

PENGUNAAN OPERATOR *QUANTIFIER GUIDED DOMINANCE DEGREE* (QGDD) SEBAGAI *CERTAINTY FACTOR* PADA *CLINICAL GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM* (CGDSS)

Sri Kusumadewi¹, Sri Hartati², Retantyo Wardoyo², Agus Harjoko²

¹Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Jl. Kaliurang K, 14,5 Yogyakarta; (0274) 895287; E-mail: cicie@fti.uii.ac.id

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

ABSTRAKSI

Salah satu permasalahan dalam *Clinical Group Decision Support System* (CDSS) adalah masalah dianosis. Apabila pada proses pengambilan keputusan, suatu CDSS membutuhkan dukungan dari beberapa orang pakar, maka perlu dibentuk suatu *Clinical Group Decision Support System* (CGDSS). Pada penelitian ini, akan dibangun suatu model basis pengetahuan berbasis aturan pada CGDSS dengan format preferensi yang diberikan oleh setiap pengambil keputusan berbentuk *ordered vectors*. Operator *Ordered Weighted Averaging* (OWA) digunakan untuk melakukan agregasi preferensi yang diberikan oleh setiap pengambil keputusan, dengan menggunakan *quantifier fuzzy*, "most". Konsistensi informasi pada matriks agregasi dilakukan sesuai dengan batasan-batasan yang diberikan pada relasi preferensi fuzzy. Proses perankingan untuk menentukan nilai kinerja setiap alternatif dilakukan dengan menggunakan operator *Quantifier Guided Dominance Degree* (QGDD). Hasil perankingan sebagai nilai kinerja alternatif akan digunakan sebagai *certainty factor* (CF) untuk setiap aturan pada basis pengetahuan.

Kata kunci: *Clinical Group Decision Support System*, *Ordered Weighted Averaging*, *Quantifier Guided Dominance Degree*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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). Adakalanya, permasalahan CDSS mengharapkan adanya dukungan dari beberapa pengambil keputusan dalam memecahkan suatu masalah. Apabila hal ini terjadi, maka masalah pengambilan keputusan akan melibatkan banyak pakar dalam membangun *Clinical Group Decision Support System* (CGDSS).

Salah satu permasalahan dalam CDSS adalah penanganan masalah diagnosis suatu penyakit. Penentuan suatu kategori penyakit akan sangat ditentukan oleh fitur-fitur yang terdiri-dari gejala-gejala, tanda-tanda, atau ukuran-ukuran tertentu yang mempengaruhi kemungkinan kemunculan kategori penyakit tersebut. Beberapa sistem pakar menggunakan basis pengetahuan dalam bentuk aturan untuk merepresentasikan pengaruh fitur terhadap kategori penyakit dalam bentuk:

$$R_i: \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ \text{ THEN } A_k \text{ (} d_i \text{)}$$

dengan R_i adalah aturan ke- i ; C_j ($j=1, \dots, n$) adalah kemunculan fitur ke- j ; A_k adalah kemunculan

kategori penyakit A_k ; dan d_i adalah *certainty factor* (CF) aturan ke- i .

Apabila terdapat m orang pengambil keputusan, sangat dimungkinkan bahwa setiap pengambil keputusan akan memberikan preferensi yang berbeda apabila diberikan fitur-fitur tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyatuan preferensi untuk mendapatkan nilai CF dari suatu aturan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membangun suatu model basis pengetahuan berbasis aturan pada *Clinical Group Decision Support System* (CGDSS).

2. DASAR TEORI

2.1 Format Preferensi *Ordered Vectors*

Ada beberapa format preferensi dari para pengambil keputusan untuk beberapa alternatif (Ma, 2004; Tanino, 1988), seperti *ordered vectors*, *utility vectors*, linguistik, *selected subset*, dan *fuzzy selected subset*.

Format preferensi *ordered vectors* 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.

2.2 Transformasi *ordered vectors* ke relasi preferensi fuzzy

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

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

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

2.3 Fuzzy Quantifier

Quantifier digunakan untuk merepresentasikan sejumlah item yang memenuhi suatu predikat yang diberikan. Pada logika klasik ada 2 *quantifier* yang digunakan, yaitu untuk setiap (*for all*), dan terdapat (*there exists*). Namun pada kenyataannya, di dunia ini banyak sekali *quantifier* yang sebenarnya dapat digunakan, seperti: hampir semua, sebagian besar, banyak, sebanyak mungkin, dll. Zadeh mengklasifikasikan *quantifier* ke dalam 2 bentuk, yaitu absolut dan relatif.

Quantifier absolut dapat direpresentasikan sebagai himpunan bagian fuzzy, Q , sedemikian hingga untuk setiap $r \in \mathfrak{R}^+$, derajat keanggotaan r yang terletak di dalam Q , $Q(r)$, menunjukkan derajat yang mana nilai r kompatibel dengan *quantifier* yang direpresentasikan oleh Q .

Quantifier relatif, seperti paling (*most*), setidaknya setengah (*at least half*), dapat direpresentasikan dengan himpunan bagian fuzzy pada interval $[0, 1]$, yang mana untuk setiap $r \in [0, 1]$, $Q(r)$, menunjukkan derajat proporsi r kompatibel terhadap maksud dari *quantifier* tersebut. Secara fungsional, *quantifier* relatif fuzzy, biasanya merupakan salah satu dari 3 tipe, yaitu *Regular Increasing Monotone* (RIM), *Regular Decreasing Monotone* (RDM), atau *Regular Unimodal* (RUM) (Yager, 1996). RIM dicirikan dengan hubungan: $Q(r_1) \geq Q(r_2)$ jika $r_1 > r_2$. *Quantifier* yang digunakan pada RIM biasanya adalah "most" dan "at least half". RDM dicirikan dengan $Q(r_1) \leq Q(r_2)$ jika $r_1 < r_2$. Sedangkan RUM diekspresikan sebagai interseksi antara RIM dan RDM.

Parameter-parameter pada RIM, diberikan oleh Yager sebagai $Q(r) = r^\alpha$, dengan $\alpha \geq 0$. *Linguistic quantifier* "most" diberikan dengan parameter $\alpha = 2$. Nilai dari fungsi ini senantiasa naik, sehingga apabila kita dihadapkan pada operator yang mana nilai bobot tinggi menunjukkan konsistensi rendah, maka dapat dimodifikasi dengan: 1. pengambil keputusan diurutkan berdasarkan kriteria yang berlawanan, atau; 2. menggunakan RIM dengan nilai $\alpha < 1$, misal $Q(r) = r^{1/2}$ untuk merepresentasikan "most".

2.4 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 agregat 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. Prinsip dasar dari operator OWA ini adalah mengurutkan argumen-argumen untuk diagregasikan berdasarkan besarnya nilai tanggapan yang diberikan.

Yager (1988) mendefinisikan: operator OWA dari suatu fungsi berdimensi n , $\phi: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}$, yang berhubungan dengan himpunan bobot atau vektor bobot $W = (w_1, \dots, w_n)$ dengan $w_i \in [0, 1]$ dan $\sum_{i=1}^n w_i = 1$; serta digunakan untuk mengagregasikan barisan nilai $\{p_1, \dots, p_n\}$:

$$P^C = \phi_w(p_1, \dots, p_n) = \sum_{i=1}^n w_i p_{\sigma(i)} \quad (2)$$

menjadi suatu permutasi $\sigma: \{1, \dots, n\} \rightarrow \{1, \dots, n\}$ sedemikian hingga $p_{\sigma(i)} \geq p_{\sigma(i+1)}, \forall i = 1, \dots, (n-1)$; $p_{\sigma(i)}$ adalah nilai tertinggi pada himpunan $\{p_1, \dots, p_n\}$.

Apabila diberikan n kriteria sebagai himpunan bagian fuzzy dari himpunan alternatif X , operator OWA digunakan untuk mengimplementasikan konsep mayoritas fuzzy pada tahap agregasi dengan menggunakan *fuzzy linguistic quantifier* (Zadeh, 1983). Hal ini digunakan untuk menghitung bobot OWA, sehingga untuk Q kriteria (atau pakar), e_k , pada alternatif x , dapat dihitung bobot-bobot OWA sebagai berikut:

$$w_i = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right); \quad i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Apabila *fuzzy quantifier* Q digunakan untuk menghitung bobot pada OWA, maka operator ϕ , dinotasikan dengan ϕ_Q .

2.5 Quantifier Guided Dominance Degree (QGDD)

Untuk memilih alternatif terbaik dari sekumpulan alternatif, dengan mempertimbangkan matriks agregasi yang telah diperoleh dari para pengambil keputusan, dapat digunakan operator *Quantifier Guided Dominance Degree* (QGDD). Operator ini akan mengkuantifikasi dominasi suatu alternatif terhadap alternatif yang lainnya pada *fuzzy majority* dalam bentuk (Herrera, 2004):

$$QGDD_i = \phi_Q(p_{ij}^c, j=1, \dots, n, j \neq i) \quad (4)$$

atau

$$QGDD = \Phi_Q(\langle \bar{p}_{i1}^c, p_{i1}^c \rangle, \dots, \langle \bar{p}_{im}^c, p_{im}^c \rangle) \quad (5)$$

3. MODEL YANG DIUSULKAN

3.1 Gambaran umum model

Suatu *Clinical Group Decision Support System* (GDSS) akan dibangun untuk keperluan diagnosa penyakit (Kusumadewi, 2006). 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, $C = \{\text{frekuensi sakit, lama rasa sakit, kualitas rasa sakit, nyeri di satu sisi kepala, nyeri di sekitar mata, mual & muntah}\}$.

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 dalam bentuk *ordered vectors* dengan format yang berbeda untuk menanggapi kemungkinan penyakit yang akan dialami oleh anteseden yang diberikan. Misalkan preferensi tersebut diberikan sebagai berikut:

- $e_1 = O^1 = \{3, 2, 1, 4\}$;
- $e_2 = O^2 = \{2, 3, 1, 4\}$;
- $e_3 = O^3 = \{2, 1, 3, 4\}$;
- $e_4 = O^4 = \{3, 2, 4, 1\}$;
- $e_5 = O^5 = \{2, 3, 4, 1\}$;

Selanjutnya, kelima preferensi tersebut ditransformasi ke bentuk relasi preferensi fuzzy dengan menggunakan **persamaan 1**, diperoleh:

$$P^1 = \begin{bmatrix} - & 0,33 & 0,17 & 0,67 \\ 0,67 & - & 0,33 & 0,83 \\ 0,83 & 0,67 & - & 1,00 \\ 0,33 & 0,17 & 0,00 & - \end{bmatrix}$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} - & 0,67 & 0,33 & 0,83 \\ 0,33 & - & 0,17 & 0,67 \\ 0,67 & 0,83 & - & 1,00 \\ 0,17 & 0,33 & 0,00 & - \end{bmatrix}$$

$$P^3 = \begin{bmatrix} - & 0,33 & 0,67 & 0,83 \\ 0,67 & - & 0,83 & 1,00 \\ 0,33 & 0,17 & - & 0,67 \\ 0,17 & 0,00 & 0,33 & - \end{bmatrix}$$

$$P^4 = \begin{bmatrix} - & 0,33 & 0,67 & 0,17 \\ 0,67 & - & 0,83 & 0,33 \\ 0,33 & 0,17 & - & 0,00 \\ 0,83 & 0,67 & 1,00 & - \end{bmatrix}$$

$$P^5 = \begin{bmatrix} - & 0,67 & 0,83 & 0,33 \\ 0,33 & - & 0,67 & 0,17 \\ 0,17 & 0,33 & - & 0,00 \\ 0,67 & 0,83 & 1,00 & - \end{bmatrix}$$

3.3 Nilai Kinerja

Proses agregasi preferensi dilakukan untuk membentuk matriks agregasi, G . Berdasarkan **persamaan 2-3**, diperoleh vektor bobot W :

$$W = (0,4472; 0,1852; 0,1421; 0,1198; 0,1056)$$

dan matriks agregasi OWA, P^C :

$$P^C = \begin{bmatrix} - & 0,5442 & 0,6485 & 0,6793 \\ 0,5915 & - & 0,26793 & 0,7539 \\ 0,6011 & 0,5811 & - & 0,7272 \\ 0,5811 & 0,5635 & 0,6798 & - \end{bmatrix}$$

Matriks P^C ini belum konsisten, sehingga harus ditransformasi terlebih dahulu dengan menjadi P^C , dengan formula:

$$p_{ij}^C = \frac{p_{ij}^C}{p_{ij}^C + p_{ji}^C} \quad (6)$$

diperoleh:

$$P^C = \begin{bmatrix} - & 0,4791 & 0,5190 & 0,5390 \\ 0,5209 & - & 0,5390 & 0,5722 \\ 0,4810 & 0,4610 & - & 0,5168 \\ 0,4610 & 0,4278 & 0,4832 & - \end{bmatrix}$$

Hasil analisis kinerja setiap alternatif, diperoleh dengan menggunakan operator *Quantifier Guided Dominance Degree* (QGDD) berdasarkan **persamaan 4** atau **5**, menghasilkan:

- $QGDD_1 = 0,4531$;
- $QGDD_2 = 0,4805$;
- $QGDD_3 = 0,4313$; dan
- $QGDD_4 = 0,4050$.

Hasil kinerja ini akan digunakan sebagai *certainty factor* (CF) untuk aturan pada basis pengetahuan.

3.4 Basis Pengetahuan

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

- $$\begin{aligned} R_1: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_1 \quad (QGDD_1) \\ R_2: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_2 \quad (QGDD_2) \\ & \dots \\ R_m: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_m \quad (QGDD_m) \end{aligned}$$

Berdasarkan contoh yang diberikan, dari hasil perankingan, akhirnya dapat dibangun basis pengetahuan yang terdiri-dari 4 aturan dengan anteseden yang sama, namun memiliki konsekuensi 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:

- $$\begin{aligned} R_1: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_1 \quad (0,4531) \\ R_2: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_2 \quad (0,4805) \\ R_3: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_1 \quad (0,4313) \\ R_4: & \text{ IF } C_1 \text{ AND } C_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } C_n \\ & \text{ THEN } A_2 \quad (0,4050) \end{aligned}$$

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

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. operator agregasi OWA dapat digunakan untuk melakukan agregasi preferensi dari beberapa pakar pada CGDSS;
2. operator agregasi OWA tidak memungkinkan adanya perbedaan tingkat kepentingan dari setiap pengambil keputusan;
3. operator agregasi *Quantifier Guided Dominance Degree* (QGDD) dapat digunakan untuk menentukan nilai kinerja setiap alternatif pada CGDSS;
4. nilai kinerja setiap alternatif yang diperoleh dapat digunakan untuk untuk menentukan *certainty factor* (CF) pakar untuk setiap aturan pada basis pengetahuan;

PUSTAKA

- [1] Chiclana, F; Herrera, F; dan Herrera-Viedma, E. 1998. "Integrating Three Representation Models in Fuzzy Multipurpose Decision Making based on Fuzzy Preference Relations" dalam: Chiclana, F; Herrera-Viedma, E; Herrera, F; dan Alonso, Sergio. *Some Induced Ordered Weighted Averaging Operators and Their Use for Solving Group Decision Making Problems based on Fuzzy Preference Relations*. Research Group on Soft Computing and Intelligent Information Systems. Spanyol.
- [2] 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.
- [3] Gardner, Reed M. 2004. *Computerized Clinical Decision-Support in Respiratory Care*. Respiratory Care, vol 49, No 4, pp. 378-388.
- [4] Kusumadewi, Sri; Hartati, Sri; Wardoyo, Retantyo; Harjoko, Agus. 2006. "Membangun Basis Pengetahuan Berbasis Aturan Menggunakan Relasi Preferensi Fuzzy" dalam *SITIA 2006*, ITS, Surabaya.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Yager, R.R. 1988. "On Ordered Weighted Averaging Aggregation 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.
- [8] Zadeh, L.A. 1983. "A Computational Approach to Fuzzy Quantifiers in Natural Languages" 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.

