

CLINICAL GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM (CGDSS) DENGAN FORMAT PREFERENSI BERAGAM

Sri Kusumadewi¹⁾ Sri Hartati²⁾ Retantyo Wardoyo²⁾ Agus Harjoko²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
Jl. Kaliurang K, 14,5 Yogyakarta
(0274) 895287
E-mail : cicie@fti.uii.ac.id

²⁾Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta

Abstrak

Clinical Group Decision Support System (CDSS) yang telah dikembangkan selama ini belum mengakomodasi adanya dukungan dari beberapa pengambil keputusan yang memberikan preferensinya dengan cara yang berbeda-beda. Pada penelitian ini, akan dibangun suatu model basis pengetahuan berbasis aturan pada CGDSS yang mengakomodasi adanya format preferensi yang berbeda pada setiap pengambil keputusan. Format yang dimungkinkan antara lain: ordered vector, utility vector, linguistic, selected subset, dan fuzzy selected subset. Untuk penyeragaman preferensi, setiap preferensi akan ditransformasikan ke format relasi preferensi fuzzy. Operator Ordered Weighted Averaging (OWA) digunakan untuk melakukan agregasi preferensi. Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan bobot kriteria (atribut) dan diselesaikan dengan menggunakan algoritma genetika. Proses perankingan dilakukan dengan menggunakan Simple Additive Weighting Method. Hasil perankingan sebagai nilai kinerja alternatif akan digunakan sebagai certainty factor (CF) untuk setiap aturan pada basis pengetahuan.

Keywords: *Clinical Group Decision Support System, relasi preferensi fuzzy, basis pengetahuan*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa riset tentang aplikasi MCDM telah banyak dilakukan. Dalam perkembangannya, riset tentang MCDM juga mengarah pada bagaimana si pengambil keputusan memberikan preferensinya baik terhadap suatu alternatif maupun terhadap suatu kriteria. Lazimnya, pengambil keputusan memberikan preferensinya secara numeris, dengan alasan utama, kemudahan komputasi. Namun pada saat ini tidak jarang preferensi secara linguistik digunakan dengan alasan untuk memudahkan pengambil keputusan dalam memberikan pendapatnya. Misalnya: alternatif A_1 memiliki nilai "sangat baik" pada kriteria C_1 ; alternatif A_1 memiliki nilai "cukup" pada kriteria C_2 ; kriteria C_1 memiliki tingkat kepentingan "sangat tinggi"; kriteria C_2 memiliki tingkat kepentingan "rendah"; dan seterusnya. Apabila preferensi diberikan secara linguistik, maka logika fuzzy dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut. Logika fuzzy sangat efektif digunakan untuk menyelesaikan masalah MCDM dimana data yang diberikan bersifat ambiguous atau direpresentasikan secara linguistik (Klir, 1995) (Terano, 1987). Beberapa riset tentang fuzzy MCDM antara lain telah dilakukan dan terpublikasi di berbagai media ilmiah (Lee, 2003); (Herrera, 2000); (Chu dan

Chang, 2004); (Tsao, 2004); (Chu, 2002); (Hon, 2001).

Beberapa penelitian dan aplikasi MCDM sebelum tahun 2000an lebih banyak difokuskan pada pengambilan keputusan dengan seorang pengambil keputusan. Dalam perkembangannya, justru pengambil keputusan sangat dimungkinkan berjumlah lebih dari seorang. Apabila hal ini terjadi, maka dibutuhkan suatu mekanisme untuk mengambil suatu keputusan tunggal berdasarkan preferensi yang diberikan oleh setiap pengambil keputusan. Karena perbedaan sosial budaya dari setiap pengambil keputusan, sangat mungkin apabila setiap pengambil keputusan memberikan preferensinya dalam format yang tidak sama, baik preferensi untuk derajat kepentingan setiap kriteria, maupun preferensi tingkat kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria. Jika hal ini terjadi, maka dibutuhkan suatu tahapan lagi dalam menyelesaikan masalah MCDM, yaitu mensekagamkan preferensi. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mensekagamkan preferensi ini adalah dengan menggunakan relasi preferensi fuzzy (*fuzzy preference relation*). Beberapa penelitian terkait dengan relasi preferensi fuzzy sudah cukup banyak dilakukan, seperti pada (Zhang, 2004); (Alonso, 2004); (Herrera, 2004); (Ma, 2004); (Fodor dan Roubens, 1994); (Tanino, 1988); (Herrera, 2005).

Survey telah menunjukkan bahwa penggunaan komputer untuk *Clinical Decision Support System* (CDSS) dalam 20 tahun terakhir dapat menghemat total biaya hingga mencapai kurang dari 5% jika dibandingkan dengan pemakaian komputer sebelumnya (Gardner, 2004). CDSS yang telah dikembangkan selama ini belum mengakomodasi adanya dukungan dari beberapa pengambil keputusan yang memberikan preferensinya dengan cara yang berbeda-beda.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membangun suatu model basis pengetahuan berbasis aturan pada *Clinical Group Decision Support System* (CGDSS) yang mengakomodasi adanya format preferensi yang berbeda pada setiap pengambil keputusan.

2. DASAR TEORI

2.1 Format Preferensi

Ada beberapa format preferensi dari para pengambil keputusan untuk beberapa alternatif (Cheng, 1999; Chiclana, 1996; Herrera, 2000; Chiclana, 1998; Kacprzyk, 1996, Kacprzyk, 1990; Nurmi, 1981; Orlovski, 1978; Tanino, 1984, 1990; Zhou, 2000):

a. Ordered Vectors.

Format preferensi adalah: $O^k = (o^k(1), o^k(2), \dots, o^k(m))$ dengan $o^k(\cdot)$ adalah fungsi permutasi pada himpunan indeks $\{1, 2, \dots, m\}$ dan $o^k(i)$ merepresentasikan ranking yang diberikan oleh pengambil keputusan e^k dari alternatif S_i , $i=1, 2, \dots, m$. Penulisan ranking dimulai dari yang terbaik sampai terburuk.

b. Utility Vectors

Format preferensi adalah: $U^k = (u^k_1, u^k_2, \dots, u^k_m)$ dengan $u^k_m \in [0, 1]$; dengan $1 \leq i \leq m$ dan u^k_m adalah nilai utilitas yang diberikan oleh pengambil keputusan e^k dari alternatif A_i , $i=1, 2, \dots, m$.

c. Linguistic Terms

Format preferensi adalah: $L^k = (l^k_1, l^k_2, \dots, l^k_m)$ dengan l^k_m merepresentasikan evaluasi yang diberikan oleh pengambil keputusan e^k secara linguistik dari alternatif S_i , $i=1, 2, \dots, m$.

d. Selected Subsets of A

Format preferensi adalah: $\tilde{A}^k = (A^k_{i_1}, A^k_{i_2}, \dots, A^k_{i_m}) \subset A$ dengan $i_m < m$. Alternatif-alternatif yang ada di \tilde{A} ekuivalen dan mendominasi dari sisanya yang ada di A .

e. Fuzzy Selected Subsets of S

Format preferensi adalah: $\tilde{A}^k = \{(A^k_{i_1}, l^k_{i_1}), (A^k_{i_2}, l^k_{i_2}), \dots, (A^k_{i_m}, l^k_{i_m})\}$ dengan $i_m < m$. dan l^k_{ij} adalah bentuk linguistik.

f. Normal Preference Relation

Format ini biasanya diberikan sebagai, seorang pengambil keputusan lebih memilih A_i daripada A_j , dst.

g. Fuzzy Preference Relation

Seorang pengambil keputusan memberikan suatu matriks $P = \{p_{ij} \mid i, j=1, 2, \dots, m\}$, dengan p_{ij} adalah derajat preferensi alternatif A_i terhadap A_j , $p_{ij} + p_{ji} = 1$.

2.2 Penyeragaman Format Preferensi

Pada dasarnya, format preferensi dapat ditransformasikan ke dalam bentuk relasi preferensi fuzzy. Salah satu kegunaan dari transformasi ini adalah untuk melakukan penyeragaman format preferensi, apabila proses pengambilan keputusan dilakukan dalam bentuk group (*Group Decision Making*) yang mana setiap pengambil keputusan memberikan preferensinya dengan format preferensi yang berbeda-beda (Ma, 2004).

a. Ordered vectors to fuzzy preference relations.

Transformasi ke relasi preferensi fuzzy antara alternatif A_i dan A_j dirumuskan sebagai (Chiclana, 1998):

$$p^k_{ij} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{o^k(j)}{m-1} - \frac{o^k(i)}{m-1} \right); \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (1)$$

dengan $o^k(j)$ adalah posisi ranking alternatif A_j di O^k , $j=1, 2, \dots, m$.

b. Utility vectors to fuzzy preference relations.

Transformasi ke relasi preferensi fuzzy antara A_i dan A_j dirumuskan sebagai (Chiclana, 1998):

$$p^k_{ij} = \frac{(u^k_i)^2}{(u^k_i)^2 + (u^k_j)^2}; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (2)$$

dengan u^k_i adalah preferensi yang diberikan oleh e_k terhadap alternatif S_i di U^k , $i=1, 2, \dots, m$.

c. Linguistic term vectors to fuzzy preference relations.

Suatu bentuk linguistik, $\tilde{A} = (u, \alpha, \beta)$, diberikan sebagai bilangan fuzzy segitiga dengan derajat keanggotaan:

$$\mu_A[x] = \begin{cases} \frac{x - \alpha}{u - \alpha}; & x \in [\alpha, u] \\ \frac{x - \beta}{u - \beta}; & x \in [u, \beta] \\ 0; & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

dengan $\alpha \leq u \leq \beta$, α adalah batas bawah, dan β adalah batas atas.

Misal diberikan 2 alternatif S_i dan S_j secara linguistik, $\tilde{A}_i = (u_i, \alpha_i, \beta_i)$ dan $\tilde{A}_j = (u_j, \alpha_j, \beta_j)$. Selanjutnya akan digunakan fungsi defuzzy Max g dan transformasi f, sebagai berikut (Leekwijck, 1999)(Zhou, 2000),

$$f(\tilde{A}_i, \tilde{A}_j) = \frac{\tilde{A}_i \times \tilde{A}_j}{\tilde{A}_i \times \tilde{A}_i + \tilde{A}_j \times \tilde{A}_j} = \left(\frac{u_i^2}{u_i^2 + u_j^2}, \frac{\alpha_i^2}{\alpha_i^2 + \alpha_j^2}, \frac{\beta_i^2}{\beta_i^2 + \beta_j^2} \right) \quad (4)$$

Sehingga:

$$p_{ij}^k = g(f(\tilde{A}_i, \tilde{A}_j)) = \frac{u_i^2}{u_i^2 + u_j^2} \quad (5)$$

d. Selected Subsets to fuzzy preference relations.

Relasi preferensi fuzzy antara 2 alternatif A_i dan A_j dirumuskan sebagai berikut (Ma, 2004):

$$p_{ij}^k = \begin{cases} 1; & \text{jika } A_i \in \hat{A}, A_j \in A / \hat{A}; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \\ 0,5; & \text{lainnya} \end{cases} \quad (6)$$

e. Fuzzy Selected Subsets to fuzzy preference relations.

Misalkan $l_i^k = (u_i, \alpha_i, \beta_i)$ dan $l_j^k = (u_j, \alpha_j, \beta_j)$; maka relasi preferensi fuzzy antara 2 alternatif A_i dan A_j dirumuskan sebagai (Ma, 2004):

o Jika A_i dan A_j berada pada \tilde{A} , maka:

$$p_{ij}^k = g(f(\tilde{A}_i, \tilde{A}_j)) = \frac{u_i^2}{u_i^2 + u_j^2}; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (7)$$

o Jika A_i dan A_j keduanya tidak berada pada \tilde{A} , maka:

$$p_{ij}^k = 0,5; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (8)$$

o Jika A_i berada pada \tilde{A} , sedangkan A_j tidak berada pada \tilde{A} , maka:

$$p_{ij}^k = u_i; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (9)$$

2.3 Ordered Weighted Averaging (OWA)

Pada GDSS, salah satu masalah yang sering dihadapi adalah bagaimana mengagregasikan opini-opini dari para pakar untuk menghasilkan suatu keputusan yang tepat. Operator-operator agregasi digunakan dengan mempertimbangkan format

preferensi yang diberikan oleh para pengambil keputusan dalam memberikan preferensinya. *Ordered Weighted Averaging* (OWA) merupakan operator yang bersifat komutatif, idempotent, kontinu, monoton, netral, kompensatif dan stabil pada transformasi linear. Operator OWA dengan K dimensi adalah suatu fungsi F:

$$F: [0,1]^K \rightarrow [0,1] \quad (10)$$

Untuk mengagregasikan $p_{ij}^1, p_{ij}^2, \dots, p_{ij}^K$, maka F disusun atas vektor bobot $V = [v_1, v_2, \dots, v_K]$, dengan $v_h \in [0,1]$, $h=1,2,\dots,K$, dan $\sum_{h=1}^K v_h = 1$, dan

$$F(p_{ij}^1, p_{ij}^2, \dots, p_{ij}^K) = VC^T = \sum_{h=1}^K v_h c_h; \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (11)$$

dengan $C = [c_1, c_2, \dots, c_K]$ dan c_h adalah nilai terbesar ke-h pada koleksi $p_{ij}^1, p_{ij}^2, \dots, p_{ij}^K$, dengan $h=1,2,\dots,K$.

$P^1 = (p_{ij}^1)_{m \times m}$ adalah matriks relasi preferensi fuzzy dari pengambil keputusan e_i , $i=1,2,\dots,K$. Vektor bobot V diperoleh dengan menggunakan *proportional quantifier* Q (Yager, 1998):

$$v_h = Q\left(\frac{h}{K}\right) - Q\left(\frac{h-1}{K}\right); \quad h = 1,2,\dots,K \quad (12)$$

dengan Q adalah *fuzzy linguistic quantifier* dari pasangan (a,b). Menurut (Zadeh,1983), *fuzzy linguistic quantifier* Q dapat direpresentasikan dengan pasangan (a,b) sebagai berikut:

$$Q(x) = \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x > b \end{cases} \quad (13)$$

dengan a, b, $x \in [0,1]$. Untuk bentuk linguistik "Paling" ("Most"), parameter (a, b) yang digunakan adalah (0,3; 0,8).

Dengan menggunakan operator OWA, relasi preferensi fuzzy antara A_i dan A_j dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$g_{ij} = F_Q(p_{ij}^1, p_{ij}^2, \dots, p_{ij}^K); \quad 1 \leq i \neq j \leq m \quad (14)$$

Matriks G ini merupakan hasil agregasi preferensi-preferensi fuzzy yang diberikan oleh para pakar. Jika $G = \{g_{ij} \mid i=j=1,2,\dots,m\}$ bukan merupakan *reciprocal matrix*, maka perlu dilakukan transformasi:

$$g'_{ij} = \frac{g_{ij}}{g_{ij} + g_{ji}}; \quad 1 \leq i \neq k \leq m \quad (15)$$

$$g'_{ji} = \frac{g_{ji}}{g_{ij} + g_{ji}}; \quad 1 \leq i \neq k \leq m \quad (16)$$

2.4. Nilai kinerja

Nilai kinerja alternatif A_i berdasarkan tabel keputusan yang telah diberikan. *Simple Additive Weighting Method* (Chen, 1992) dapat digunakan

untuk menghitung d_i yang merupakan nilai kinerja A_i sebagai berikut:

$$d_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} w_j; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (17)$$

Nilai d_i terbesar menunjukkan nilai alternatif A_i adalah yang terbaik. Agar informasi konsisten, maka nilai untuk semua alternatif harus ditransformasikan dulu ke relasi preferensi fuzzy yang akan disimpan pada matriks \bar{G} , yaitu:

$$\bar{g}_{ik} = \frac{d_i}{d_i + d_k} = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij} w_j}{\sum_{j=1}^n (b_{ij} + b_{kj}) w_j}; \quad 1 \leq i \neq k \leq m \quad (18)$$

Nilai \bar{g}_{ik} akan mendekati g_{ik} . Diharapkan selisih antara keduanya adalah seminimum mungkin. Sehingga dengan metode *least square* diperoleh model:

$$\text{Minimumkan: } \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \left[\frac{\sum_{j=1}^n b_{ij} w_j}{\sum_{j=1}^n (b_{ij} + b_{kj}) w_j} - g_{ik} \right]^2 \quad (19)$$

dengan batasan: $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

3. MODEL YANG DIUSULKAN

3.1 Gambaran umum model

Suatu *Clinical Group Decision Support System* (GDSS) akan dibangun untuk keperluan diagnosa penyakit. Sistem yang diusulkan terdiri atas beberapa orang dokter spesialis (pakar) di bidangnya sebagai pengambil keputusan. Kelompok pakar tersebut ada pada vektor $E = \{e_1, \dots, e_R\}$. Misalkan ada 5 dokter dalam GDSS, maka $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$. Setiap pakar akan memberikan preferensinya terhadap sejumlah alternatif kategori penyakit $A = \{a_1, \dots, a_m\}$. Misalkan, $A = \{\text{Migren, Sakit kepala cluster, Hipertensi, Glaukoma}\}$. Setiap kategori penyakit tentunya memiliki fitur-fitur tertentu (gejala, tanda atau ukuran) $C = \{c_1, \dots, c_n\}$, yang berkaitan dengan tingkat resiko munculnya kategori penyakit tersebut. Misalkan, $C = \{\text{frekuensi sakit, lama rasa sakit, kualitas rasa sakit, nyeri di satu sisi kepala, nyeri di sekitar mata, mual & muntah}\}$. Tabel keputusan yang menunjukkan nilai keterkaitan antara setiap kategori penyakit dengan fitur terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Hubungan kategori penyakit dengan fitur.

Kategori penyakit	Fitur-fitur (gejala, tanda atau ukuran)			
	C ₁	C ₂	...	C _n
A ₁	S ₁₁	Ŷ ₁₂		Ŷ _{1n}
A ₂	S ₂₁	Ŷ ₂₂		Ŷ _{2n}
...				
A _m	S _{m1}	Ŷ _{m2}	...	Ŷ _{mn}

Elemen-elemen pada tabel keputusan dapat berupa nilai crisp (s_{ij}), bilangan fuzzy maupun bentuk linguistik (\hat{s}_{ij}). Dari tabel keputusan tersebut, dapat dibentuk matriks X berukuran $m \times n$, yang elemen-elemennya diambil dari elemen-elemen tabel keputusan yang sudah terskala dalam rentang $[0, 1]$. Misalkan tabel keputusan tersebut seperti pada **Tabel 2**.

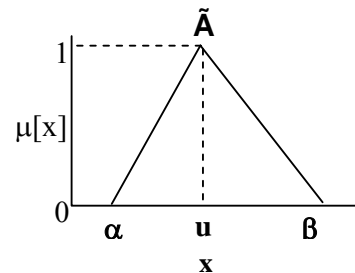
Tabel 2 Contoh tabel keputusan.

Kategori penyakit	Fitur-fitur (gejala, tanda atau ukuran)					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
A ₁	Sewaktu-waktu	Lama	Berat	Hampir pasti	Kadang	Sering
A ₂	Sering	Singkat	Sangat berat	Hampir pasti	Kadang	Hampir tidak
A ₃	Jarang	Cukup	Sedang	Kadang	Hampir tidak	Hampir tidak
A ₄	Sewaktu-waktu	Cukup	Berat	Kadang	Hampir pasti	Kadang

Bentuk linguistik direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga $\tilde{A} = (u, \alpha, \beta)$ dengan derajat keanggotaan:

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} \frac{x - \alpha}{u - \alpha}; & x \in [\alpha, u] \\ \frac{x - \beta}{u - \beta}; & x \in [u, \beta] \\ 0; & \text{lainnya} \end{cases} \quad (20)$$

dengan $\alpha \leq u \leq \beta$, α adalah batas bawah, dan β adalah batas atas (**Gambar 1**).



Gambar 1 Bilangan fuzzy segitiga.

Berdasarkan (Cheng, 1999), bentuk linguistik yang direpresentasikan sebagai bilangan fuzzy segitiga dengan parameter (u_i, α_i, β_i) , dikategorikan sebagai berikut:

- "Sangat Tinggi" = (1; 0,8; 1)
- "Tinggi" = (0,75; 0,6; 0,9)
- "Cukup" = (0,5; 0,3; 0,7)
- "Rendah" = (0,25; 0,05; 0,45)
- "Sangat Rendah" = (0; 0; 0,2)

Apabila bentuk linguistik pada contoh diberikan sebagai berikut:

- bentuk linguistik untuk C_1 : sewaktu-waktu = (0,25; 0; 0,5); jarang = (0,5; 0,25; 0,75); dan sering = (0,75; 0,5; 1).
- bentuk linguistik untuk C_2 : singkat = (0,25; 0; 0,5); cukup = (0,5; 0,25; 0,75); dan lama = (0,75; 0,5; 1).
- bentuk linguistik untuk C_3 : sedang = (0,5; 0,25; 0,75); berat = (0,75; 0,5; 0,9); dan sangat berat = (0,9; 0,75; 0,9).
- bentuk linguistik untuk C_4 : kadang = (0,5; 0,25; 0,75); dan hampir pasti = (0,9; 0,75; 0,9).
- bentuk linguistik untuk C_5 : hampir tidak = (0,1; 0,1; 0,25); kadang = (0,5; 0,25; 0,75); dan hampir pasti = (0,9; 0,75; 0,9).
- bentuk linguistik untuk C_6 : hampir tidak = (0,1; 0,1; 0,25); kadang = (0,5; 0,25; 0,75); dan sering = (0,75; 0,5; 0,9).

maka matriks X yang bersesuaian dengan tabel keputusan tersebut adalah:

$$X = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,75 & 0,75 & 0,90 & 0,50 & 0,75 \\ 0,75 & 0,25 & 0,90 & 0,90 & 0,50 & 0,10 \\ 0,50 & 0,50 & 0,50 & 0,50 & 0,10 & 0,10 \\ 0,25 & 0,50 & 0,75 & 0,50 & 0,90 & 0,50 \end{bmatrix}$$

3.2 Preferensi Pengambil Keputusan

Basis pengetahuan dibangun dengan berbasis aturan. Setiap aturan memiliki anteseden yang sama sesuai dengan permasalahan (keterkaitan antar fitur) yang diberikan dan setiap fitur berelasi dengan menggunakan operator AND, yaitu:

$$C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n$$

Misalkan diberikan anteseden sebagai berikut: "Sakit kepala sering terjadi (C_1) dalam jangka waktu lama (C_2), dengan rasa nyeri yang hebat (C_3) di satu sisi kepala (C_4) dan di sekitar mata (C_5), serta sering terasa mual atau muntah (C_6)".

Setiap pakar (pengambil keputusan) memberikan preferensinya dengan format yang berbeda untuk menanggapi kemungkinan penyakit yang akan dialami oleh anteseden yang diberikan. Misalkan: e_1 memberikan preferensinya dalam bentuk *ordered vector* (O^1), e_2 memberikan preferensinya dalam bentuk *utility vector* (U^2), e_3 memberikan preferensinya dalam bentuk linguistik (L^3), e_4 memberikan preferensinya dalam bentuk *selected subset* (S^3), dan e_5 memberikan preferensinya dalam bentuk *fuzzy selected subset*

(F^3). Misalkan preferensi tersebut diberikan sebagai berikut:

- $e_1 = O^1 = \{3, 2, 1, 4\}$;
- $e_2 = U^2 = \{0,5; 0,7; 0,6; 0,3\}$;
- $e_3 = L^3 = \{\text{"Tinggi"}, \text{"Sangat Tinggi"}, \text{"Cukup"}, \text{"Tinggi"}\}$;
- $e_4 = S^4 = \{\text{Migren } (A_1), \text{Hipertensi } (A_3)\}$;
- $e_5 = F^5 = \{\text{Migren "Tinggi"}, \text{Hipertensi "Sangat Tinggi"}\}$;

Selanjutnya, kelima preferensi tersebut ditransformasi ke bentuk relasi preferensi fuzzy dengan menggunakan **persamaan 1 – 9**.

3.3 Nilai Kinerja

Proses agregasi preferensi dilakukan untuk membentuk matriks agregasi, G' , berdasarkan **persamaan 16**, diperoleh:

$$G' = \begin{bmatrix} - & 0,4677 & 0,4197 & 0,7228 \\ 0,5323 & - & 0,2810 & 0,6671 \\ 0,5803 & 0,7190 & - & 0,9583 \\ 0,2772 & 0,3329 & 0,0417 & - \end{bmatrix}$$

Hasil optimasi pada **persamaan 19**, dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan nilai vektor bobot kriteria, $w = (0,5415; 0,4585; 0; 0; 0)$. Dengan menggunakan **persamaan 17**, diperoleh nilai kinerja setiap alternatif: $d_1 = 0,4573$; $d_2 = 0,5427$; $d_3 = 0,5$; dan $d_4 = 0,2286$.

3.4 Basis Pengetahuan

Jumlah aturan yang dibangkitkan pada basis pengetahuan sama dengan jumlah kategori penyakit yang menjadi alternatif. Sehingga untuk m alternatif diperoleh m aturan sebagai berikut:

- R_1 : IF C_1 AND C_2 AND ... AND C_n
THEN A_1 (d_1)
- R_2 : IF C_1 AND C_2 AND ... AND C_n
THEN A_2 (d_2)
- ...
- R_m : IF C_1 AND C_2 AND ... AND C_n
THEN A_m (d_m)

Berdasarkan contoh yang diberikan, dari hasil perankingan, akhirnya dapat dibangun basis pengetahuan yang terdiri-dari 4 aturan dengan anteseden yang sama, namun memiliki konsekuen yang berbeda, dengan CF pakar yang berbeda pula sesuai dengan nilai kinerja alternatif d_i . Anteseden tersebut adalah "Sakit kepala sering terjadi (C_1) dalam jangka waktu lama (C_2), dengan rasa nyeri yang hebat (C_3) di satu sisi kepala (C_4) dan di sekitar mata (C_5), serta sering terasa mual atau muntah (C_6)". Dalam bentuk basis aturan dapat diberikan:

- R_1 : IF C_1 AND C_2 AND ... AND C_n
THEN A_1 (0,4573)
- R_2 : IF C_1 AND C_2 AND ... AND C_n
THEN A_2 (0,5427)

- R₃: IF C₁ AND C₂ AND ... AND C_n
 THEN A₁ (0,5)
 R₄: IF C₁ AND C₂ AND ... AND C_n
 THEN A₂ (0,2286)

Selanjutnya, proses inferensi dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode inferensi umum pada sistem berbasis pengetahuan.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. pemberian preferensi dengan format yang berbeda sangat dimungkinkan pada CGDSS, dengan melakukan transformasi ke dalam format relasi preferensi fuzzy;
2. operator agregasi OWA dapat digunakan untuk melakukan agregasi preferensi dari beberapa pakar pada CGDSS;
3. nilai kinerja setiap alternatif yang diperoleh dapat digunakan untuk untuk menentukan *certainty factor* (CF) pakar untuk setiap aturan pada basis pengetahuan;

PUSTAKA

- [1] Alonso, Sergio; Chiclana, Francisco; Herrera, Francisco; dan Herrera-Viedma, Enrique. "A Group Decision Making Model with Incomplete Fuzzy Preference Relations Based on Additive Consistency, Research Group on Soft Computing and Intelligent Information Systems". *sci2s.ugr.es/publications/ficheros/Technical %20Report %20SCI2S-2004-11.pdf*. Desember 2004
- [2] Chen, S.J. dan Hwang, C.L. 1992. "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, New York" dalam: Ma, Jian; Zhang, Quan; Zhou, Duanning; dan Fan, Zhi Ping. 2004. "A Multiple Person Multiple Attribute Decision Making Method Based on Preference Information and Decision Matrix". www.is.cityu.edu.hk/Research/Working_Papers/paper/0006.pdf. Nopember 2004
- [3] Chiclana, F., Herrera, F. and Herrera-Viedma, E. 1998. "Integrating Three Representation Models in Fuzzy Multipurpose Decision Making Based on Fuzzy Preference Relations, Fuzzy Sets and Systems, 97, 33-48" dalam: Ma, Jian; Zhang, Quan; Zhou, Duanning; dan Fan, Zhi Ping. 2004. "A Multiple Person Multiple Attribute Decision Making Method Based on Preference Information and Decision Matrix". www.is.cityu.edu.hk/Research/Working_Papers/paper/0006.pdf. Nopember 2004
- [4] Chiclana, Francisco; Herrera-Viedma, Enrique; Herrera, Francisco; dan Alonso, Sergio. 2004. *Some Induced Ordered Weighted Averaging Operators and their Use for Solving Group Decision Making Problems Based on Fuzzy Preference Relations*. Soft Computing and Intelligent Information Systems. Granada, Spanyol.
- [5] Chu, Ta-Chung dan Chang, Tzu-Ming. 2004. Solving Fuzzy MCDM Using Fuzzy Weighted Average Arithmetic. Whistler, BC. Canada.
- [6] Chu, Ta-Chung. 2002. "A Fuzzy Number Interval Arithmetic based Fuzzy MCDM Algorithm". *International Journal of Fuzzy System*, vol 4 no 4, pp 867-872.
- [7] Fodor, J. dan Roubens, M. 1994. Fuzzy Preference Modelling and Multicriteria Decision Support. Kluwer, Dordrecht.
- [8] Gardner, Reed M. 2004. *Computerized Clinical Decision-Support in Respiratory Care*. Respiratory Care, vol 49, No 4, pp. 378-388.
- [9] Herrera, F.; Martinez, L. dan Sanchez, P.J. 2005. "Managing non-homogenous Information in Group Decision Making". *European Journal of Operation Research* 166, 115-132, Elsevier.
- [10] Herrera, F. dan Herrera-Viedma, E. 2000. "Linguistic Decision Analysis: steps for Solving Decision Problems Under linguistic Information". *Fuzzy sets and Systems*, 115, 67-82, Ellsevier.
- [11] Hon, Cheng-Chuang; Tang, Liang Lang dan Peng, Thing-Kuo. 2001. "Quantitative and Qualitative Analysis of Criteria Grading and Weight Setting in Performance Evaluation Syatem Under Group Decision Making and Fuzzy Data". *Proceedings of the 6th Annual International Conferenceon Industrial Engineering – Theory, Applications and Practice*. San francisco, USA.
- [12] Klir, G.J.; dan Bo, Y. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York.
- [13] Lee, Hsuan-Shih; dan Lee, Hsuan-Chung. 2003. "A Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model Based on Strength and Weakness Indices". Department of Shipping and Transportation management National Taiwan Ocean University. 140.125.30.140/ai_conference2003/pdf/B053.pdf

- [14] Ma, Jian; Zhang, Quan; Zhou, Duanning; dan Fan, Zhi Ping. 2004. "A Multiple Person Multiple Attribute Decision Making Method Based on Preference Information and Decision Matrix". www.is.cityu.edu.hk/Research/WorkingPapers/paper/0006.pdf. Nopember 2004.
- [15] Tanino, T. 1988. Fuzzy Preference Relations in Group Decision Making, in: J. Kacprzyk, M. roubens (Eds), Non-conventional Preference Relation in decision Making, Springer-Verlag, Berlin, pp 54-71.
- [16] Terano, Thosiro; Asai, Kiyoji; dan Sugeno, Michio. 1992. Fuzzy Systems Theory and Its Applications. London: Academic Press.
- [17] Tsao, Chung-Tsen. 2004. An Impact-Adjusted Fuzzy Multiple Criteria Decision Making. Wistler, B.C., Canada.
- [18] Yager, R.R. 1988. "On Ordered Weighted Averaging Agregation Operator in Multi Criteria Decision Making" dalam: Alonso, Sergio; Chiclana, Francisco; Herrera, Francisco; dan Herrera-Viedma, Enrique. 2004. A Group Decision Making Model with Incomplete Fuzzy Preference Relations Based on Additive Consistency. Research Group on Soft Computing and intelligent Information Systems. Granada, Spanyol.
- [19] Zhang, Quan; dan Ma, Jian. "Determining Weights of Criteria Based on Multiple Preference Formats". Department of Information Systems, City University of Hong Kong, Cina. www.is.cityu.edu.hk/Research/WorkingPapers/paper/0102.pdf. Oktober 2004.