

Penentuan Tingkat Resiko Penyakit Menggunakan *Tsukamoto Fuzzy Inference System*

Sri Kusumadewi
Jurusan Teknik Informatika
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta
Email: cicie@fti.uii.ac.id

Abstrak

Masalah penentuan tingkat resiko penyakit (*diagnosa penyakit*) sangat berhubungan dengan *Clinical Decision Support System (CDSS)*. Selama ini sudah ada beberapa metode dalam melakukan *diagnosa penyakit*, terutama dalam bentuk sistem pakar. Pada penelitian ini, akan digunakan *fuzzy inference system* dengan metode *Tsukamoto* untuk menentukan tingkat resiko penyakit yang mungkin diderita oleh pasien. Input yang dibutuhkan adalah gejala-gejala klinis yang dialami oleh pasien. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (*IF-THEN*). *Fire strength* yang diperoleh pada setiap aturan fuzzy untuk setiap penyakit pada basis pengetahuan, kemudian dikomposisikan dengan menggunakan rata-rata terbobot. Hasil rata-rata terbobot ini merupakan output tingkat resiko penyakit.

Kata kunci: fuzzy inference system, tingkat resiko

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Masalah penentuan tingkat resiko penyakit (*diagnosa penyakit*) sangat berhubungan dengan *Clinical Decision Support System (CDSS)*. CDSS adalah perangkat lunak yang dirancang untuk membantu para pekerja klinis dalam mengambil keputusan. Pada sistem ini, karakteristik dari data pasien akan dicocokkan dengan pengetahuan-pengetahuan yang ada pada basis pengetahuan.

Ada beberapa target utama CDSS, yaitu support *diagnosa*, dosis obat, tindakan pencegahan (seperti: mengingatkan untuk melakukan vaksinasi), manajemen penyakit (seperti: diabetes, hipertensi, asma), pengadaan tes dan resep obat (seperti pengecekan terhadap alergi obat), serta utilitas (seperti: tindak lanjut klinis).

Masalah *diagnosa penyakit* sering kali dijumpai, bahkan menjadi dominasi pada *Clinical Decision Support System (CDSS)*. Pada sistem pakar biasa, masalah *diagnosa penyakit* sudah cukup banyak dikembangkan. Perangkat lunak yang telah dibangun untuk keperluan CDSS tertua adalah MYCIN. MYCIN berisi sejumlah aturan, yang diturunkan oleh kolaborasi para ahli. MYCIN menggunakan *certainty factors (CF)* untuk mengatasi masalah ketidakpastian. Perangkat lunak selanjutnya yang sudah dikembangkan adalah QMR (1985), Dxplain (1986), dan Iliad (1987) (Mendonça Eneida A., 2004). ISABEL merupakan suatu bentuk CDSS yang terintegrasi dengan internet yang menyediakan beberapa fitur untuk *diagnosis*. ISABEL mulai dibangun pada tahun 2001 dan masih sedang dikembangkan sampai sekarang (Ramnarayan, dkk., 2004).

Beberapa penelitian tentang *diagnosa penyakit* menggunakan logika fuzzy antara lain: klasifikasi tingkat resiko epilepsi (Harikumar R, dan Sabarish Narayanan B, 2003); *diagnosa penyakit kulit* menggunakan *neuro-fuzzy* (Castellano dkk, 2003).

Pada penelitian ini, akan dicoba untuk menggunakan fuzzy inference sistem untuk menentukan tingkat resiko penyakit yang dialami oleh seorang pasien yang mengalami gejala-gejala klinis tertentu.

1.2 Tujuan

Tujuan utama penelitian ini adalah mengimplementasikan fuzzy inference sistem dengan metode Tsukamoto, untuk menentukan tingkat resiko penyakit yang dialami oleh seorang pasien yang mengalami gejala-gejala klinis tertentu.

2. Dasar Teori

2.1 Operator Fuzzy

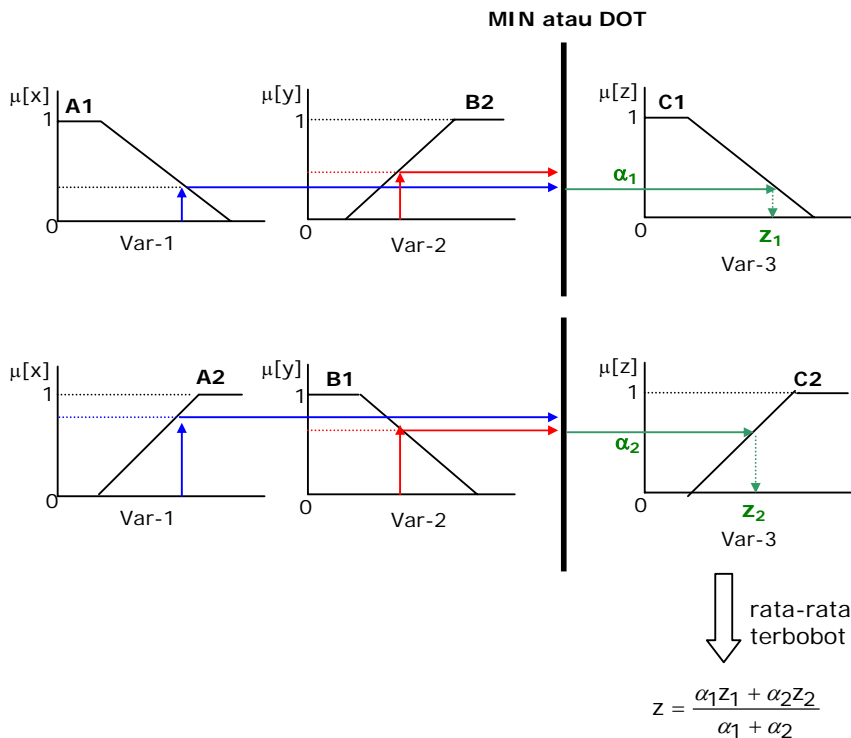
Untuk merelasikan antar himpunan fuzzy, dibutuhkan suatu operator. Operator dasar fuzzy terdiri atas (Cox Earl, 1994):

$$\text{Interseksi} \quad \mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]). \quad (1)$$

$$\text{Union} \quad \mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]). \quad (2)$$

$$\text{Komplemen} \quad \mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad (3)$$

Selain operator dasar, dapat juga digunakan operator dengan transformasi aritmatika seperti (Cox Earl, 1994): operator *mean* (*and* dan *or*), *intensified mean*, *diluted mean*, *product*, *bounded product*, *bounded sum*, *drastic product*, *concentration*, *dilation*, dan *intensification*.



Gambar 1 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto.

2.2 Fuzzy Inference System dengan Metode Tsukamoto

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton (Gambar 1). 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 (Jang, dkk., 1997) (Kusumadewi, 2003).

3. Hasil Penelitian.

3.1 Fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan fuzzy pada setiap himpunan ada yang dibangun dengan pendekatan fungsi linear, dan ada juga yang bernilai diskret. Fungsi keanggotaan linear naik digunakan untuk himpunan SERING variabel Batuk, dan himpunan TINGGI pada variabel Demam, masing-masing dengan fungsi sebagai berikut:

$$\mu_{BatukSERING}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{50}; & 50 \leq x \leq 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad (4)$$

dengan x adalah rata-rata frekuensi batuk setiap hari, dan

$$\mu_{DemamTINGGI}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 35 \\ \frac{y-35}{15}; & 35 \leq y \leq 50 \\ 1; & y \geq 50 \end{cases} \quad (5)$$

dengan y adalah suhu tubuh dalam derajat celsius.

Pada nilai keanggotaan diskret, untuk himpunan fuzzy standar, nilai keanggotaan diberikan sebesar $\mu(w) = 0,75$. Sedangkan untuk kasus melemahkan (Sedikit, Agak) dan menyangatkan (Sangat, Sekali), masing-masing digunakan operator dilataion dan concentration. Fungsi keanggotaan terbentuk dengan menggunakan operator *dilation* adalah:

$$\mu_{DIL(A)}[w] = (\mu_A[w])^{1/2}$$

Sedangkan fungsi keanggotaan terbentuk dengan menggunakan operator *concentration* adalah:

$$\mu_{CON(A)}[x] = (\mu_A[x])^2$$

Sebagai contoh:

- $\mu_{SuaraSerak} = 0,75$.
- $\mu_{SuaraAGAKSerak} = \sqrt{0,75} = 0,866$.
- $\mu_{SuaraSANGATSerak} = (0,75)^2 = 0,5625$

3.2 Basis Pengetahuan

Terdapat 38 gejala klinis yang mempengaruhi 23 penyakit. Setiap aturan hanya terdiri atas satu anteseden. Oleh karena itu, pada setiap penyakit bobot yang diberikan oleh setiap gejala melalui *fire strength* yang diberikan pada aturan yang

bersesuaian. Hasil akhir tingkat resiko penyakit dihitung dengan menggunakan rata-rata terbobot dari setiap aturan yang bersesuaian dengan penyakit tersebut.

Basis pengetahuan yang menunjukkan hubungan antara gejala dengan penyakit disusun dengan menggunakan kaidah produksi IF-THEN, seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Basis Pengetahuan.

No		Gejala		Penyakit
1	IF	Leher bengkak	THEN	Abses Parafariengal
2	IF	Nyeri saat bicara & menelan	THEN	Abses Parafariengal
3	IF	Ada benjolan di leher	THEN	Abses Paritonsiler
4	IF	Air liur menetes	THEN	Abses Paritonsiler
5	IF	Demam TINGGI	THEN	Abses Paritonsiler
6	IF	Getah bening leher AGAK bengkak	THEN	Abses Paritonsiler
7	IF	Sakit kepala	THEN	Abses Paritonsiler
8	IF	Suara serak	THEN	Abses Paritonsiler
9	IF	Nyeri leher	THEN	Barotitis Media
10	IF	Sakit kepala	THEN	Barotitis Media
11	IF	Demam TINGGI	THEN	Contract Ulcers
12	IF	Demam TINGGI	THEN	Deviasi Septrum
13	IF	Hidung tersumbat	THEN	Deviasi Septrum
14	IF	Infeksi sinus	THEN	Deviasi Septrum
15	IF	Nyeri leher	THEN	Deviasi Septrum
16	IF	Nyeri wajah	THEN	Deviasi Septrum
17	IF	Pendarahan hidung	THEN	Deviasi Septrum
18	IF	Ada benjolan di leher	THEN	Faringitis
19	IF	Demam SANGAT TINGGI	THEN	Faringitis
20	IF	Mual & muntah	THEN	Faringitis
21	IF	Nyeri saat bicara & menelan	THEN	Faringitis
22	IF	Getah bening leher AGAK bengkak	THEN	Faringitis
23	IF	Batuk SERING SEKALI	THEN	Kanker Laring
24	IF	Berat badan turun DRASTIS	THEN	Kanker Laring
25	IF	Bunyi nafas abnormal	THEN	Kanker Laring
26	IF	SERING Mual & muntah	THEN	Kanker Laring
27	IF	Nyeri SEKALI saat bicara & menelan	THEN	Kanker Laring
28	IF	Getah bening leher SANGAT bengkak	THEN	Kanker Laring
29	IF	Suara serak	THEN	Kanker Laring
30	IF	Ada yang tumbuh di mulut	THEN	Kanker Leher & Kepala
31	IF	SANGAT Letih & lesu	THEN	Kanker Leher & Kepala
32	IF	Nyeri SEKALI saat bicara & menelan	THEN	Kanker Leher & Kepala
33	IF	Pendarahan hidung SANGAT BANYAK	THEN	Kanker Leher & Kepala
34	IF	Perubahan kulit	THEN	Kanker Leher & Kepala
35	IF	Perubahan suara	THEN	Kanker Leher & Kepala
36	IF	Letih & lesu	THEN	Kanker Leher Metastatik
37	IF	Hidung tersumbat	THEN	Kanker Nasofaring
38	IF	Pendarahan hidung	THEN	Kanker Nasofaring
39	IF	SANGAT Letih & lesu	THEN	Kanker Tonsil
40	IF	Pembengkakan leher getah bening SERIUS	THEN	Kanker Tonsil
41	IF	Ada benjolan di leher	THEN	Laringitis
42	IF	Demam SANGAT TINGGI	THEN	Laringitis
43	IF	Leher bengkak	THEN	Laringitis
44	IF	Nyeri saat bicara & menelan	THEN	Laringitis
45	IF	Tenggorokan gatal	THEN	Laringitis
46	IF	Nyeri leher	THEN	Meniere
47	IF	Nyeri tenggorokan	THEN	Meniere

No		Gejala		Penyakit
48	IF	Serangan vertigo	THEN	Meniere
49	IF	Telinga terasa penuh	THEN	Meniere
50	IF	Bola mata bergerak tanpa sadar	THEN	Neuronitis Vestibularis
51	IF	Tenggorokan AGAK terasa nyeri	THEN	Neuronitis Vestibularis
52	IF	Telingan berdenging	THEN	Osteosklerosis
53	IF	Tuli	THEN	Osteosklerosis
54	IF	Demam SANGAT TINGGI	THEN	Otitis Media Akut
55	IF	Nyeri leher	THEN	Otitis Media Akut
56	IF	Tenggorokan SANGAT Nyeri	THEN	Otitis Media Akut
57	IF	Radang gendang telinga	THEN	Otitis Media Akut
58	IF	Batuk SERING	THEN	Sinusitis Etmoidalis
59	IF	Dahi sakit	THEN	Sinusitis Etmoidalis
60	IF	Demam TINGGI	THEN	Sinusitis Etmoidalis
61	IF	Hidung meler	THEN	Sinusitis Etmoidalis
62	IF	Hidung tersumbat	THEN	Sinusitis Etmoidalis
63	IF	Letih & lesu	THEN	Sinusitis Etmoidalis
64	IF	Nyeri antara mata	THEN	Sinusitis Etmoidalis
65	IF	Nyeri pinggir hidung	THEN	Sinusitis Etmoidalis
66	IF	Sakit kepala	THEN	Sinusitis Etmoidalis
67	IF	Selaput lendir merah & bengkak	THEN	Sinusitis Etmoidalis
68	IF	Batuk SERING	THEN	Sinusitis Frontalis
69	IF	Dahi sakit	THEN	Sinusitis Frontalis
70	IF	Demam TINGGI	THEN	Sinusitis Frontalis
71	IF	Hidung meler	THEN	Sinusitis Frontalis
72	IF	Hidung tersumbat	THEN	Sinusitis Frontalis
73	IF	Letih & lesu	THEN	Sinusitis Frontalis
74	IF	Sakit kepala	THEN	Sinusitis Frontalis
75	IF	Selaput lendir merah & bengkak	THEN	Sinusitis Frontalis
76	IF	Batuk SERING	THEN	Sinusitis Maksilaris
77	IF	Demam TINGGI	THEN	Sinusitis Maksilaris
78	IF	Hidung meler	THEN	Sinusitis Maksilaris
79	IF	Hidung tersumbat	THEN	Sinusitis Maksilaris
80	IF	Letih & lesu	THEN	Sinusitis Maksilaris
81	IF	Nyeri pipi di bawah mata	THEN	Sinusitis Maksilaris
82	IF	Sakit gigi	THEN	Sinusitis Maksilaris
83	IF	Sakit kepala	THEN	Sinusitis Maksilaris
84	IF	Selaput lendir merah & bengkak	THEN	Sinusitis Maksilaris
85	IF	Batuk SERING	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
86	IF	Demam TINGGI	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
87	IF	Hidung meler	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
88	IF	Hidung tersumbat	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
89	IF	Letih & lesu	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
90	IF	Nyeri leher	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
91	IF	Nyeri telinga	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
92	IF	Sakit kepala	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
93	IF	Selaput lendir merah & bengkak	THEN	Sinusitis Sfenoidalis
94	IF	Batuk SERING	THEN	Tonsilitis
95	IF	Demam TINGGI	THEN	Tonsilitis
96	IF	Nyeri saat bicara & menelan	THEN	Tonsilitis
97	IF	Nyeri tenggorokan	THEN	Tonsilitis
98	IF	Pembengkakan leher getah bening	THEN	Tonsilitis
99	IF	Sakit kepala	THEN	Tonsilitis
100	IF	Sakit kepala SERIUS	THEN	Tumor Syaraf Pendengaran

No		Gejala		Penyakit
101	IF	Tubuh tak seimbang	THEN	Tumor Syaraf Pendengaran
102	IF	Tuli	THEN	Tumor Syaraf Pendengaran
103	IF	Bola mata bergerak tanpa sadar	THEN	Fertigo Postular

Tingkat resiko dialaminya suatu penyakit direpresentasikan dengan nilai antara 0 sampai 1. Semakin ke arah 1, maka tingkat resikonya semakin tinggi.

3.3 Kasus

Seorang pasien mengalami gejala sebagai berikut: batuk (rata-rata 70 kali sehari), dahi sakit, demam (suhu badan 36°C), hidung meler, letih & lesu, mual & muntah, nyeri saat bicara atau menelan, nyeri tenggorokan, dan sakit kepala.

Setelah dilakukan inferensi untuk setiap hipotesa penyakit menggunakan Metode Tsukamoto, berdasarkan **Gambar 1**, maka tingkat resiko pada setiap penyakit terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil tingkat resiko setiap penyakit.

No	Penyakit	Tingkat Resiko
1	Abses Parafariengal	0.43
2	Abses Paritonsiler	0.14
3	Barotitis Media	0.01
4	Contract Ulcers	0.17
5	Deviasi Septrum	0.14
6	Faringitis	0.42
7	Kanker Laring	0.33
8	Kanker Leher & Kepala	0.35
9	Kanker Leher Metastatik	0.43
10	Kanker Nasofaring	0.01
11	Kanker Tonsil	0.36
12	Laringitis	0.41
13	Meniere	0.42
14	Neuronitis Vestibularis	0.46
15	Osteosklerosisi	0.01
16	Otitis Media Akut	0.34
17	Sinusitis Etmoidalis	0.39
18	Sinusitis Frontalis	0.40
19	Sinusitis Maksilaris	0.38
20	Sinusitis Sfenoïdalis	0.38
21	Tonsilitis	0.38
22	Tumor Syaraf Pendengaran	0.01
23	Fertigo Postular	0.01

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa resiko terbesar pasien menderita Neuronitis Vistibularis, dengan tingkat resiko 0,46.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fuzzy inference system bisa dan tepat digunakan untuk menentukan tingkat resiko penyakit. Kelebihan dari penggunaan metode ini adalah dapat mengakomodasi adanya ketidakpastian yang bisa diwujudkan secara linguistik pada setiap gejala.

5. Pustaka

- [1] Castellano G., C. Castello, AM Fanelli dan C, Leone. 2003. Diagnosis of Dermatological Diseases by A Neuro-Fuzzy System. www.di.uniba.it/~castella/papers/eusflat2003.
- [2] Cox, Earl. 1994. *The Fuzzy Systems Handbook (A Prscitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems)*. Massachusetts: Academic Press, Inc.
- [3] Harikumar R, dan Sabarish Narayanan B. 2003. Fuzzy Techniques for Clasification of Epilepsy Risk Level from EEG Signals. IEEE. www.ewh.ieee.org/ecc/r10/Tencon2003/Articles/375.
- [4] J.S.R Jang, C.T. Sun, dan E. Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. London: Prentice-Hall.
- [5] Kusumadewi Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasinya)*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [6] Mendonça Eneida A. 2004. *Clinical decision Support Systems: Perspective in Dentistry*. Journal of Dental Education. Pp 589-597.
- [7] Ramnarayan, P., G. Kulkarni, A. Tomlinson, dan J. Britto. 2004. *ISABEL: A Novel Internet-Delivered Clinical Decision Support System. Healthcare Computing*. www.health-informatics.org/hc2004/P28_Ramnarayan
- [8] <http://cybermed.cbn.net.id/>