

Metode Tsukamoto untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi pada Manusia

Irmalia Suryani Faradisa dan Putri Sari
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail: faradyza@gmail.com

Abstrak—Gejala merupakan suatu unsur penting dalam menentukan suatu pasien mengidap penyakit tertentu. Beberapa penyakit mungkin memiliki gejala yang sama, namun yang membedakan adalah intensitasnya atau rasa sakitnya. Karena terjadinya masalah tersebut, maka di buatlah software yang mengambil cara kerja dokter untuk menganalisa penyakit pasien.

Cara kerja software menggunakan fuzzy inference system menggunakan metode tsukamoto dalam menentukan prediksi awal suatu penyakit infeksi pada manusia dengan memasukkan gejala yang diderita yang dapat menangani masalah ketidakpastian seperti intensitas gejala seperti yang berbeda-beda. Sistem operasi yang bekerja dalam software ini adalah Microsoft Windows XP, dengan database My SQL sebagai media penyimpanan, dan menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7.0.

Dengan Metode tsukamoto maka di dapat domain yang mendekati hasil diagnosa dokter adalah intensitas fuzzy RENDAH memiliki domain [0, 4], SEDANG memiliki domain [2, 8], dan TINGGI memiliki domain [4, 10] sehingga di hasilkan rata-rata adalah 71%.

Kata kunci—gejala, fuzzy inference system, metode tsukamoto

I. PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat yang terjadi pada teknologi komputer mengakibatkan komputer yang awalnya hanya digunakan sebagai alat penghitung dan penyimpan data, maka di era informasi ini komputer dapat menyelesaikan tugas-tugas yang rumit dilakukan oleh manusia, serta dapat menirukan proses biologis manusia dalam mengambil keputusan.

Perkembangan teknologi komputer ini juga mempengaruhi dunia medis. Bentuk dari pemanfaatan teknologi komputer dalam dunia medis adalah pemanfaatan teknologi komputer dalam dunia medis adalah pemanfaatan fuzzy inference system. Fuzzy inference system (FIS) merupakan salah satu jenis dari fuzzy logic. Fuzzy Inference system adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

Fuzzy inference system dapat diaplikasikan untuk mendeteksi penyakit infeksi pada manusia. Dalam pengertian medis, penyakit menular atau penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh gen biologi (seperti virus, bakteri, atau parasit), bukan disebabkan faktor fisik (seperti luka bakar) atau kimia (seperti keracunan).

Penyakit infeksi memiliki gejala awal yang hampir serupa sehingga seorang tidak dapat dengan pasti mengetahui penyakit yang di derita. Yang membedakan suatu penyakit adalah intensitas dan frekuensi gejala serta

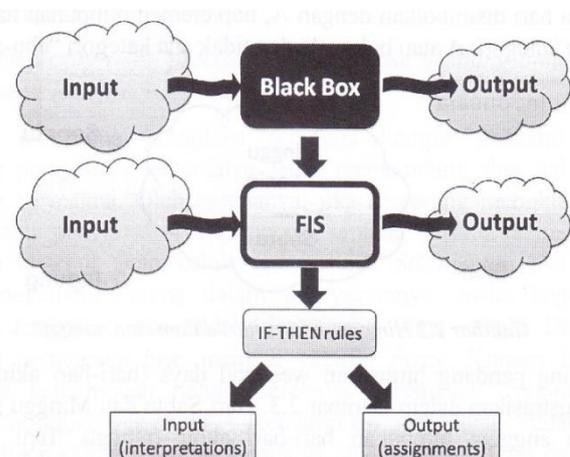
gejala-gejala susulan yang menyerang. Untuk itu diperlukan suatu metode pendekatan yang dapat memperhitungkan faktor-faktor ketidakpastian dalam diagnosa penyakit infeksi. Metode yang digunakan adalah metode tsukamoto.

Metode Tsukamoto merupakan salah satu metode penalaran pada fuzzy inference system, dimana hasil akhir yang diperoleh dari metode tsukamoto menggunakan rata-rata terbobot. Hasil dari rata-rata terbobot merupakan output penyakit infeksi yang dialami.

Dari latar belakang di atas, maka diperlukan program yang membantu masyarakat dengan merancang dan mengimplementasikan aplikasi dalam menentukan prosentase terjadinya penyakit berdasarkan input gejala-gejala yang diberikan user menggunakan logika fuzzy inference system dan memberikan informasi tambahan seperti solusi awal mengobati dan penyebab penyakit yang diderita user.

II. TEORI DASAR

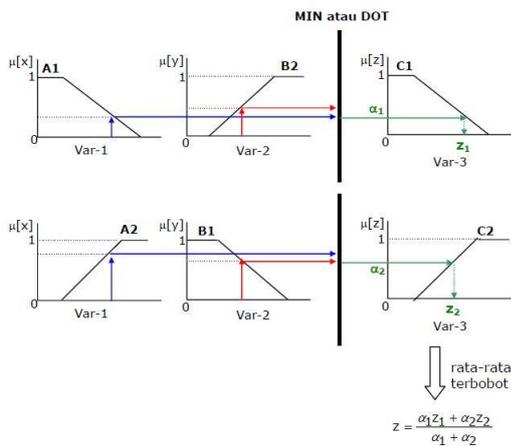
Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zaedah pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen Nilai keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika tersebut. Biasanya seorang operator atau pakar memiliki pengetahuan tentang cara kerja dari sistem yang bisa dinyatakan dalam sekumpulan IF-THEN rule. Gambar 1 memperlihatkan konsep dasar proses pembangunan FIS.



Gambar 1. Konsep Umum Kronologi Proses Pembangunan FIS.

Dengan melakukan fuzzy inference, pengetahuan tersebut bisa ditransfer ke dalam perangkat lunak yang selanjutnya memetakan suatu input menjadi output berdasarkan IF-THEN rule yang diberikan. Sistem fuzzy yang dihasilkan disebut Fuzzy Inference System (FIS). Dalam FIS terdapat tiga metode yaitu Metode Tsukamoto, Metode Mamdani, dan Metode Sugeno.

FIS telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, dan sistem pakar. Karena kemampuannya yang fleksibel untuk bisa diterapkan di berbagai bidang, FIS sering disebut dengan nama lain, seperti fuzzy-rule-based system, fuzzy expert system, fuzzy modeling, fuzzy logic controller, dan tidak jarang cukup dengan fuzzy system.



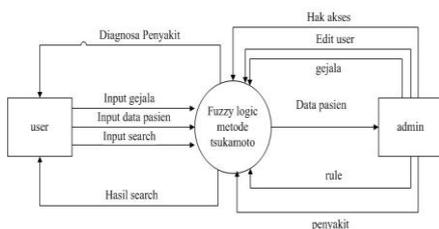
Gambar 2. Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukamoto.

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Fuzzy inference system terdiri dari empat proses yaitu fuzzifikasi, inferensi, komposisi dan defuzzifikasi. Pada metode tsukamoto hanya menggunakan tiga proses dimana komposisi system terdiri dari empat proses yaitu fuzzifikasi, inferensi, komposisi dan digabung menjadi satu proses.

III. METODOLOGI

Data Flow Diagram (DFD) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menggambarkan keseluruhan sistem yang akan dibuat. Gambar 3 memperlihatkan struktur DFD.



Gambar 3 DFD level 0

DFD yang pertama kali dibuat adalah DFD level 0 atau Context Diagram. Berikut ini adalah tabel-tabel database yang digunakan dalam fuzzy inference system untuk mendiagnosa penyakit infeksi pada manusia dengan metode Tsukamoto.

TABEL I
DAFTAR JENIS PENYAKIT

Kode Penyakit	Nama penyakit
P01	Cacar
P02	Campak
P03	Demam Berdarah Dengue
P04	Demam Chikungunya
P05	Disentri
P06	Influenza
P07	Malaria
P08	TBC

Tabel I menunjukkan nama penyakit yang akan dimasukkan pada tabel penyakit. P menunjukkan ID penyakit pada tabel.

TABEL II
DAFTAR NAMA GEJALA

Kode Gejala	Nama Gejala
G001	Sakit Kepala
G002	Nyeri Punggung
G003	Demam
G004	Lemah Badan
G005	Ruam Kulit
G006	Menggigil
G007	Mual
G008	Muntah
G009	Mata terasa panas
G010	Bersin – bersin
G011	Batuk
G012	Pilek
G013	Kejang – kejang
G014	Gangguan Perut
G015	Pendarahan
G016	Myalgia
G017	Diare
G018	Pegal-pegal
G019	Muka Merah
G020	Kulit kering
G021	Berkeringat pada malam hari
G022	Penurunan Berat Badam
G023	Nyeri sendi
G024	Sakit tenggorokan
G025	Nyeri Otot
G026	Lemas
G027	Tidak nafsu makan
G028	Panas Dingin

Tabel II menunjukkan gejala yang mungkin terjadi pada penyakit yang tercantum pada Tabel I. Tabel III menunjukkan bahwa himpunan intensitas fuzzy RENDAH memiliki domain [0, 4], SEDANG memiliki domain [2, 8], dan TINGGI memiliki domain [4, 10]. Tabel IV menunjukkan bahwa himpunan peluang RENDAH memiliki domain [0, 0.4] dan TINGGI memiliki domain [0.3, 1.0].

TABEL III
VARIABEL LINGUISTIK DAN DOMAIN DARI INTENSITAS

Variabel	Himpunan	Domain
Intensitas	Rendah	0 – 4
Intensitas	Sedang	2 – 8
Intensitas	Tinggi	4 – 10

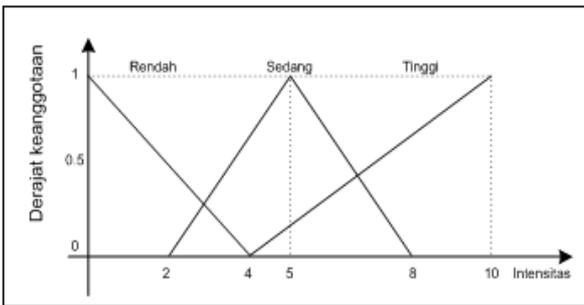
TABEL IV
VARIABEL LINGUISTIK DAN DOMAIN PELUANG PENYAKIT

Variabel	Himpunan	Domain
Peluang	Rendah	0 – 0.4
Peluang	Tinggi	0.3 – 1.0

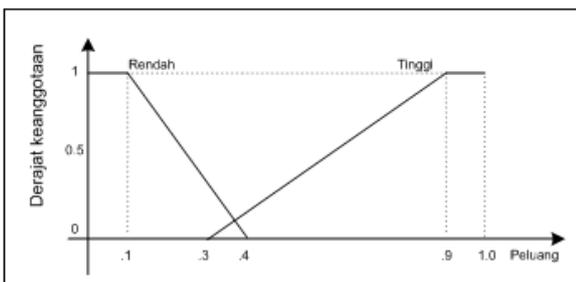
Domain dari himpunan fuzzy akan mempengaruhi output dari sistem, maka dalam sistem dibuat sebuah prosedur untuk melakukan perubahan pada domain tersebut.

A. Menentukan Fungsi Keanggotaan (Membership Function)

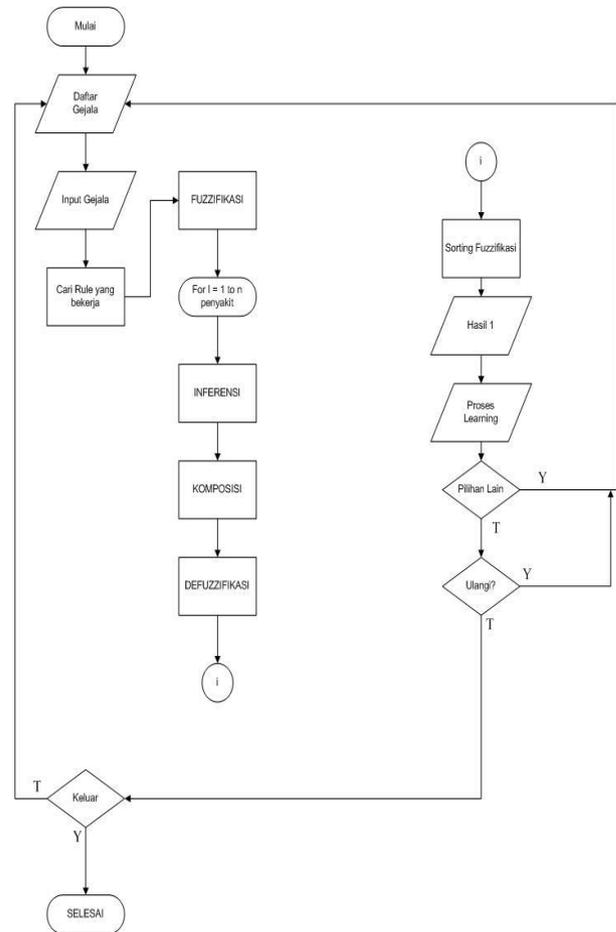
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Gambar 4 akan menunjukkan fungsi keanggotaan untuk intensitas gejala. Sedangkan Gambar 5 akan menunjukkan fungsi keanggotaan untuk peluang penyakit.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan untuk intensitas gejala.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan untuk peluang penyakit



Gambar 6 Diagram Alir “Proses Diagnosa”.

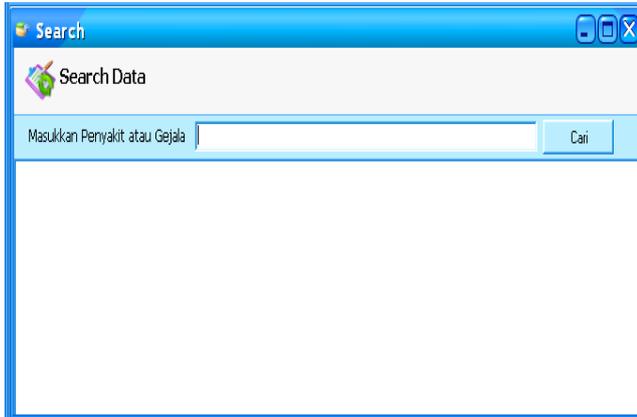
IV. HASIL PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai implementasi dari sistem diagnosa infeksi pada manusia menggunakan fuzzy inference system dengan metode tsukamoto.

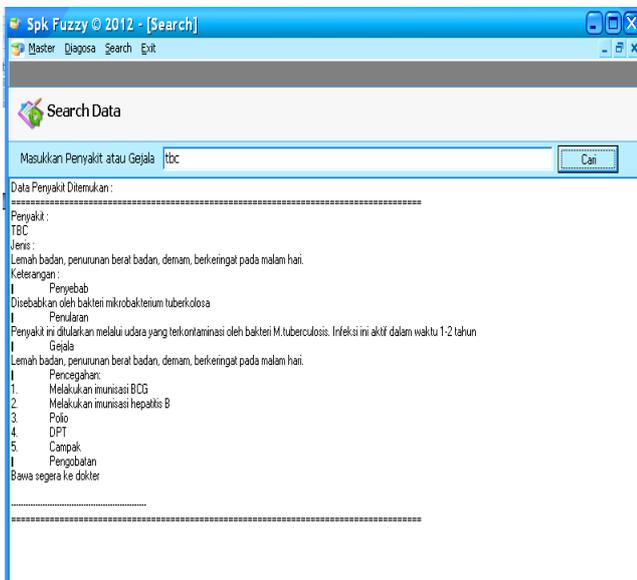


Gambar 7 Tampilan menu

Pada bagian ini, user dapat melakukan pencarian penyakit berdasarkan kata kunci (*keyword*) berupa penyakit untuk di masukkan dalam search. Setelah memasukkan kata kunci dan menekan tombol search maka akan di tampilkan seperti Gambar 8



Gambar 8 Proses Search

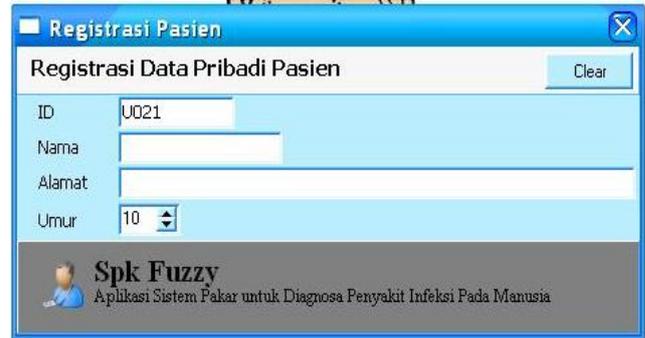


Gambar 9 Hasil Pencarian

Untuk menjalankan pertama-tama harus di koneksikan dengan "db_spkfuzzy". Setelah didapatkan koneksi ke "db_spkfuzzy", maka dilakukan query berdasarkan input user dari halaman sebelumnya. Adapun sistem akan mencari hasil dengan menggunakan field 'nmPenyakit' dan 'ketPenyakit' pada tabel 'tbPenyakit' sebagai pembanding. Jika query berhasil mendapatkan penyakit yang di masukkan kuncinya akan menampilkan detail penyebab, penyebaran, gejala, pencegahan serta pengobatannya, jika gejala yang di masukkan maka akan keluar id gejala.

Pada bagian ini, user dapat melakukan diagnosa secara umum maupun diagnosa berdasarkan suatu penyakit tertentu. Urutan untuk mendapatkan hasil diagnosa yaitu input data user, memilih gejala, dan memilih intensitas gejala.

Pada tahap awal, user memasukkan nama, alamat serta umur user. User dapat memasukkan identitasnya sebelum melakukan diagnosa. Hal ini memudahkan dalam pendataan user. Jika identitas tidak di simpan maka user tidak bisa melanjutkan untuk melakukan diagnosa.



Gambar 10 Form Input user

Setelah user memasukkan identitas, user memasukkan atau memilih gejala-gejala yang terjadi pada penderita. Gejala yang dipilih dibatasi hanya 3 gejala untuk memudahkan dalam pengolahan data.



Gambar 11 Form Gejala dalam Diagnosa

Setelah terciptanya koneksi, maka user akan diberi pilihan untuk melakukan input gejala yang dialami penderita. Pilihan akan ditampilkan sebagai check box. Setelah memilih gejala-gejala yang dialami penderita, user masih harus melakukan proses input intensitas gejala yaitu tingkatan rasa sakit dari gejala tersebut. Input berupa intensitas rendah, sedang dan tinggi.

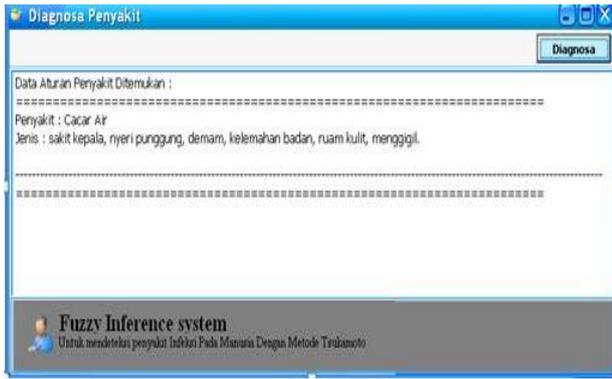


Gambar 12 Input Intensitas Gejala Penyakit

Setelah user melakukan proses input gejala pada halaman sebelumnya, maka akan di pilih intensitasnya seperti pada form di atas.

Setelah melalui beberapa proses diagnosa, maka hasil akhir akan ditampilkan pada bagian ini. Dari hasil diagnosa

tersebut, user dapat mengetahui penyakit apakah yang dialami dan gejala apa saja yang dialami.



Gambar 13 Form Hasil Diagnosa

V. ANALISA DATA

Setelah dilakukan pengujian dengan 66 rule, maka di dapatkan tabel berikut. Hasil lengkap pada lampiran. Untuk pengujian ke dua domainnya di rubah menjadi RENDAH : [0, 6]; SEDANG : [3, 9]; TINGGI : [6, 10].

TABEL V
TABEL PENGUJIAN

kdR	#00	#01	#02	#03	#04
R01	P01	68 %	33,33 %	70 %	65%
R02	P01	68%	33,33 %	70 %	65%
R03	P01	68%	43,33%	70%	65%
R04	P01	68%	33,33 %	33,33 %	65%
R05	P01	68%	33,33 %	33,33 %	65%
R06	P01	68%	33,33 %	33,33 %	65%
R07	P01	68%	90%	43,33%	65%
R08	P01	33,33%	90%	70%	33,33%
R09	P01	33,33%	33,33%	33,33%	33,33%
R10	P01	33,33%	90%	70%	33,33%
R11	P02	68%	33,33 %	33,33 %	33,33 %
R12	P02	68%	33,33 %	33,33 %	33,33 %
R13	P02	68%	33,33 %	33,33 %	33,33 %
R14	P02	68%	33,33 %	43,33 %	33,33 %
R15	P02	68%	33,33 %	33,33 %	33,33 %
R16	P02	33,33%	90%	70%	61%
R17	P02	33,33%	90%	70%	61%
...
...
R61	P08	68%	33,33 %	43,33 %	33,33 %
R62	P08	68%	43,33 %	43,33 %	43,33 %
R63	P08	68%	33,33 %	43,33 %	33,33 %
R64	P08	61%	33,33 %	43,33 %	33,33 %
R65	P08	33,33%	90%	70%	33,33 %
R66	P08	33,33%	90%	70%	33,33 %
Rata – rata		71%	50%	63%	53 %

Keterangan:

kdR : Kode Aturan / Rule

#00 : Penyakit

#01 : Hasil Pengujian 1 (RENDAH : [0, 4]; SEDANG : [2, 8]; TINGGI : [4, 10])

#02 : Hasil Pengujian 2 (RENDAH : [0, 6]; SEDANG : [3, 9]; TINGGI : [6, 10])

#03 : Hasil Pengujian 3 (RENDAH : [0, 5]; SEDANG : [2.5, 8]; TINGGI : [5, 10])

#04 : Hasil Pengujian 4 (RENDAH : [0, 3]; SEDANG : [1.5, 7]; TINGGI : [3, 10])

Contoh Perhitungan manual

1) R01 pada #01 (Hasil Pengujian 1)

If (demam tinggi) and (sakit kepala tinggi) and (nyeri punggung sedang) Then (Pelunag Cacar air Tinggi)

α -predikat₁

$$= \mu_{\text{Demam.TINGGI}} \cap \mu_{\text{Sakit kepala.TINGGI}} \cap \mu_{\text{Nyeri Punggung.SEDANG}}$$

$$= \min(0.8 \cap 0.8 \cap 0.708)$$

$$= \mathbf{0.708}$$

Berdasarkan rumus 2.21 maka:

$$(0.708 - 0,3)/0,6 = z_1 \rightarrow z_1 = \mathbf{68 \%}$$

2) R02 pada #01 (Hasil Pengujian 1)

If (demam tinggi) and (sakit kepala sedang) and (nyeri punggung sedang) Then (Pelunag Cacar air Tinggi)

α -predikat₁

$$= \mu_{\text{Demam.TINGGI}} \cap \mu_{\text{Sakit kepala.sedang}} \cap \mu_{\text{Nyeri Punggung.SEDANG}}$$

$$= \min(0.8 \cap 0.708 \cap 0.708)$$

$$= \mathbf{0.708}$$

Berdasarkan rumus 2.21 maka:

$$(0.708 - 0,3)/0,6 = z_2 \rightarrow z_2 = \mathbf{68 \%}$$

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

- 1) Domain yang mendekati hasil diagnosa dokter adalah intensitas fuzzy RENDAH memiliki domain [0, 4], SEDANG memiliki domain [2, 8], dan TINGGI memiliki domain [4, 10] sehingga di dihasilkan rata-rata adalah 71%.
- 2) Aplikasi sistem fuzzy inference system dapat digunakan user untuk membantu mengetahui gejala-gejala yang menyertai suatu penyakit setelah diprediksi penyakitnya diketahui serta dapat mengetahui penyebab, cara pencegahan serta cara pengobatan.
- 3) Dengan sistem fuzzy inference system yang menggunakan metode tsukamoto dapat digunakan untuk membantu user dalam menentukan terjadinya suatu penyakit infeksi berdasarkan input gejala-gejala beserta intensitasnya yang telah di berikan oleh user.

B. Saran

Dari sistem yang telah dibuat ini, dapat dikemukakan beberapa saran untuk pengembangan di masa depan, antara lain:

- 1) Diperlukan penanganan yang lebih baik terhadap gejala-gejala yang mungkin tidak diisi oleh user, namun terdapat pada aturan.
- 2) Penggunaan sistem fuzzy inference system untuk kasus dengan data yang lebih kualitatif (data lebih mudah dan pasti dalam penghitungannya, misalnya usia, suhu, tekanan darah, dan lain-lain), karena sistem yang dibuat ini tergantung dengan persepsi manusia (yang tidak sama ukurannya antar manusia dalam menginter-presikan intensitas gejala).
- 3) Penggunaan metode lain seperti Mamdani dan Sugeno juga dapat diaplikasikan sehingga bisa didapatkan metode yang paling sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ichwan, M. 2011. *Pemrograman Basis data Delphi 7 dan My SQL*. Informatika. Bandung.
- [2] Huda, Miftakhul. Dkk. 2008. *Membuat aplikasi penjualan dengan java dan My SQL*. PT elex media komputindo. Jakarta.
- [3] Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Ladjamudin, Al Bahra Bin. 2006. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [6] Soedarto DTMH. 1990. *Penyakit – penyakit infeksi di Indonesia*. Widya Medika. Jakarta.
- [7] Stimata. 2007. *Modul Pemrograman Borland Delphi*. Stimata. Malang.
- [8] Stimata. 2007. *Modul Pemrograman Data Base My SQL*. Stimata. Malang.
- [9] Apotik online dan media informasi obat – penyakit www.medicastore.com. “ Informasi Jenis Penyakit infeksi”. Diakses tanggal 23 Maret 2011
- [10] Horstkotte, Erik. 2000. Fuzzy Expert Systems. <http://www.austinlinks.com/Fuzzy/expert-systems.html>. Diakses tanggal 19 April 2012
- [11] Sugianto, Feky. 2005. *perencanaan dan pembuatan fuzzy expert system untuk analisa penyakit dalam pada manusia*. Universitas Kristen Petra. Surabaya. http://dewey.petra.ac.id/jiunkpe_dg_2765.html Diakses tanggal 21 agustus 2011
- [12] Wikipedia Indonesia. *Penyakit Menular* http://id.wikipedia.org/wiki/Penyakit_infeksi Diakses pada tanggal 8 Desember 2011