

## DIAGNOSA PENYAKIT DEMAM BERDARAH *DENGUE* DENGAN PENDEKATAN *FUZZY*

Mariyati, M. Ahsar Karim, Oni Soesanto

*Program Studi Matematika Fakultas MIPA ULM*  
*Jl. Jend. A. Yani km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714*  
*Email: [mymile0850@gmail.com](mailto:mymile0850@gmail.com)*

### ABSTRAK

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendiagnosa penyakit DBD dengan pendekatan *fuzzy*. Pendekatan *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah system inferensi *fuzzy*. Proses system inferensi *fuzzy* ini terdiri dari tiga tahapan utama yaitu fuzzifikasi, evaluasi aturan dan inferensi, dan defuzzifikasi. Metode inferensi yang digunakan yaitu Metode Tsukamoto. Hasil penelitian menyatakan bahwa aturan dasar *fuzzy* dalam mendiagnosa Demam Berdarah *Dengue* dibentuk berdasarkan informasi yang didapat dari hasil konsultasi dengan dua dokter mengenai pendiagnosaan penyakit DBD dan WHO 2009. Aturan dasar *fuzzy* yang terbentuk yaitu sebanyak 483 aturan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian diagnosa penyakit demam berdarah *dengue* berdasarkan hasil pendekatan *fuzzy* dengan hasil diagnose para dokter sebesar 77 %.

**Kata Kunci:** *system inferensi fuzzy, diagnosa, demam berdarah dengue, Tsukamoto*

### 1. PENDAHULUAN

Teori *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Lotfi Asker Zadeh pada tahun 1965. Teori ini merupakan perluasan dari konsep himpunan klasik. Sekarang ini aplikasi teori *fuzzy* telah banyak digunakan secara luas diberbagai bidang, salah satunya dibidang kesehatan seperti untuk mendiagnosa penyakit. Pendiagnosaan penyakit dengan menggunakan pendekatan *fuzzy* memberikan hasil bukan hanya berupa diagnosa jenis penyakit seperti pendiagnosaan dokter pada umumnya akan tetapi juga memberikan hasil berupa nilai tingkat keparahan penyakit yang didiagnosa. Sehingga, jika terjadi kasus yang terdapat lebih dari satu pasien yang menderita penyakit yang sama dengan tingkat keparahan yang sama, akan tetapi memiliki nilai tingkat keparahan yang berbeda, dengan hasil nilai tingkat keparahan tersebut dapat menjadi salah satu informasi untuk mendukung keputusan tindakan yang akan dilakukan dokter terhadap pasien-pasiennya.

Beberapa penelitian mengenai aplikasi teori *fuzzy* untuk mendiagnosa penyakit telah dilakukan yaitu penelitian mengenai sistem pakar *fuzzy* untuk mendiagnosa penyakit Malaria dengan metode *Root Sum Square* (RSS) dan *Centre of Gravity* (CoG) [1] dan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) untuk diagnosa dan tata laksana Demam Berdarah *Dengue* (DBD) berdasarkan panduan WHO 1975 dengan metode inferensi Sugeno [2].

Sedangkan penelitian ini akan mendiagnosa penyakit DBD dengan pendekatan *fuzzy*. Penyakit DBD tergolong sebagai penyakit endemik. Penyakit

DBD masih merupakan penyakit yang menjadi salah satu masalah utama kesehatan bagi masyarakat di Indonesia. Jumlah penderita DBD di Kalimantan Selatan terus bertambah hingga akhir Juni 2012 yang telah mencapai 749 kasus DBD [3]. Jumlah tersebut dua kali lebih banyak daripada kasus yang terjadi pada tahun 2011 sebanyak 363 kasus DBD [4]. Pada penelitian ini ketentuan diagnosa berdasarkan panduan WHO 2009 beserta keterangan dari dokter, sehingga berdasarkan pemaparan di atas, penulis melakukan penelitian mengenai mendiagnosa penyakit dengan pendekatan *fuzzy*. Diagnosa dengan pendekatan *fuzzy* pada penelitian ini adalah diagnosa awal untuk penyakit DBD sehingga gejala yang dicantumkan tidak mencantumkan hasil pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan yang memerlukan keahlian medis. Sumber informasi berdasarkan panduan WHO 2009, dr. Santi Indri Yani A dan dr. Mariya Ekawati. Serta metode inferensi *fuzzy* yang digunakan yaitu Metode Tsukamoto.

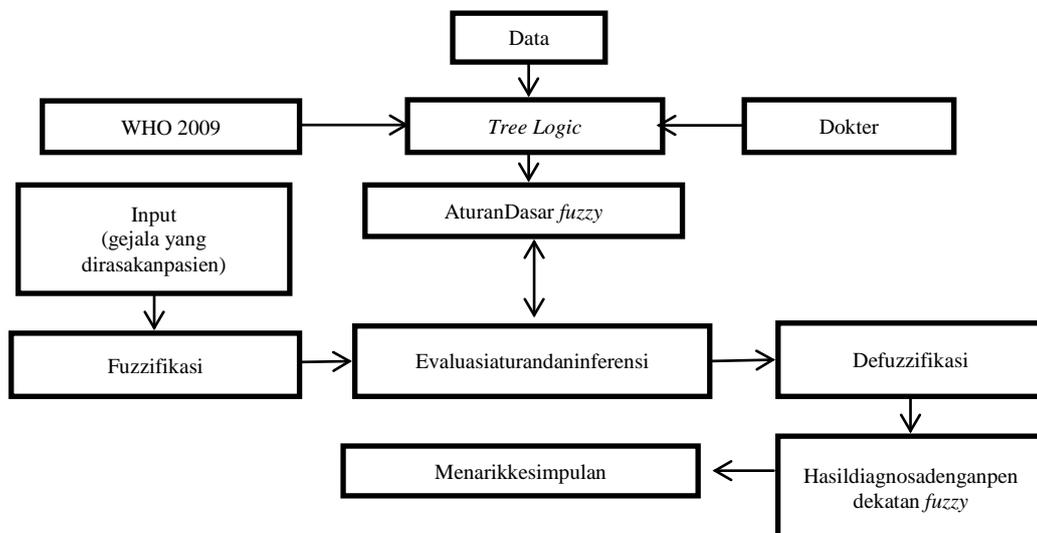
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Data penelitian

Data tentang penyakit demam berdarah *dengue* didapatkan berdasarkan konsultasi dengan dokter serta berdasarkan WHO tahun 2009. Variabel input berupa data gejala yaitu demam, kurang nafsu makan dan muntah, ruam, sakit dan nyeri, perdarahan, dan akumulasi cairan. Variabel output berupa nilai tingkat keparahan dan jenis tingkatan penyakit DBD.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mempelajari konsep penyakit demam berdarah *dengue*, kemudian mempelajari teori *fuzzy*, konsultasi dengan dokter mengenai penyakit DBD, membuat *Tree logic* (diagram pohon keputusan), membuat aturan-aturan dasar *fuzzy* berdasarkan data hasil wawancara dengan dokter untuk diagnose dengan pendekatan *fuzzy*. Selanjutnya memaparkan proses pendiagnosaan penyakit demam berdarah *dengue* dengan metode inferensi *fuzzy* Tsukamoto yang terdiri dari proses fuzzifikasi, Evaluasi aturan dan inferensi, defuzzifikasi, terakhir menarik kesimpulan dari hasil penelitian ini.



Gambar 1. Skema Prosedur Penelitian (Diagnosa dengan pendekatan *fuzzy*)

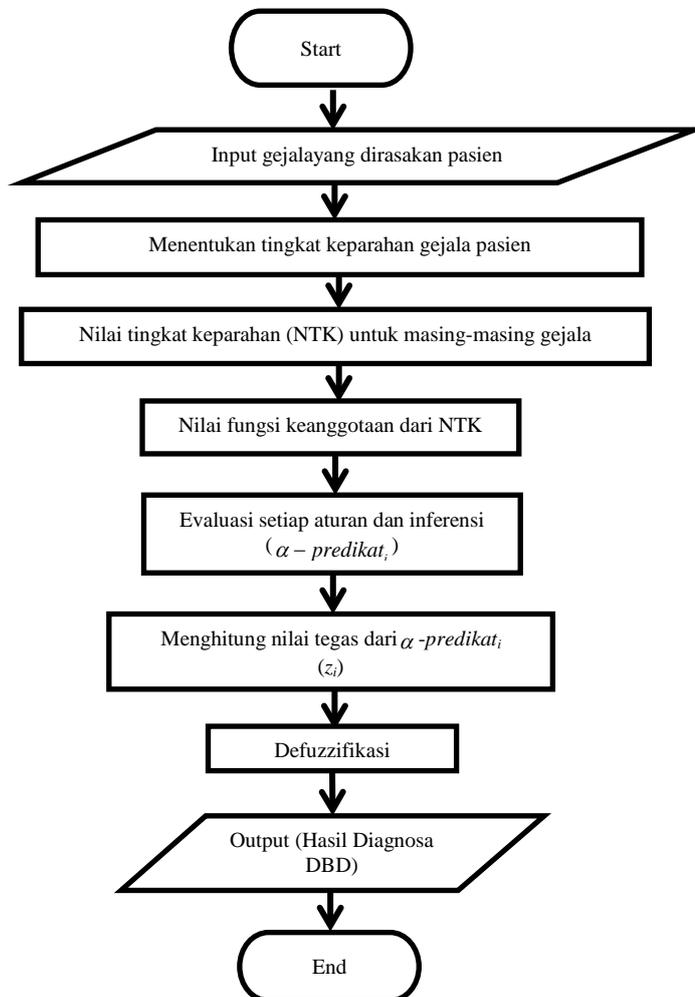
### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Algoritma Diagnosa Demam Berdarah Dengue

Tahapan untuk diagnosa demam berdarah menggunakan pendekatan *fuzzy* yaitu sebagai berikut :

1. Memasukkan tanda dan gejala yang dirasakan pasien (input data tanda gejala yang dirasakan pasien)
2. Menentukan jenis tingkat keparahan dari masing-masing gejala yang dimasukkan (ringan atau agak parah atau parah).
3. Memberikan nilai tingkat keparahan gejala, dengan  $x$  adalah nilai tingkat keparahan (NTK) masing-masing tanda dan gejala.
4. Menentukan nilai fungsi keanggotaan dari nilai tingkat keparahan masing-masing tanda dan gejala pada langkah 3.
5. Evaluasi setiap aturan (menghitung nilai  $\alpha - predikat_i$ ) dengan cara yaitu mencari nilai minimum dari fungsi keanggotaan pada aturan ke- $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  dan menghitung nilai  $z_i$  (nilai tegas dari  $\alpha - predikat_i$ ).
6. Menghitung nilai tingkat keparahan Demam Berdarah Dengue (defuzzifikasi)
7. Hasil Diagnosa (output).

Berdasarkan tahapan tersebut maka diagram proses untuk diagnose penyakit DBD dengan pendekatan *fuzzy* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Flow chat untuk diagnose penyakit DBD dengan pendekatan *fuzzy*

### 3.2 Tingkat Keparahan DBD dan Gejala

Pada penelitian ini tingkat keparahan dibagi menjadi 3 tingkat keparahan yaitu ringan, agak parah dan parah, kecuali pada gejala perdarahan hanya ada 2 tingkat keparahan yaitu agak parah dan parah. Berikut pembagian tingkat keparahan dari masing-masing gejala dan nilai tingkat keparahannya :

**Tabel 1.** Tingkat keparahan gejala

Gejala		Tingkat keparahan	Nilai Tingkat Keparahan
Demam	suhu tubuhnya 37°-38°	ringan	0.29
	40° > Suhu tubuh ≥ 39°	agak parah	0.53
	suhu tubuhnya 40°	parah	0.86
Berkurangnya nafsu makan dan muntah	muntah 1 kali	ringan	0.26
	muntah beberapa kali (kadang-kadang)	agak parah	0.4
	muntah berkepanjangan (terus-menerus)	parah	0.84
Ruam	ruam sedikit	ringan	0.28
	ruam agak banyak	agak parah	0.39
	ruam hampir diseluruh tubuh	parah	0.78
Akumulasi Cairan	akumulasi cairan sedikit	ringan	0.27
	akumulasi cairan agak banyak	agak parah	0.55
	akumulasi cairan hampir diseluruh tubuh	parah	0.98
Perdarahan	Perdarahan Mukosa	agak parah	0.54
	perdarahan akut	parah	0.88
	kebocoran plasma		
Sakit & Nyeri	sakit kepala	ringan	0.26
	Sakit dan nyeri dipersendian tubuh		
	nyeri dibeberapa bagian tubuh		
	nyeri tenggorokan		
	sakit perut yang tak tertahankan atau kram perut	agak parah	0.52
	sakit di ulu hati		
	terjadi gagal hati akut / gangguan organ akut	parah	0.97

Sumber : Keterangan dokter

### 3.3 Aturan Dasar Fuzzy

Aturan-aturan dasar fuzzy yang terbentuk sebanyak 483 aturan. Aturan dasar fuzzy ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.** Aturan dasar fuzzy untuk DBD

Aturan Ke-	IF						THEN
	Demam	Ruam	Kurang nafsu makan dan muntah	Sakit dan nyeri	perdarahan	akumulasi cairan	DBD
1	ringan	ringan	ringan				ringan
:	:	:	:	:	:	:	:
42	parah		Agak parah	ringan			ringan

94	parah	ringan	parah				Agak parah
116	ringan	Agak parah	parah	ringan	Agak parah		Agak parah
181	parah	Agak parah	Agak parah	Agak parah	parah		parah
483	parah		parah	ringan	Agak parah	parah	parah

### 3.4 Fuzzifikasi

Pada proses fuzzifikasi, pertama yang dilakukan adalah penentuan range nilai tingkat keparahan penyakit DBD dan masing-masing gejala. Setelah itu, membentuk fungsi keanggotaan sesuai dengan range yang ada dan fungsi keanggotaan yang digunakan yaitu fungsi keanggotaan segitiga.

#### 3.4.1. Fungsi Keanggotaan DBD dan Gejala

Range nilai tingkat keparahan penyakit DBD dan masing-masing gejala DBD didapat dari hasil konsultasi dengan dokter. Dari range nilai tersebut dibentuklah fungsi keanggotaannya masing-masing. Berikut range nilai tingkat keparahan penyakit DBD dan masing-masing gejala yaitu :

Tingkat Keparahannya dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu ringan, agak parah, dan parah. Berdasarkan pembagian tingkatan ini dibentuk fungsi keanggotaannya dari tingkat keparahan tersebut. Adapun penjelasannya diuraikan sebagai berikut :

**Tabel 3.** Range nilai tingkat Keparahannya DBD

DBD	Ringan	Agak Parah	Parah
	$0.1 \leq z \leq 0.3$	$0.3 < z \leq 0.6$	$0.6 < z \leq 1$

Keterangan :  $z$  adalah nilai tingkat keparahan

dari nilai-nilai yang ada pada tabel tersebut, dibentuk fungsi keanggotaan masing-masing tingkat keparahan yaitu sebagai berikut :

a. ringan ( $0.1 \leq z \leq 0.3$  ;  $a = 0.1$ ;  $c = 0.3$ ;  $b = ((0.1+0.3)/2) = 0.2$ ):

$$\mu_{ringan}(z) = \begin{cases} 0; & z = 0.1, z \geq 0.3 \\ \frac{z-0.1}{0.1}; & 0.1 \leq z \leq 0.2 \\ \frac{z-0.3}{-0.1}; & 0.2 < z \leq 0.3 \end{cases} \quad \dots (4.1)$$

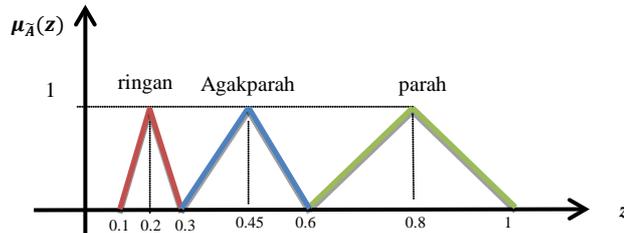
b. agak parah ( $0.3 < z \leq 0.6$  ;  $a = 0.3$ ;  $c = 0.6$ ;  $b = ((0.3+0.6)/2) = 0.45$ ):

$$\mu_{agakparah}(z) = \begin{cases} 0; & z < 0.3, z \geq 0.6 \\ \frac{z-0.3}{0.15}; & 0.3 < z \leq 0.45 \\ \frac{z-0.6}{-0.15}; & 0.45 < z \leq 0.6 \end{cases} \quad \dots (4.2)$$

c. parah ( $0.6 < z \leq 1$  ;  $a = 0.6$ ;  $c = 1$ ;  $b = ((0.6+1)/2) = 0.8$ ):

$$\mu_{parah}(z) = \begin{cases} 0; & z < 0.6, z = 1 \\ \frac{z-0.6}{0.2}; & 0.6 < z \leq 0.8 \\ \frac{z-1}{-0.2}; & 0.8 < z \leq 1 \end{cases} \quad \dots (4.3)$$

dari fungsi keanggotaan tersebut dapat direpresentasikan ke dalam kurva sebagai berikut :



Gambar 3. Fungsi keanggotaan tingkat keparahan DBD

### 3.5 Diagnosa Contoh Kasus DBD Agak Parah

Berdasarkan Tahapan diagnose penyakit DBD, berikut proses pendidiagnosaan menggunakan metode Tsukamoto :

**Langkah 1.** Gejala yang dirasakan pasien

gejala-gejala yang dirasakan pasien 002 yaitu :

1. Suhu tubuh 39°
2. Ruam dibagian tangan (sedikit)
3. Berkurangnya nafsumakan & Muntah berkepanjangan
4. Sakit & nyeri dibagian perut
5. Tidak ada akumulasi cairan
6. Tidak ada perdarahan

**Langkah 2.** Menentukan jenis tingkat keparahan masing-masing gejala

Berdasarkan ketentuan pada tabel 1 tentang klasifikasi tingkat keparahan, sehingga gejala yang dirasakan pasien 002, dapat ditentukan tingkat keparahannya.

Berikut tingkat keparahan masing-masing gejala yang dirasakan pasien 002 yaitu :

**Tabel 4.** Tingkat keparahan gejala pasien 002

Gejala	Tingkat keparahan
demam	agak parah
Kurang nafsumakan & muntah	parah
ruam	ringan
sakit & nyeri	agak parah
Akumulasi cairan	-
perdarahan	-

**Langkah 3.** Menentukan nilai tingkat keparahan (NTK) masing-masing gejala dan nilai fungsi keanggotaan dari NTK

Berdasarkan ketentuan pada tabel 10 tentang nilai tingkat keparahan, sehingga gejala yang dirasakan pasien 002, dapat ditentukan nilai tingkat keparahannya. Berikut nilai tingkat keparahan masing-masing gejala yang dirasakan pasien 002 yaitu :

**Tabel 5.** NTK dan nilai fungsi keanggotaan NTK pasien 002

gejala	NTK	Nilai fungsi keanggotaan
demamagakparah	0,53	0,47
Kurangnafsumakan&muntahparah	0,84	0,8
ruamringan	0,28	0,2
sakitdannyeriagakparah	0,52	0,53
Akumulasicairan	-	-
perdarahan	-	-

**Langkah 4.** Evaluasi aturan & inferensi

Setelah diketahui nilai fungsi keanggotaan masing-masing gejala yang dirasakan pasien 002, proses selanjutnya yaitu mengevaluasi setiap aturan dasar fuzzy terhadap gejala yang dirasakan pasien 002, berikut hasilnya :

- Nilai evaluasi dan inferensi aturan ke-1

$$\alpha - predikat_1 = 0$$

$$\frac{z_1 - 0,3}{-0,1} = 0; z_1 = 0,3$$

- Nilai evaluasi dan inferensi aturan ke-2

$$\alpha - predikat_2 = 0$$

$$\frac{z_2 - 0,3}{-0,1} = 0; z_2 = 0,3$$

- Nilai evaluasi dan inferensi aturan ke-11

$$\alpha - predikat_{11} = 0,4$$

$$\frac{z_{11} - 0,3}{-0,1} = 0,4; z_{11} = 0,26$$

⋮

- Nilai evaluasi dan inferensi aturan ke-483

$$\alpha - \text{predikat}_{483} = 0,8$$

$$\frac{z_{483}-1}{-0,2} = 0 ; z_{483} = 1$$

**Langkah 5.** Menghitung nilai tingkat keparahan penyakit DBD

Pada proses ini disebut juga proses defuzzifikasi yaitu mengembalikan nilai *fuzzy* ke nilai *crisp*, berikut hasilnya :

$$\begin{aligned} \text{Nilai tingkat keparahan DBD} &= \frac{\sum_{i=1}^{864} (\alpha - \text{predikat}_i \times z_i)}{\sum_{i=1}^{864} \alpha - \text{predikat}_i} \\ &= \frac{(0 \times 0,3) + (0 \times 0,3) + (0 \times 0,3) + \dots + (0 \times 1)}{(0 + 0 + 0 + \dots + 0)} = 0,4 \end{aligned}$$

Jadi nilai tingkat keparahan DBD pasien 002 yaitu 0,4

**Langkah 6.** Menentukan jenis tingkat DBD

Berikut perbandingan antara diagnose dokter dan diagnose dengan pendekatan *fuzzy*

**Tabel 6.** Hasil diagnose pasien 002

Diagnosa Dokter	Diagnosa dengan pendekatan <i>fuzzy</i>
DBD dengan tanda bahaya	DBD dengan tanda bahaya

**3.6 Hasil Keseluruhan Diagnosa dengan Pendekatan Fuzzy**

Setelah semua kasus kemungkinan DBD didiagnosa dengan pendekatan *fuzzy*, didapatkan hasil tingkat akurasi diagnosa dengan pendekatan *fuzzy* pada penelitian ini yaitu:

**Tabel 4.** Hasil tingkat akurasi diagnosa DBD

Hasil	Jumlah	Tingkat Kesesuaian	
			%
Sesuai dengan ketentuan dokter	373	0.772256729	77
Tidak sesuai dengan ketentuan dokter	110	0.227743271	23

**4 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu aturan dasar *fuzzy* yang terbentuk untuk diagnosa penyakit demam berdarah *dengue* sebanyak 483 aturan (483 kemungkinan kasus DBD). Hasil diagnosa dengan pendekatan *fuzzy* terdapat 373 pendiagnosaan yang sesuai dan 110 pendiagnosaan yang tidak sesuai

dengan diagnosa dokter, sehingga didapat tingkat akurasi sebesar 77 %. Dengan tingkat akurasi tersebut, dapat dikatakan diagnosa dengan pendekatan *fuzzy* pada penelitian ini dapat menjadi diagnosa alternatif dan pendukung keputusan bagi dokter dalam hal diagnose penyakit DBD. Jika penentuan nilai tingkat keparahan masing-masing gejala diperbaiki atau disesuaikan lagi dan diperbaiki dalam penentuan fungsi keanggotaan tingkat keparahan maka nilai tingkat kesesuaiannya dapat lebih besar dari 77%.

**UcapanTerimakasih:** Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dr. Santi Indri Yani A dan dr. Mariya Ekawati yang telah membantu memberikan informasi tentang Demam Berdarah *dengue* (DBD) untuk penelitian ini.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djam X.Y, Blamah N. V, Kimbi. H,dan Wajiga, G.M. 2011. A Fuzzy Expert System for the Management of Malaria. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 84-108.
- [2] Syafii, M. 2006. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Diagnosa dan Tatalaksana Penyakit Demam Berdarah Dengue*.Tesis Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [3] Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Jendela Epidemiologi. Volume dua*. Jakarta.
- [4] Hanafi, I. 2012. *DBD Kal-Sel capai 749 kasus*. ANTARA News.com 4 juli 2012.
- [5] World Health Organization. 2009. *Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. New edition*. Geneva.
- [6] Grosan, C & Ajith, A. 2011. *Intelligent Systems-A Modern Approach*. Springer, Berlin.