

PENERAPAN FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING (FMCDM) UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT TROPIS

Rika Rosnelly¹, Retantyo Wardoyo²

STMIK Potensi Utama¹

Jl. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3A Tj. Mulia Medan¹

rika@potensi-utama.ac.id¹

Program Pascasarjana Ilmu Komputer UGM²

FMIPA UGM Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta 55281²

rw@ugm.ac.id²

Abstrak

Diagnosis penyakit tropis yang dilakukan oleh seorang dokter dan penentuan tindakan medis terhadap pasien harus dilakukan secara cermat dan berhati-hati. Kesalahan diagnosis dan tindakan medis bisa berakibat fatal dan bisa membahayakan nyawa pasien. Diagnosis dan pengobatan terhadap beberapa penyakit bahkan membutuhkan keahlian seorang dokter spesialis.

Permasalahan saat ini adalah penyebaran dokter spesialis yang belum merata di Indonesia. Petugas medis yang ada di daerah mungkin hanya mantri, bidan, atau dokter umum yang kurang ahli dalam menangani penyakit-penyakit khusus, sehingga perawatan dan pengobatan pasien kurang optimal.

Makalah ini menerapkan fuzzy multi criteria decision making (FMCDM) yang merupakan salah satu metode yang bisa membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan. Makalah ini menggunakan bilangan triangular fuzzy untuk menentukan diagnosa penyakit tropis berdasarkan data gejala, hasil akuisisi pengetahuan dari dokter dimana ada beberapa gejala yang sama. Penyakit yang digunakan sebagai alternatif pada makalah ini adalah penyakit malaria, demam berdarah dan demam tifoid. Penerapan fuzzy dengan menggunakan bilangan triangular fuzzy dilanjutkan dalam sebuah implementasi sistem dengan menggunakan matlab versi 7 yang dapat mendukung diagnosis penyakit tropis di daerah.

Kata kunci : kriteria, alternatif, fuzzy multi criteria decision making, matlab, penyakit malaria, demam berdarah, demam tifoid

1. PENDAHULUAN

Masalah pengambilan keputusan, memegang peranan yang sangat penting di berbagai segi kehidupan [3]. Ada beberapa keadaan yang mungkin dialami oleh pengambil keputusan ketika mengambil keputusan, yaitu [2] :

1. pengambilan keputusan dalam kepastian, semua alternative diketahui secara pasti
2. pengambilan keputusan dalam berbagai tingkat risiko yang dipilih
3. pengambilan keputusan dalam kondisi ketidakpastian, ada alternatif yang tidak diketahui dengan jelas

Ada beberapa metode yang telah digunakan sebagai alat bantu dalam pendukung keputusan. *Multicriteria Decision Making Methods* (MCDM) adalah sebuah metode yang mengacu pada proses *screening*, *prioritizing*, *ranking*, atau memilih set alternatif (dalam hal ini dapat berupa "candidate" atau "action") dengan kriteria yang bersifat *independent*, *incommensurate* atau *conflicting* [6]. MCDM sangat tepat untuk diimplementasikan pada kasus semua alternatif memiliki sejumlah kriteria yang masing-masing memiliki nilai nominal dan masing-masing kriteria memiliki bobot yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana perbandingan. MCDM berasumsi bahwa rating alternatif dan bobot dari kriteria bersifat *crisp*. Namun tidak semua kasus memenuhi asumsi tersebut, sehingga pemikiran MCDM kurang tepat dan diperlukan sejumlah pemikiran baru.

Pemikiran tersebut tertuang dalam konsep FMCDM adalah sebuah metode pengambilan keputusan yang mempertimbangkan beberapa alternatif dan kriteria pada sebuah situasi yang bersifat *fuzzy* [5].

Kasus yang akan diselesaikan pada makalah ini adalah mendiagnosis penyakit tropis. Ada tiga penyakit yang akan menjadi alternatif yaitu penyakit malaria, demam berdarah dan demam tifoid. Diagnosis penyakit dilakukan dengan mempertimbangkan 10 gejala (kriteria) yaitu : *splenomegali*, *hepatomegali*, suhu tubuh, mual/muntah, keadaan air seni, mimisan, pendarahan gusi, muntah darah, bercak merah, buang air besar.

Dalam kasus mendiagnosis penyakit tropis ini ada beberapa gejala yang mempunyai latar belakang yang beragam, antara lain : suhu tubuh (36 °C s.d 44 °C), *splenomegali* (tidak bengkak, agak bengkak, bengkak, sangat bengkak) dan lain-lain. Hal ini sangat sulit bagi pakar untuk menentukan sebuah solusi karena ada beberapa gejala yang mirip dan mempunyai latar belakang yang beragam. Alternatif solusi yang diharapkan adalah sebuah keputusan rangking penyakit tropis dapat diperoleh dengan waktu yang relatif cepat dengan mempertimbangkan kriteria dan bobot.

2. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian adalah untuk mendiagnosis penyakit tropis yaitu penyakit malaria, demam berdarah, demam tifoid dengan beberapa kriteria, menggunakan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) dan menggunakan bilangan *triangular fuzzy* dalam sebuah implementasi sistem dengan menggunakan *matlab* versi 7.

3. DASAR TEORI

Dari beberapa literatur yang mengindikasikan bahwa terdapat sejumlah langkah yang harus ditempuh untuk mengaplikasikan FMCDM, yang diungkapkan oleh Joo (2004), Wang and Lee (2005), Wang (2005), Kusumadewi (2004) yang sependapat dengan Joo (2004), Winda Nur Cahyo dan Wahyuni R (2009) yang sependapat dengan ketiganya. Ketiganya menyampaikan langkah-langkah yang serupa dengan Fauziati (2004). Ketiga artikel tersebut menyampaikan langkah-langkah penyelesaian FMCDM yang juga mirip antara satu dengan lainnya. Dengan mengadaptasi ketiga artikel tersebut ada tiga langkah dalam proses FMCDM yang harus dilakukan : representasi masalah, evaluasi himpunan *fuzzy* pada setiap alternatif keputusan, dan melakukan seleksi terhadap alternatif yang optimal [4].

3.1. Representasi Masalah

Pada bagian ini ada 3 aktivitas yang harus dilakukan, yaitu :

- Identifikasi Tujuan dan kumpulan alternative keputusannya;
Tujuan keputusan dapat direpresentasikan dengan menggunakan bahasa alami atau nilai numeris sesuai dengan karakteristik dari masalah tersebut. Jika ada n alternative keputusan dari masalah, maka alternative-alternatif keputusan dari suatu masalah, maka alternative-alternatif tersebut dapat ditulis sebagai $A = \{A_i \mid i=1,2,\dots,n\}$
- Identifikasi kumpulan kriteria;
Jika k kriteria, maka dapat dituliskan $C = \{C_t \mid t=1,2,\dots,k\}$.
- Membangun struktur hirarki dari masalah tersebut berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu.

3.2. Evaluasi Himpunan Fuzzy

Pada bagian ini, ada 3 aktivitas yang harus dilakukan, yaitu :

- Memilih himpunan rating untuk bobot kriteria, derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Secara umum, himpunan-himpunan *rating* terdiri atas 3 elemen, yaitu : variable linguistik (x) yang merepresentasikan bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya ; $T(x)$ yang merepresentasikan *rating* dari variabel linguistik; dan fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan setiap elemen dari $T(x)$.
Misal, rating untuk bobot pada Variabel Penting untuk suatu kriteria didefinisikan sebagai: $T(\text{penting}) = \{\text{SANGAT RENDAH, RENDAH, CUKUP, TINGGI, SANGAT TINGGI}\}$. Sesudah himpunan rating ini ditentukan, maka kita harus menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap rating. Biasanya digunakan fungsi segitiga. Misal, W_i adalah bobot untuk kriteria C_i ; dan S_{it} adalah rating fuzzy untuk derajat kecocokan alternatif keputusan A_i dengan kriteria C_i ; dan F_i adalah indeks kecocokan fuzzy dari alternatif A_i yang merepresentasikan derajat kecocokan alternatif keputusan dengan kriteria keputusan yang diperoleh dari hasil agregasi S_{it} dan W_i .
- Mengevaluasi bobot-bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya;
- Mengagregasikan bobot-bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterinya. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan agregasi terhadap hasil keputusan para pengambil keputusan, antara lain : mean, median, max, min, dan operator campuran. Dari beberapa metode tersebut, metode mean yang paling banyak digunakan. Operator \oplus dan \otimes adalah operator yang digunakan untuk penjumlahan dan perkalian fuzzy. Dengan menggunakan operator mean, F_i dirumuskan sebagai :

$$F_i = \left(\frac{1}{k} \right) [(S_{i1} \otimes W_1) \oplus (S_{i2} \otimes W_2) \oplus \wedge \oplus (S_{ik} \otimes W_k)] \quad (1)$$

Dengan cara mensubstitusikan S_{it} dan W_i dengan bilangan *fuzzy* segitiga, yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$; dan $W_i = (a_i, b_i, c_i)$; maka F_i dapat didekati sebagai :

$$F_i \cong (Y_i, Q_i, Z_i) \quad (2)$$

dengan

$$Y_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it}, a_i) \quad (3)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it}, b_i) \quad (4)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it}, c_i) \quad (5)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n.$

3.3. Seleksi Alternatif yang Optimal

Pada bagian ini, ada 2 aktivitas yang dilakukan, yaitu:

- Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi. Prioritas dari hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka proses perankingan alternatif keputusan. Karena hasil agregasi ini direpresentasikan dengan menggunakan bilangan fuzzy segitiga, maka dibutuhkan metode perankingan untuk bilangan fuzzy segitiga. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode nilai total integral. Misalkan F adalah bilangan fuzzy segitiga, $F = (a, b, c)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right)(\alpha c + b + (1 - \alpha)a) \quad (6)$$

Nilai α adalah indeks keoptimisan yang merepresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan ($0 \leq \alpha \leq 1$).

Apabila nilai α semakin besar mengindikasikan bahwa derajat keoptimisannya semakin besar.

- Memilih alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternatif yang optimal. Semakin besar nilai F_i berarti kecocokan terbesar dari alternatif keputusan untuk kriteria keputusan, dan nilai inilah yang akan menjadi tujuannya.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Fuzzy Multi Criteria Decion Making (FMCDM) adalah salah satu metode yang bisa membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang menjadi bahan pertimbangan [1].

Penelitian dilakukan melalui langkah-langkah [3] :

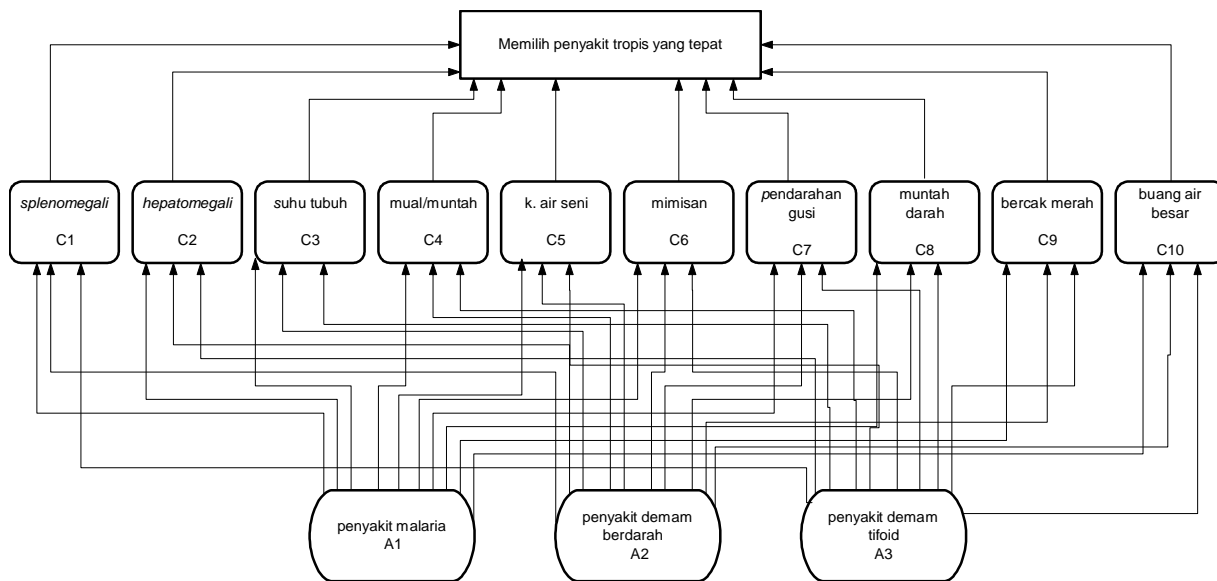
- Representasi masalah, meliputi : penetapan tujuan keputusan, identifikasi alternatif, identifikasi kriteria, dan membangun struktur hirarki keputusan.
- Evaluasi himpunan fuzzy dari alternatif-alternatif keputusan, meliputi : menetapkan variabel linguistik dan fungsi keanggotaan, menetapkan rating untuk setiap kriteria, dan menghitung indeks kecocokan fuzzy pada setiap alternatif.
- Melakukan defuzzy dalam rangka mencari nilai alternatif yang optimal.

5. HASIL PENGUJIAN

Ada 3 penyakit tropis yang akan menjadi alternatif, yaitu S1= penyakit malaria, S2= penyakit demam berdarah, S3= penyakit demam tifoid. Ada 10 kriteria (gejala) pengambilan keputusan yaitu : C1=*splenomegali*; C2=*hepatomegali*; C3=suhu tubuh, C4= mual/muntah; C5=keadaan air seni; C6=mimisan; C7=pendarahan gusi; C8=muntah darah; C9=bercak merah; C10=buang air besar.

Langkah 1: Representasi Masalah

- Tujuan keputusan ini adalah mendapatkan hasil penyakit tropis (malaria, demam berdarah atau demam tifoid) yang muncul sebagai ranking 1, 2, dan 3 berdasarkan gejala dimana ada beberapa gejala yang sama. Ada 3 alternatif penyakit yang diberikan yaitu $A = \{A1, A2, A3\}$, dengan A1= penyakit malaria, A2= penyakit demam berdarah, A3= penyakit demam tifoid.
- Ada 10 kriteria (gejala) keputusan yaitu : $C = \{C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10\}$
- Struktur hirarki masalah tersebut terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Hirarki Kasus

Langkah 2: Evaluasi himpunan fuzzy dari alternatif-alternatif keputusan

a. Variabel-variabel linguistik yang merepresentasikan bobot kepentingan untuk setiap kriteria, adalah $T(\text{kepentingan}) W_1 = \{TB, AB, B, SB, \text{Suhu 1}, \text{Suhu 2}, \text{Suhu 3}, \text{Suhu 4}, TP, JRG, P, SRG, JNH, K, E, HP, TA, SDK, SDG, BYK, N, M, SS\}$ dengan TB = Tidak Bengkak; AB = Agak Bengkak; B = Bengkak; SB = Sangat Bengkak; Suhu1 = 36-38; Suhu 2 = 38-40; Suhu 3 = 40-42; Suhu 4 = 42-44; TP = Tidak Pernah; JRG = Jarang; P = Pernah; SRG = Sering; JNH = Jernih; K = Keruh; E = Endapan; HP = Hitam Pekat; TA = Tidak Ada; SDK = Sedikit; SDG = Sedang; BYK = Banyak; N = Normal; M = Mencret; SS = Susah BAB; yang masing-masing direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- | | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|
| TB = (0, 0.1, 0.2) | Suhu 1 = (0.1, 0.2, 0.3) | TP = (0, 0.1, 0.2) |
| AB = (0.3, 0.4, 0.5) | Suhu 2 = (0.4, 0.5, 0.7) | JRG = (0.6, 0.7, 0.8) |
| BK = (0.6, 0.7, 0.8) | Suhu 3 = (0.8, 0.8, 0.9) | P = (0.3, 0.4, 0.5) |
| SB = (0.8, 0.9, 1) | Suhu 4 = (1, 1, 1) | SRG = (0.9, 0.9, 1) |
| JNH = (0, 0, 0.1) | TA = (0, 0, 0.1) | N = (0, 0.1, 0.2) |
| K = (0.2, 0.3, 0.4) | SDK = (0.2, 0.3, 0.4) | M = (0.3, 0.4, 0.5) |
| E = (0.5, 0.6, 0.7) | SDG = (0.5, 0.6, 0.7) | SS = (0.6, 0.7, 0.8) |
| HP = (0.8, 0.9, 1) | BYK = (0.8, 0.9, 1) | |

b. Derajat kecocokan alternatif-alternatif dengan kriteria keputusan adalah : $T(\text{kecocokan}) S = \{SK, K, C, B, SB\}$, dengan SK = Sangat Kurang; K = Kurang; C = Cukup; B = Baik; SB = Sangat Baik; yang masing-masing direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- SK = (0, 0.1, 0.2)
- K = (0.3, 0.4, 0.5)
- C = (0.4, 0.5, 0.6)
- B = (0.5, 0.6, 0.7)
- SB = (0.7, 0.8, 1)

c. Rating untuk setiap kriteria keputusan seperti terlihat pada Tabel 1. Sedangkan derajat kecocokan kriteria keputusan dan alternatif seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rating kepentingan untuk setiap kriteria

Kriteria	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
Rating Kepentingan	AB	BK	Suhu2	JRG	JNH	JRG	P	P	SDK	M

Tabel 2. Rating kecocokan setiap alternatif terhadap setiap kriteria

Alternatif	Rating Kecocokan									
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
A ₁	SB	B	SB	C	C	SK	SK	SK	SK	SK
A ₂	C	C	B	C	SK	B	C	C	SB	C
A ₃	SK	C	B	SB	SK	SK	SK	SK	SK	SK

d. Dengan mensubstitusikan bilangan *fuzzy* segitiga ke setiap variabel linguistik ke dalam persamaan, diperoleh nilai kecocokan *fuzzy* seperti pada Tabel 3, dengan detail perhitungan sebagai berikut :

▪ Pada Alternatif A₁ :

$$Y_1 = (0,3*0,7)+(0,6*0,5)+(0,4*0,7)+(0,6*0,4)+(0*0,4)+(0,6*0)+(0,3*0)+(0,3*0)+(0,2*0)+(0,3*0)/10 = 0,103$$

$$Q_1 = (0,4*0,8)+(0,7*0,6)+(0,5*0,8)+(0,7*0,5)+(0*0,5)+(0,7*0,1)+(0,4*0,1)+(0,4*0,1)+(0,3*0,1)+(0,4*0,1)/10 = 0,171$$

$$Z_1 = (0,5*1)+(0,8*0,7)+(0,7*1)+(0,8*0,6)+(0,1*0,6)+(0,8*0,2)+(0,5*0,2)+(0,5*0,2)+(0,4*0,2)+(0,5*0,2)/10 = 0,284$$

▪ Pada Alternatif A₂ :

$$Y_2 = (0,3*0,4)+(0,6*0,4)+(0,4*0,5)+(0,6*0,4)+(0*0)+(0,6*0,5)+(0,3*0,4)+(0,3*0,4)+(0,2*0,7)+(0,3*0,4)/10 = 0,160$$

$$Q_2 = (0,4*0,5)+(0,7*0,5)+(0,5*0,6)+(0,7*0,5)+(0*0,1)+(0,7*0,6)+(0,4*0,5)+(0,4*0,5)+(0,3*0,8)+(0,4*0,5)/10 = 0,246$$

$$Z_2 = (0,5*0,6)+(0,8*0,6)+(0,7*0,7)+(0,8*0,6)+(0,1*0,2)+(0,8*0,7)+(0,5*0,6)+(0,5*0,6)+(0,4*1)+(0,5*0,6)/10 = 0,363$$

▪ Pada Alternatif A₃ :

$$Y_3 = (0,3*0)+(0,6*0,4)+(0,4*0,5)+(0,6*0,7)+(0*0)+(0,6*0)+(0,3*0)+(0,3*0)+(0,2*0)+(0,3*0)/10 = 0,086$$

$$Q_3 = (0,4*0,1)+(0,7*0,5)+(0,5*0,6)+(0,7*0,8)+(0*0,1)+(0,7*0,1)+(0,4*0,1)+(0,4*0,1)+(0,3*0,1)+(0,4*0,1)/10 = 0,147$$

$$Z_3 = (0,5*0,2)+(0,8*0,6)+(0,7*0,7)+(0,8*1)+(0,1*0,2)+(0,8*0,2)+(0,5*0,2)+(0,5*0,2)+(0,4*0,2)+(0,5*0,2)/10 = 0,243$$

Tabel 3. Rating kecocokan setiap alternatif

Alternatif	Rating Kecocokan										Indeks kecocokan fuzzy		
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀			
A ₁	SB	B	SB	C	C	SK	SK	SK	SK	SK	0,103	0,171	0,284
A ₂	C	C	B	C	SK	B	C	C	SB	C	0,160	0,246	0,363
A ₃	SK	C	B	SB	SK	SK	SK	SK	SK	SK	0,086	0,147	0,243

Langkah 3: Menyeleksi alternatif yang optimal

a. Dengan mensubstitusikan indeks kecocokan *fuzzy* pada Tabel 3. ke persamaan 6, dan dengan mengambil derajat keoptimisan (α) = 0 (tidak optimis), $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 1$ (sangat optimis), maka akan diperoleh nilai total integral untuk setiap alternatif seperti terlihat pada Tabel 4. Sebagai contoh perhitungan untuk nilai $\alpha = 1$ adalah :

$$I_1^1 = (0,5)*((1)+(0,284)+0,171+(1-1)*(0,103)) = 0,2275$$

$$I_2^1 = (0,5)*((1)+(0,363)+0,246+(1-1)*(0,160)) = 0,3045$$

$$I_3^1 = (0,5)*((1)+(0,243)+0,147+(1-1)*(0,086)) = 0,195$$

Tabel 4. Nilai Total Integral setiap alternatif

Alternatif	Nilai Total Integral		
	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 1$
A ₁	0,279	0,503	0,2275
A ₂	0,3845	0,595	0,3045
A ₃	0,238	0,467	0,195

- b. Dari Tabel 4, terlihat bahwa A_2 memiliki nilai total integral terbesar berapapun derajat keoptimisannya, sehingga **penyakit demam berdarah** terpilih sebagai penyakit optimal untuk diagnosis penyakit tropis.

Dalam makalah ini juga mencoba untuk mengimplementasikan sistem FMCDM untuk diagnosis penyakit tropis dengan menggunakan *matlab* versi 7. Berikut uji coba FMCDM untuk diagnosis penyakit tropis ditunjukkan pada Gambar 2.

Diagnosis Penyakit DBD / MALARIA / TYPHOID			
GEJALA			
Splenomegali	Agak Bengkak	Mimisan	Jarang
Hepatomegali	Bengkak	Pdarahan Gus	Pernah
Suhu Tubuh	38 - 40	Muntah Darah	Pernah
Mual / Muntah	Jarang	Bercak Merah	Sedikit
K. Air Seni	Jernih	BAB	Mencret
DIAGNOSIS		SELESAI	
HASIL DIAGNOSIS DEMAM BERDARAH			

Gambar 2. Form Hasil Diagnosis Penyakit Tropis

6. SIMPULAN

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* dapat ditetapkan penyakit demam berdarah sebagai diagnosis penyakit tropis dari 3 alternatif penyakit tropis. Penyakit demam berdarah merupakan hasil diagnosis penyakit optimal yang diperoleh, baik dengan derajat keoptimisan 0;0,5 dan 1

Dari kasus pada makalah ini akan dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan jaringan saraf tiruan algoritma Adaptive Resonance Theory 2, melakukan penambahan data gejala dan menelaah lebih jauh sistem penilaian terhadap gejala dari suatu penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chen, Mei-Fang, Tzeng, Gwo Hshiung, Tang, Tzung-I, 2005, *Fuzzy MCDM Approach For Evaluation Of ExpratiateAssignments*, International Journal of Information Technology & Decision Making, Vol. 4 No.2 , 277-296
- [2] Kusrini, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Andi Yogyakarta
- [3] Kusumadewi, Sri, 2004, *Penentuan Lokasi Pemancar Televisi Menggunakan Fuzzy Multi Criteria Decision Making*, Media Informatika Vol. 2 Desember 2004 ISSN : 0854-4743
- [4] Kusumadewi, Sri, Guswaludin Idham, 2005, *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*, Media Informatika Vol. 3 No.1 Juni 2005, 25-38, ISSN : 0854-4743
- [5] Nur Cahyo, Winda, Wahyuni R., 2009, *Implementasi Fuzzy Multicriteria Decision Making untuk Menentukan Peringkat Calon Penerima Beasiswa*, Seminar Nasional Electrical, Informatics, and It's Education.
- [6] Wang S., Lee C., Tzeng G., 2005, *Fuzzy Multi Criteria Decision Making For Evaluating The Performance of Mutual Funds*.