suatu alternatif tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Baizal, ZK Abdurahman, 2003, *Penggunaan Metode Non Numerik serta Semi Numerik dalam Masalah Pengambilan Keputusan Kelompok yang Berbasis pada Relasi Preferensi Fuzzy*, Tesis S2 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Marimin., Umamo, Motohide., Hatono, Itsuo., 1997, Non Numeric Method for Pairwise Fuzzy Group Decision Making, *Journal of Intelligent and Fuzzy System*, 5, 257-269.
- Marimin., Umamo, Motohide., Hatono, Itsuo., 1998, Linguistic labels for Expressing Fuzzy Preference Relations in Fuzzy Group Decision Making, *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics*, 28(2), 205-218.
- Turban, E., 1998, *Decision Support and Expert Systems : management Support Systems*, Prentice Hall International, Inc., New Jersey
- Yager, R.R., 1988, On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decision Making, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 18, 183-190