

# Pengembangan Model Sistem Pendukung Keputusan Kelompok dengan Metode *Multi-Stage Multi-Attribute Group Decision Making* pada *Intelligent Warehouse Management System*

Simon Pulung Nugroho<sup>†1</sup>, Azhari SN<sup>2</sup> dan Reza Pulungan<sup>3</sup>

Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Universitas Gadjah Mada<sup>1,2,3</sup>  
Sekip Utara, Bulak sumur, Yogyakarta, Telp/Fax (0274)546194  
simonpulung@gmail.com<sup>1</sup>  
arism@ugm.ac.id<sup>2</sup>  
pulungan@ugm.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak-** Salah satu kemampuan dari sub sistem *Intelligent Warehouse Management System (I-WMS)* adalah membuat rekomendasi keputusan antar pengambil keputusan. Solusi GDSS ditempuh untuk mengatasi permasalahan jika anggota kelompok pengambil keputusan memiliki sudut pandang yang berbeda, untuk menggabungkan beberapa preferensi dan mendamaikan perbedaan ide. Untuk mencapai tersebut dapat digunakan *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*. Pendekatan multi-stage telah banyak dipakai dalam investigasi keputusan, diagnosa medis, efisiensi sistem militer dan lain-lain. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan investigasi model *Multi-Stage Multi-Attribute Group Decision Making (MS-MAGDM)*. Kajian MAGDM saat ini cukup maju namun kebanyakan pendekatan hanya berfokus pada argument input yang dikumpulkan pada tahap yang sama. Penelitian ini merupakan kajian baru dalam pembuatan bobot dengan menggunakan *TWA (Time-Weighted Averaging)* operator untuk memadukan keputusan individu menjadi keputusan kelompok. Selain itu juga menggunakan aturan distribusi untuk menentukan bobot dari kelompok pengambil keputusan ataupun bobot pada setiap stage. Penelitian ini akan memberikan simulasi kasus pemilihan supplier dengan menggunakan beberapa pengambil keputusan. Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa rancangan awal model matematika untuk implementasi MS-MAGDM GDSS dalam *Enterprise Application*, dan membuka kajian-kajian baru dalam metode pengambilan keputusan berbasis *Multi-Stage*.

**Kata kunci:** GDSS, multi-stage, multi-criteria, decision making, TWA

## 1. PENDAHULUAN

Terobosan baru yang akan dibangun untuk mengatasi permasalahan pergudangan adalah dengan “i-WMS (*Intelligent Warehouse management System*)” sebagai solusi bidang pergudangan dengan menggunakan pemanfaatan *Intelligent System* pada berbagai proses *Warehouse management System (WMS)*. *Intelligence* secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sekumpulan sifat dari hasil pemikiran. Properti ini mencakup kemampuan untuk merencanakan, memecahkan masalah, dan mengungkapkan alasan secara umum. Dari definisi sederhana tersebut dapat dikatakan bahwa kecerdasan adalah kemampuan untuk membuat keputusan yang tepat pada saat diberikan satu set input dan memilih berbagai tindakan yang mungkin dilakukan (Jones, 2008). Model konsep i-WMS menggabungkan beberapa teknik kecerdasan buatan untuk menunjang berbagai kegiatan manajemen pergudangan seperti terlihat pada Gambar 1.

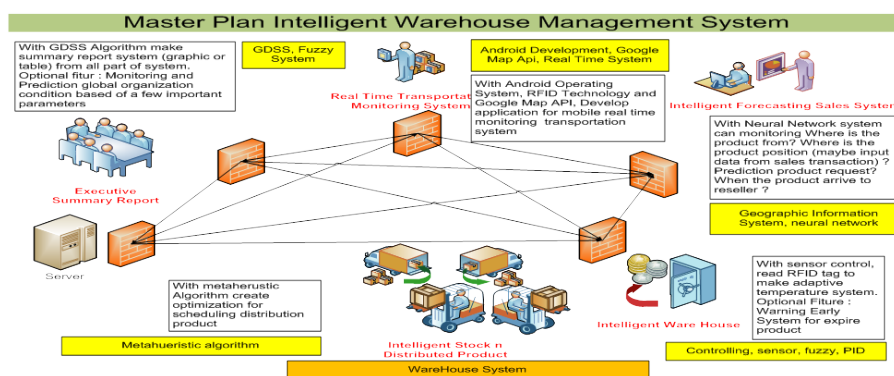
Salah satu kemampuan dari sub sistem ini tentunya adalah membuat rekomendasi keputusan antar pengambil keputusan. Untuk membangun sistem ini tidaklah mudah, dikarenakan pemegang kebijakan pada manajemen pergudangan tidak berada di tangan 1 orang saja. Keadaan ini dapat terlihat dari aktivitas-aktivitas utama dari manajemen pergudangan yaitu *inbound product*, *stocking*, *outbound produk*, transportasi, keuangan dan pihak manajerial. Tingkat mobilitas setiap

---

<sup>†</sup> Corresponding author

divisi yang cukup tinggi seringkali mengakibatkan *distorsi* informasi dan terhambatnya keputusan penting yang membutuhkan pertimbangan dari beberapa atau semua divisi.

Dalam dunia industri, mengidentifikasi pemasok dan mengelola rantai pasokan merupakan faktor penting. Kompetisi dan inovasi tidak hanya pada level pemasaran, tetapi telah menjalar ke dalam rantai pasok. Hal ini dilakukan dengan mendapatkan supplier terbaik dengan mempertimbangkan berbagai aspek kebutuhan perusahaan (Weber,1991) . Di dalam perusahaan, bahan dan jasa yang dibeli setara dengan 80% dari total biaya harga produk. Salah satu aspek utama dari fungsi pembelian adalah pemilihan vendor, akuisisi material yang dibutuhkan, layanan dan peralatan untuk semua jenis perusahaan bisnis. Pembelian adalah bagian dasar dari manajemen bisnis. Dalam lingkungan organisasi yang kompetitif tidak mungkin untuk berhasil mendapatkan biaya rendah, produk berkualitas tinggi tanpa adanya supplier yang memuaskan. Vaezi et al (2011) memberikan kesimpulan bahwa alasan penelitian pemilihan pemasok yang tepat adalah penghematan biaya pembelian bahan baku serta keunggulan kompetitif perusahaan menjadi meningkat. Jadi, pembuatan keputusan di bidang pembelian, yang berkaitan dengan pemilihan supplier adalah sangat penting.



Gambar 1. Model konsep i-WMS (intelligent warehouse management system)

Keputusan penting dalam organisasi dibuat oleh manajer atau tenaga ahli dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini terkendala oleh beberapa faktor seperti dominasi anggota tertentu, komunikasi antar personal dan ketakutan mengekspresikan ide-ide inovatif dan semakin banyak jumlah tim pengambil keputusan maka anggaran yang dikeluarkan akan semakin besar dan semakin sulit mendapatkan keputusan yang disetujui oleh semua pihak (Huber,1984). Selain itu pengambilan keputusan yang dilakukan harus memper-timbangkan beberapa kriteria dalam rangka untuk memperoleh pilihan terbaik dari himpunan yang telah ditentukan. Tapi terkadang, alternatif dan kriteria yang tidak tepat, dan kontradiktif untuk berbagai hal. Dalam kasus seperti ini seorang ahli tidak dapat membuat keputusan sendiri dan solusi yang dapat dilakukan adalah diperlukannya bahwa sekelompok ahli, dengan tingkat pengetahuan yang tinggi pada level tertentu, serta mengambil bagian dalam proses pengambilan keputusan (Perez et. al, 2011). Dari permasalahan tersebut solusi yang ditempuh yaitu membangun *Group Decision Support System* (GDSS). Solusi GDSS ditempuh untuk mengatasi permasalahan jika anggota kelompok pengambil keputusan memiliki sudut pandang yang berbeda, untuk menggabungkan beberapa preferensi dan mendamaikan perbedaan ide. Untuk mencapai tersebut dapat digunakan Multi-Criteria Decision Making (MCDM), metode ini telah dikembangkan untuk memecahkan preferensi yang saling bertentangan antara kriteria untuk pembuatan keputusan tunggal (Corner,1991) .

Pendekatan baru metode perangkingan bilangan fuzzy dengan menggunakan metode *distance metric*. Dalam kajiannya metode tersebut dibandingkan dengan model peringkat intuisi, metode Lee dan Li (Fuzzy mean/spread). Kasus yang diangkat penelitian ini adalah pemilihan personel sistem informasi, yang mana setiap kandidat diberikan kriteria dan sub kriteria tertentu, kemudian kelompok pengambil keputusan memberikan penilaian yang dirangkum dalam sebuah matrik keputusan dan dengan menggunakan bobot yang diberikan menggabungkan penilaian tersebut. Setelah terbentuk matrik keputusan maka dari setiap kandidat didapatkan nilai Fuzzy Mean dan Fuzzy Spread. Kandidat yang memiliki kedekatan nilai antara Fuzzy Mean dan Fuzzy

Spread merupakan kandidat utama (Chen and Cheng, 2005).

Pendekatan multi-stage telah banyak dipakai dalam investigasi keputusan, diagnosa medis, efisiensi sistem militer dan lain-lain. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan investigasi model Multi-Stage Multi-Multi Attribute Group Decision Making (MS-MAGDM). Adapun permasalahan yang menjadi focus penelitian adalah pembobotan atribut dan alternatif berhingga terhadap data atribut yang dikumpulkan pada tahap berbeda. Penggunaan Distribusi Poisson untuk menentukan Time-Weighted Averaging (TWA) operator. Selain itu juga digunakan Hybrid Weighted Aggregation (HWA) operator untuk memadukan semua informasi individu ke dalam pendapat group pada setiap tahap yang berbeda dan memanfaatkan TWA operator to menggabungkan pendapat kelompok pada tahapan yang berbeda sehingga mampu digunakan untuk menentukan peringkat alternatif terbaik (Xu, 2011).

Dari paparan konsep yang ada, penelitian ini menggabungkan konsep model Chen and Cheng (2005) dan Xu (2011). Penelitian ini akan menggabungkan keputusan berdasarkan nilai pada sub-sub kriteria yang dibentuk dan menggabungkan konsep pembuatan keputusan dari multi stage yang berbeda.

Model *Rational-political group decision-making* memberikan gambaran model berbasis aturan dan mengambil keuntungan dari model baik rasional dan politik pembuatan keputusan kelompok. Dengan mengadaptasi properti optimasi dari model rasional, menunjukkan pendekatan yang berurutan untuk membuat keputusan kelompok demi mendapatkan solusi terbaik bagi keputusan kelompok (Lu et al, 2007). Dengan mempertimbangkan model politik, memungkinkan pengambil keputusan untuk memiliki penilaian yang tidak konsisten, informasi yang tidak lengkap dan tidak akurat terhadap pendapat solusi alternatif. Adapun tahap pengambilan dengan menggunakan *Rational-political group decision-making* adalah sebagai berikut :

- 1) Group Leader menentukan bobot untuk masing-masing anggota pengambil keputusan
- 2) Masing-masing pengambil keputusan mengusulkan bobot pada setiap kriteria
- 3) Masing-masing pengambil keputusan penilaian pada setiap kriteria
- 4) Melakukan agregasi untuk penilaian-kriteria
- 5) Memberikan preferensi alternatif berdasarkan kriteria penilaian
- 6) Agregasi faktor ketidakpastian
- 7) Menghasilkan solusi optimal dari alternatif

Berdasarkan Weber (1991) dan Tas (2012) pemilihan kriteria dan sub kriteria supplier yang digunakan pada pemodelan kasus adalah sebagai berikut :

- 1) Keuangan, sub kriteria : harga produk, biaya transportasi, pajak, analisis biaya
- 2) Kualitas produk, sub kriteria : penggunaan bahan kimia, standard pengemasan produk, standar kualitas
- 3) Regulasi produk, sub kriteria : ketepatan pengiriman, klaim garansi, tingkat retur produk
- 4) Teknis, sub kriteria : kemudahan teknologi, fasilitas produk, kehandalan produk

## 2 FUNDAMENTAL

### 2.1 Identifikasi Sub Kriteria dan Kriteria

[7] menyatakan untuk menggabungkan nilai bobot sub kriteria sebagai faktor pembentuk nilai bobot kriteria sebagai berikut :

$$X_i = \frac{\sum_{k=1}^j X_{ij}}{nX_{ij}} \quad (1)$$

Ket.  $X_i$  = Kriteria ke i  
 $X_{ij}$  = Bobot sub kriteria ke ij  
 $n$  = Banyaknya sub kriteria

Sedangkan untuk menggabungkan (agregasi penilaian masing kriteria dan bobot kriteria yang diberikan para pengambil keputusan )

$$R = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ \vdots \\ W_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_k \end{bmatrix} \quad (2)$$

Ket. R = matrik keputusan gabungan dari setiap pengambil keputusan

- $R_k$  = nilai pengambil keputusan ke  $k$
- $a_{mn}$  = nilai pengambil keputusan ke  $m$  pada criterion  $n$
- $W_k$  = bobot pada setiap pengambil keputusan ke  $k$

## 2.2 Pendekatan Multi-Stage

Time-Weighted Averaging operator [8]

$$TWA_{w(s)}(a(S_1), a(S_2), \dots, a(S_p)) = \sum_{k=1}^p W(S_k) a(S_k) \quad (3)$$

- Ket.
- $TWA_{w(s)}$  = Nilai Time-Weighted Averaging
  - $W(S_k)$  = merupakan bobot pada Stage ke  $k$
  - $a(S_k)$  = merupakan keputusan pada pada Stage ke  $k$

## 2.3 Metode Metric Distance

Dalam penelitian ini digunakan bilangan *trapezoidal fuzzy* dengan  $\tilde{A}(x) = (a, b, c, d)$ . Untuk mendapatkan parameter bilangan simetri fuzzy dipergunakan persamaan sebagai berikut :

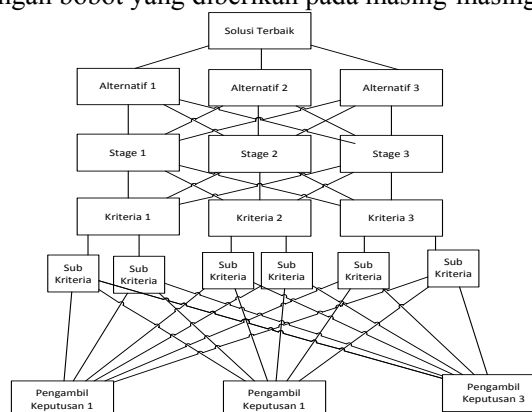
$$\begin{cases} \sigma = \frac{2(d-a) + c - b}{4} \\ \mu = \frac{a + b + c + d}{4} \end{cases} \quad (4)$$

Jika nilai  $a = b$ , bentuk ini disebut sebagai bilangan fuzzy *degenerative trapezoid*, dengan  $\tilde{A}$  adalah bilangan fuzzy *triangular*. Adapun bentuk persamaannya tersusun sebagai berikut :

$$\begin{cases} \sigma = \frac{2(d-a)}{2} \\ \mu = \frac{a + 2b + d}{4} \end{cases} \quad (5)$$

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hipotesa model GDSS yang didapatkan dari analisa studi literatur terlihat pada Gambar 2. Pada model ini terlihat bahwa masing-masing pengambil keputusan akan memberikan penilaian kepada setiap sub kriteria. Kemudian nilai dari sub kriteria yang diagregasikan dengan aturan tertentu akan membentuk penilaian dari kriteria. Dari tahap ini didapat keputusan alternatif dari masing-masing pengambil keputusan, selanjutnya keputusan tersebut disatukan kembali dengan penyesuaian bobot pengambil keputusan (bobot pengambil keputusan diatur oleh team leader). Langkah terakhir adalah menyatukan setiap keputusan tersebut pada setiap stage yang diperhitungkan sesuai dengan bobot yang diberikan pada masing-masing stage.



Gambar 2. Arsitektur MS-MAGDM

### 3.1 Pemodelan Kasus

Perusahaan menginginkan memilih 3 kandidat supplier (A1, A2, A3) untuk memenuhi kebutuhan produk penjualan. Parameter evaluasi dijelaskan pada parameter pemilihan supplier. Ketiga kandidat di evaluasi oleh 3 orang manager (DM1, DM2, dan DM3). Pembobotan model evaluasi dibagi dalam 3 kategori Tinggi (T), Sedang (S) dan Rendah (R) yang diskalakan dalam bilangan

fuzzy 5, 3, dan 1. Untuk kriteria dibobotkan dalam 5 skala yaitu Sangat Bagus (SB), Bagus (B), Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK) yang mana diskalakan dalam bilangan fuzzy 5, 4, 3, 2, dan 1. Adapun evaluasi diberikan pada performa 3 tahun kebelakang yaitu tahun 2009 (Stage 1), tahun 2010 (Stage 2) dan tahun 2011 (stage 3) dengan bobot 0.1; 0.3; 0.6. Pemberian nilai linguistic digambarkan dalam tabel 1, 2, dan 3 sedangkan representasi bilangan fuzzy-nya digambarkan pada tabel 4, 5, 6.

Tabel 1. Nilai preferensi linguistik DM1

Alternatif		A1			A2			A3		
Decision maker		DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3
Keuangan	harga produk	SB	B	B	SB	C	C	B	C	SB
	biaya transportasi	B	B	B	B	SB	C	SB	C	SB
	Pajak	B	B	B	B	C	SB	B	C	C
	analisis biaya	B	SB	SB	B	C	SB	B	B	C
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	K	SK	SB	B	B	B	C	B	B
	standard pengemasan produk	B	K	K	SK	B	B	B	B	B
	standar kualitas	SB	B	C	K	SB	B	B	SB	K
Regulasi	ketepatan pengiriman	C	B	C	C	B	SK	B	SB	SK
	klaim garansi	C	C	C	B	B	K	SB	K	K
Teknis	tingkat retur produk	SK	C	SB	C	SB	C	C	SK	B
	kemudahan teknologi	C	C	B	C	C	C	C	B	B
	fasilitas produk	B	SB	B	SB	C	B	K	SB	B
	kehandalan produk	B	SK	B	B	C	B	SB	B	SB

Tabel 2. Nilai preferensi linguistik DM2

Alternatif		A1			A2			A3		
Decision maker		DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3
Keuangan	harga produk	SB	SB	C	B	C	SB	B	SB	B
	biaya transportasi	B	SB	C	B	C	SB	B	SB	B
	Pajak	B	B	C	B	C	B	B	B	B
	analisis biaya	C	B	SB	B	SB	B	B	B	B
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	C	B	B	C	SB	B	B	B	SB
	standard pengemasan produk	B	SB	B	SB	C	B	SB	C	C
	standar kualitas	B	B	B	SB	SK	C	C	SB	B
Regulasi	ketepatan pengiriman	B	B	C	K	K	SK	K	K	B
	klaim garansi	SK	C	K	B	B	B	B	B	C
Teknis	tingkat retur produk	C	K	B	B	B	B	B	B	C
	kemudahan teknologi	B	K	B	B	B	C	B	B	B
	fasilitas produk	SB	SB	B	C	B	SB	K	B	B
	kehandalan produk	B	B	B	C	C	C	B	K	B

Tabel 3. Nilai preferensi linguistik DM3

Alternatif	A1	A2	A3
------------	----	----	----

Decision maker		DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3	DM 1	DM 2	DM 3
Keuangan	harga produk	B	B	SB	SB	B	B	C	B	B
	biaya transportasi	B	B	C	B	B	B	C	B	B
	Pajak	B	B	C	B	B	B	C	B	B
	analisis biaya	SB	C	SB	B	SB	B	B	B	SB
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	B	SB	B	C	C	SB	B	B	SB
	standard pengemasan produk	K	B	B	B	B	C	B	SB	B
	standar kualitas	C	B	B	B	B	K	SB	SB	B
Regulasi	ketepatan pengiriman	C	B	C	B	B	SB	K	C	B
	klaim garansi	B	B	K	C	B	B	B	K	C
	tingkat retur produk	B	C	B	SK	SK	B	B	B	C
Teknis	kemudahan teknologi	C	C	B	B	B	B	C	C	B
	fasilitas produk	C	C	B	B	B	B	SB	K	B
	kehandalan produk	B	B	C	C	B	C	B	B	B

Tabel 4. Nilai preferensi fuzzy DMI

Alternatif		A1			A2			A3		
Keuangan	harga produk	4,1	3,8	4,7	3	2,9	4,8	3,7	2,8	4,5
	biaya transportasi	3,7	3,6	3,9	3,8	2,8	4,3	4,3	3,1	4,8
	Pajak	3,6	3,5	3,8	3,7	3,4	4,9	3,2	3	3,7
	analisis biaya	4,4	3,8	4,8	3,7	3,1	4,3	4	3,2	4
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	2,7	1,4	4,2	3,6	3,5	4	4	3,1	4
	standard pengemasan produk	2,5	2,2	4	3,7	1,9	4	3,9	3,6	4,1
	standar kualitas	4,1	2,8	4,5	3,9	2,2	4,3	3,9	2,8	4,2
Regulasi	ketepatan pengiriman	2,9	2,8	4,1	3,4	1,8	3,8	4,1	1,2	4,5
	klaim garansi	3,1	2,9	3,3	3,8	2,8	4,1	2,7	2,5	4,6
	tingkat retur produk	3,3	1,7	4,9	3,3	2,9	4,8	2,8	1,3	3,5
Teknis	kemudahan teknologi	3,2	3	3,8	3,2	3	3,4	3,9	3,4	4,1
	fasilitas produk	3,7	3,6	4,5	3,6	3	4,3	3,7	2,3	4,7
	kehandalan produk	3,8	1,3	4	3,5	3,3	4	4,6	3,9	4,8

Tabel 5. Nilai preferensi fuzzy DM2

Alternatif		A1			A2			A3		
Keuangan	harga produk	4,8	3	5	4,1	3,3	4,6	4	3,6	5
	biaya transportasi	4	3	4,3	4,1	3,1	4,8	4,1	4	4,5
	Pajak	3,8	2,9	3,8	3,5	3,4	3,9	3,7	3,5	3,7
	analisis biaya	3,5	3,2	4,7	4,1	3,9	4,4	3,9	3,5	4
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	3,6	3	3,8	4,1	3,3	4,8	3,6	3,5	4,4
	standard pengemasan produk	4,1	3,7	4,6	3,6	3,1	4,7	3	2,8	4,7
	standar kualitas	4	3,8	4	2,9	1,3	4,5	4,1	3,3	5
Regulasi	ketepatan pengiriman	4	2,8	4,1	2,5	1,1	2,8	2,7	2,5	3,9
	klaim garansi	2,2	1,7	3,4	3,9	3,7	4	3,7	3	4
	tingkat retur produk	3,3	2,6	4,1	3,8	3,7	4	3,7	3,4	3,9
Teknis	kemudahan teknologi	3,6	2,8	4,1	3,7	2,8	4	3,8	3,6	3,9
	fasilitas produk	4,6	3,5	4,7	3,8	3,2	4,5	3,5	2,6	4,1
	kehandalan produk	4	4	4,1	3,1	3,1	3,3	4,1	2,3	4,1

Tabel 6. Nilai preferensi fuzzy DM3

Alternatif		A1			A2			A3		
Keuangan	harga produk	3,8	3,8	4,2	3,6	3,5	4,3	3,8	3,4	3,8
	biaya transportasi	3,8	2,8	4	3,8	3,7	4,1	3,8	3,1	4,1
	Pajak	3,5	3	3,7	3,6	3,5	4	3,6	3,2	4,1
	analisis biaya	4,3	3,2	4,4	4	3,6	4,5	3,9	3,8	4,2
Kualitas produk	penggunaan bahan kimia	4,1	3,5	4,7	3,4	2,9	4,2	3,9	3,7	4,3
	standard pengemasan produk	3,5	2,2	3,9	3,7	3,1	3,7	3,9	3,8	5
	standar kualitas	3,5	3,4	3,6	4	2,8	4	4,6	3,8	4,7
Regulasi	ketepatan pengiriman	3,2	2,8	3,8	4,1	3,5	4,4	3,4	2,6	3,5
	klaim garansi	3,7	2,3	4,1	3,7	3,2	3,7	2,9	2,7	3,9
	tingkat retur produk	3,5	3,1	3,9	1,4	1,4	3,7	3,6	2,8	4,1
Teknis	kemudahan teknologi	3,4	3,1	3,7	4	3,6	4,1	3,4	3,1	3,9
	fasilitas produk	3,4	3,3	4	3,6	3,5	3,8	3,6	2,6	5
	kehandalan produk	3,8	3,4	3,9	3,4	3	4,1	3,7	3,7	4

Skala Fuzzy untuk setiap kriteria pada setiap kandidat digambarkan dalam tabel 7

Tabel 7. Skala Fuzzy untuk setiap kriteria

Kandidat Kriteria	A1 A2 A3			Mean		
	X1	T	T	R	4,5	1
X2	M	R	M	2,3	0,5	2,9
X3	M	M	M	2,4	2	3,1
X4	T	T	T	4,6	3,8	4,8



Dari tabel 7 tersebut dapat diagregasikan antara nilai kriteria pada setiap stage dengan bobot yang telah diberikan

**Stage 1**

$$\begin{bmatrix} (5; 3,68; 4,30) & (3,10; 2,13; 4,23) & (3,10; 2,47; 4,10) & (3,57; 2,63; 4,10) \\ (5; 3,05; 4,58) & (3,73; 2,53; 4,10) & (3,50; 2,50; 4,23) & (3,43; 3,10; 3,90) \\ (5; 3,03; 4,25) & (3,93; 3,17; 4,10) & (3,20; 1,67; 4,20) & (4,07; 3,20; 4,53) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (4,5; 1; 4,9) \\ (2,3; 0,5; 2,9) \\ (2,4; 2; 3,1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (48,75; 19,68; 65,74) \\ (48,76; 21,10; 66,15) \\ (52,53; 20,10; 67,50) \end{bmatrix}$$

**Stage 2**

$$\begin{bmatrix} (4,03; 3,03; 4,45) & (3,90; 3,50; 4,13) & (3,17; 2,37; 3,87) & (4,07; 3,43; 4,30) \\ (3,95; 3,43; 4,43) & (3,53; 2,57; 4,67) & (3,40; 2,83; 3,60) & (3,53; 3,03; 3,93) \\ (3,93; 3,65; 4,30) & (3,57; 3,20; 4,70) & (3,37; 2,97; 3,93) & (3,80; 2,83; 4,30) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (4,5; 1; 4,9) \\ (2,3; 0,5; 2,9) \\ (2,4; 2; 3,1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (53,39; 22,56; 66,42) \\ (50,43; 21,90; 65,26) \\ (51,43; 21,95; 66,25) \end{bmatrix}$$

**Stage 3**

$$\begin{bmatrix} (3,85; 3,20; 4,08) & (3,70; 3,03; 4,07) & (3,47; 2,73; 3,93) & (3,53; 3,27; 3,87) \\ (3,75; 3,58; 4,23) & (3,07; 2,70; 3,93) & (3,67; 3,37; 4,00) & (3,67; 3,37; 4,00) \\ (3,78; 3,38; 4,05) & (4,13; 3,77; 4,67) & (3,30; 2,70; 3,83) & (3,57; 3,13; 4,30) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (4,5; 1; 4,9) \\ (2,3; 0,5; 2,9) \\ (2,4; 2; 3,1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (50,41; 22,60; 62,51) \\ (49,61; 23,24; 63,60) \\ (50,82; 22,57; 65,90) \end{bmatrix}$$

Dari [8] dapat menggunakan TWA untuk menggabungkan hasil pembobotan dari setiap stage yang ada, kemudian berdasarkan persamaan 3 didapatkan hasil dari mean dan spread fuzzy sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil fuzzy spread dan fuzzy mean setiap stage

<b>Stage 1</b>			
Fuzzy Mean / Spread	kandidat		
	A1	A2	A3
Fuzzy Mean	1,70	1,74	1,50
Fuzzy Spread	3,85	3,93	3,85

<b>Stage 2</b>			
Fuzzy Mean / Spread	kandidat		
	A1	A2	A3
Fuzzy Mean	3,91	4,48	4,45
Fuzzy Spread	12,37	11,95	12,12

<b>Stage 3</b>			
Fuzzy Mean / Spread	kandidat		
	A1	A2	A3
Fuzzy Mean	7,26	8,39	9,05
Fuzzy Spread	23,72	23,95	24,28

Dari hasil tersebut didapat bahwa rekomendasi kandidat adalah  $A2 > A3 > A1$  dinilai dari *distance metric* antara spread dan mean fuzzy.

**KESIMPULAN**

Pendekatan model GDSS yang diusulkan mampu memberikan rekomendasi pemilihan supplier berdasarkan kriteria dan histori (stage) yang pernah terjadi. Metode distance metric digunakan untuk perangkingan bilangan fuzzy. Namun pendekatan multi stage yang terdapat dalam penelitian masih menggunakan format preferensi sama dalam setiap stagenya. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membangun model MS-MAGDM sehingga para pembuat keputusan dapat memberikan format preferensi yang berbeda pada setiap stage, serta menemukan metode agregasi baru yang mampu memadukan informasi keputusan dengan format berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chen, L.-S., and Cheng, C.-H. (2005) 'Selecting IS Personnel use Fuzzy GDSS based on Metric Distance Method', *European Journal of Operational Research Elsevier* , 803-820.
- Corner , J.L. and Kirkwood C.W. (1991) 'Decision Analysis Applications in the Operations Research Literature', *Operation Research Vol. 39(2)* , 206-219
- Huber, GP. (1984) 'Issues in the Design of Group Decision Support Systems', *Management Information Systems Quarterly Vol. 8*, 195-204.
- Jones, M. Tim. (2008) '*Artificial Intelligence : A Systems Approach*', Hingham, Massachusetts  
New Delhi: Infinity Science Press LLC.
- Lu, J., Zhang, G., Ruan, D., and Wu, F. (2007) '*Multi-Objective Group Decision making – Method, Software and Application with Fuzzy Technology*', Imperial College Press, London
- Perez, I. J., Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Lu, J., and Herrera-Viedma, E. (2011) 'Modelling Heterogeneity among Experts in Multi-kriteria Group Decision Making Problems', *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* , 55-66.
- Tas, A. (2012). 'A fuzzy AHP Approach for Selecting a Global Supplier in Pharmaceutical Industry', *African Journal of Business Management Vol. 6* , 5073-5084.
- Vaezi, Z., Shahgholian, K., & Shahraki, A. (2011) 'A Model for Supplier Selection Based on Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Making', *European Journal of Scientific Research Vo. 63 No. 1* , 63-72
- Weber, C. A., R., J., & Benton, W. (1991) 'Vendor Selection Criteria and Methods', *European Journal of Operational Research Vol. 50* , 2-18.
- Xu, Ze S . (2011) 'Approches To Multi-Stage Multi-Attribute Group Decision Making', *International Journal of Information Technology & Decision Making World Scientific Vol. 10*, 121-146