

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT ALZHEIMER SECARA DINI MENGUNAKAN FUZZY TSUKAMOTO

Vina Rehadhi Ongkosaputra, Heru Agus Santoso
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Email: vina_rehadhi@yahoo.com

ABSTRAK

Sampai saat ini kesadaran dan pengetahuan masyarakat serta dokter akan penyakit Alzheimer masih terbilang rendah. Bahkan hingga saat ini belum ditemukan penyebab pasti penyakit ini serta penyembuhannya bagi penderita akut. Oleh sebab itu diperlukan teknologi yang dapat membantu dalam pemeriksaan penyakit Alzheimer secara dini. Prototipe Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Alzheimer Secara Dini yang penulis kembangkan merupakan model untuk mendukung pengambilan keputusan pendiagnosaan. Dengan menggunakan perhitungan *Fuzzy Tsukamoto* tingkat akurasi hasilnya tinggi sehingga dapat membantu dokter membuat keputusan bagi pasien. Penulis telah melakukan pengujian terhadap 25 sampel diagnosa pasien diperoleh tingkat akurasi sebesar 0.92. Hal ini menunjukkan bahwa *Fuzzy Tsukamoto* memiliki tingkat akurasi yang tinggi untuk mendiagnosa suatu penyakit.

Kata kunci: Sistem Pakar, *Fuzzy Tsukamoto*, Alzheimer

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di jaman modern ini jumlah jenis penyakit yang menyebar di seluruh dunia semakin banyak seiring dengan bertambahnya waktu. Salah satu penyakit yang sudah banyak memakan korban dan dikenal publik tahun-tahun ini adalah penyakit Alzheimer. Penyakit Alzheimer pertama kali dicetuskan oleh ahli syaraf asal Jerman, Alois Alzheimer, merupakan penyakit fisik yang mempengaruhi otak. Saat penyakit ini menyerang, 'plak' protein dan 'gumpalan' mengembang pada struktur otak, menyebabkan kematian pada sel-sel otak. Penderita Alzheimer juga mengalami kekurangan beberapa zat kimia yang tertunda dari otak mereka. Padahal zat-zat tersebut berperan penting dalam transmisi pesan dalam otak. Disisi lain, penyakit yang menyerang jaringan otak ini sulit untuk dideteksi, terutama saat fase awal penyerangan dimana tingkat kerusakan masih minimal.

Tingginya angka kematian dari penderita Alzheimer ini dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat akan penyakit mematikan ini. Selain itu, kurangnya perhatian terhadap penderita berusia lanjut karena dianggap sebagai penyakit pikun biasa dan dianggap normal. Penyakit Alzheimer memang sulit dideteksi pada awal serangan karena menyerupai kepikunan biasa, namun berangsur-angsur kemampuan berpikir serta kemampuan motorik penderita semakin menurun. Puncaknya, penderita tidak dapat lagi berpikir secara normal maupun melakukan aktivitas seperti orang normal. Pada akhirnya penderita dapat mengalami kematian

setelah beberapa tahun karena kemampuan motoriknya sudah tidak berfungsi.

Bahaya penyakit ini harus mulai disadari terutama bagi masyarakat yang memiliki sanak keluarga yang sudah berusia lanjut (di atas 60 tahun) maupun yang memiliki sejarah keturunan penderita Alzheimer karena memiliki kemungkinan menderit Alzheimer. Sebaiknya untuk umur-umur rentan, para lansia maupun orang-orang yang memiliki faktor turunan Alzheimer diperiksakan secara berkala setidaknya enam bulan sekali ke dokter maupun psikiater. Tujuannya agar keberadaan penyakit tersebut dapat segera di deteksi dan diobati. Sayang sekali, tidak semua dokter ataupun psikiater memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan penyakit ini secara akurat, terutama saat-saat dini serangan penyakit. Padahal semakin dini penyakit Alzheimer dideteksi, kemungkinan pasien untuk hidup dan diobati jauh lebih besar. Hingga sekarang belum ditemukan obat untuk menyembuhkan penyakit Alzheimer yang sudah parah. Yang tersedia hanya obat-obat yang memperlambat proses penurunan kemampuan tubuh.

Sebagai solusinya, teknologi dapat membantu dalam pemecahan masalah yang ada sedini mungkin. Dengan menggunakan teknologi informasi dan komputer, para dokter serta paramedis diharapkan dapat mendeteksi keberadaan penyakit Alzheimer secara lebih dini dengan cepat dan mudah. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah Sistem Pakar atau *Expert System*. Sistem pakar ini akan mengumpulkan

informasi-informasi yang diperlukan, lalu informasi-informasi yang ada diolah dalam aturan-aturan yang telah ditetapkan sebelumnya untuk kemudian ditarik kesimpulan dari data yang didapat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengembangkan prototipe aplikasi yang berfungsi sebagai alat bantu pengambilan keputusan untuk mendiagnosis penyakit Alzheimer pada seseorang.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah :

- Identifikasi keadaan psikologis dan gejala fisik tertentu yang dapat digunakan untuk pendeteksian penyakit Alzheimer secara dini.
- Sistem pakar ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan penyakit Alzheimer secara dini.
- Perancangan sistem pada penelitian ini akan diimplementasikan dalam bentuk prototipe.
- Hasil output dari prototipe aplikasi yang ada berupa nilai bobot *Fuzzy*, dengan nilai tertinggi sebagai indikasi besar resiko penyakit Alzheimer yang diderita pasien.

1.4 Tujuan

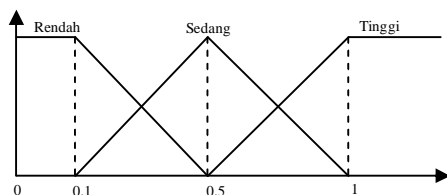
Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu prototipe aplikasi yang dapat digunakan sebagai alat bantu medis untuk mendiagnosa penyakit Alzheimer.

1.5 Manfaat

Dengan adanya sistem pakar maka diharapkan dapat bermanfaat sebagai salah satu referensi bagi dunia medis dan kesehatan dalam mendiagnosa penyakit Alzheimer secara dini, serta dapat menjadi pustaka dan bahan acuan bagi akademik untuk pengembangan selanjutnya.

II. METODE

2.1 Permodelan Gejala



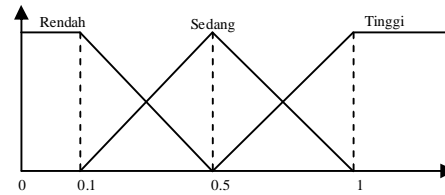
Gambar 3.1 Fungsi keanggotaan variabel gejala

$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 0.5 \\ \frac{0.5-x}{0.4}; & 0.1 < x < 0.5 \\ 1; & x \leq 0.1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.1 \text{ atau } x \geq 1 \\ \frac{x-0.1}{0.4}; & 0.1 < x < 0.5 \\ \frac{1-x}{0.5}; & 0.5 < x < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.5 \\ \frac{x-0.5}{0.5}; & 0.5 < x < 1 \\ 1; & x \geq 1 \end{cases}$$

2.2 Permodean Resiko



Gambar 3.2 Fungsi keanggotaan variabel resiko

$$\mu_{\text{BR}}(z) = \begin{cases} 0; & x \geq 0.5 \\ \frac{0.5-z}{0.4}; & 0.1 < x < 0.5 \\ 1; & x \leq 0.1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{CB}}(z) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.1 \text{ atau } x \geq 1 \\ \frac{z-0.1}{0.4}; & 0.1 < x < 0.5 \\ \frac{1-z}{0.5}; & 0.5 < x < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{BT}}(z) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.5 \\ \frac{z-0.5}{0.5}; & 0.5 < x < 1 \\ 1; & x \geq 1 \end{cases}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan

Dengan menggunakan metode, jenis permodelan, dan rule yang sama dengan yang sudah dibahas pada bab sebelum ini, maka perlu dilakukan pengujian pada salah satu perhitungan data sampel diagnosa pasien. Pengujian perhitungan di sini dimaksudkan untuk melihat kualitas diagnosa menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto yang diterapkan pada prototipe aplikasi dengan melakukan perbandingan hasil diagnosa dengan syarat hasil diagnosa pada Sistem Pakar Alzheimer dengan indikasi Beresiko Tinggi masuk dalam kategori pasien yang kemungkinan besar menderita penyakit Alzheimer, hasil diagnosa dengan indikasi Cukup Beresiko masuk dalam kategori pasien yang kemungkinan dapat menderita penyakit Alzheimer, sedangkan hasil diagnosa dengan indikasi Beresiko Rendah masuk dalam kategori pasien yang tidak menderita penyakit Alzheimer atau memiliki kemungkinan kecil terkena penyakit Alzheimer.

Berikut ini adalah salah satu contoh penentuan tingkat resiko penyakit Alzheimer menggunakan perhitungan *Fuzzy* Tsukamoto:

[R01] IF G1tinggi and G2tinggi and G3tinggi and G4tinggi and G5tinggi

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min(0.4; 0.2; 0.6; 0.5333; 0.3333) = 0.2$$

$$\text{Nilai } z_i : z_i = (z-0.5)/0.5 = 0.2 \rightarrow z_i = 0.6$$

Penentuan nilai α -predikat disesuaikan dengan rule dan perhitungan nilai z didapat dari α -predikat

dan kesimpulan rule. Setelah nilai masing-masing rule didapatkan baru kemudian digolongkan sesuai kesimpulan rule untuk dihitung bobot masing-masing untuk tiap kesimpulan, antara lain sebagai berikut:

- Beresiko tinggi (R01 – R12)

$$Z = \frac{\dots}{\dots} = 0.6267$$

- Cukup beresiko (R13 – R24)

$$Z = \frac{\dots}{\dots} = 0.2333$$

- Resiko rendah (R25 – R36)

$$Z = \frac{\dots}{\dots} = 0$$

Dari perbandingan nilai bobot Z di atas untuk masing-masing indikasi resiko didapat bobot tertinggi dengan indikasi Beresiko tinggi senilai 0.6267. Pada pemeriksaan dokter secara manual, data pasien tersebut terbukti merupakan pasien penderita Alzheimer.

Perbandingan kebenaran data telah dilakukan antara hasil diagnosa dari data sampel asli sebanyak 25 orang dengan diagnosa yang menggunakan perhitungan fuzzy. Nilai presisi antara hasil perhitungan fuzzy Tsukamoto dengan hasil diagnosa asli pada sampel adalah sebagai berikut :

$$\text{precision} = \frac{|\{\text{relevant documents}\} \cap \{\text{retrieved documents}\}|}{|\{\text{retrieved documents}\}|} = \frac{\dots}{\dots} = 0.92$$

Dapat dilihat pada perhitungan di atas bahwa tingkat kepresisian hasil diagnosa prototipe aplikasi yang dibuat menggunakan perhitungan fuzzy Tsukamoto memiliki nilai yang cukup tinggi yaitu 0.92 yang menunjukkan tingkat keakurasian yang baik.

4.2 Algoritma

```

Input var deteksi Alz (G1...G5)
    - Gangguan memori [A1...A5]
    - Perubahan kebiasaan [B1, B2, B3]
    - Gangguan bahasa [C1, C2]
    - Gangguan penilaian [D1, D2, D3]
    - Gangguan kepribadian [E1, E2, E3]
// Hitung
For var deteksi Alz do
Hitung nilai tinggi
Hitung nilai sedang
Hitung nilai rendah
EndFor

```

```

// Hitung predikat berdasarkan rule R1-R36
For var G1... G5 do
    predikat=MIN( G1... G5)
// Hitung z berdasarkan predikat
If z beresiko tinggi (BT) then
If predikat = 0 then z = 0.5
ElseIf predikat = 1 then z = 1
Else z = ( predikat * 0.5) + 0.5
EndIf EndIf

If z cukup beresiko (CB) then
If predikat = 0 then z = 0.1
Else z = ( predikat * 0.4) + 0.1
EndIf EndIf

If z beresiko rendah (BR) then
If predikat = 0 then z = 0.5
ElseIf predikat = 1 then z = 0.1
Else z = 0.5 - ( predikat * 0.4)
EndIf EndIf
EndFor

// Hitung nilai bobot (Z) untuk BT, CB, BR
For var , var z do
Z = 
EndFor

```

IV. TINJAUAN PUSTAKA

Aplikasi	Metode	Keterangan
Paru-paru (Atif, 2006)	<i>Decision Tree, RBR, Fuzzy Logic, CBR</i>	Sistem pendukung keputusan ini digunakan untuk mengurangi waktu dan biaya untuk diagnosa dan mempercepat penanganan
Cardiovascular Jantung (Sunila, 2012)	<i>MLP, Improved MLP</i>	Mendeteksi penyakit dari beberapa faktor atau gejala adalah masalah dengan banyak lapisan yang juga dapat berujung dengan asumsi yang salah dengan banyak efek yang tidak dapat diprediksi.
Jantung (Niti, 2007)	<i>ANN</i>	Beberapa kemampuan dan properti ANN seperti non-parametric, non-linearity, input-output mapping, adaptivity membuatnya sebagai alternatif untuk pemecahan struktur luas yang terdistribusi

		secara paralel dan langkah-langkah yang kompleks dibandingkan dengan teknik statistikal
Alzheimer (Martinez, 2012)	Mann-Whitney - Wilcoxon U-Test	Mann-Whitney-Wilcoxon U-Test digunakan untuk menyeleksi voxel. SVM (<i>Support Vector Machine</i>) digunakan untuk melakukan pengelompokan pada gambaran yang masuk. Database-database yang digunakan untuk mengetes metode yang diusulkan yaitu SPECT dan PET.
Alzheimer (Sigut, 2007)	KADS	Sistem pakar ini digunakan untuk mempersempit pencarian dalam ruangan beberapa desain yang mungkin dapat digunakan klasifikasi.

V. KESIMPULAN DAN PENELITIAN SELANJUTNYA

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dalam pembuatan sistem pakar untuk pendeteksian penyakit Alzheimer secara dini, dapat disimpulkan bahwa :

- Teknik perhitungan *fuzzy* Tsukamoto terbukti baik mampu memecahkan masalah pendiagnosaan penyakit Alzheimer secara cepat dan akurat.
- Prototipe aplikasi ini dapat berfungsi sebagai alat bantu pengambilan keputusan untuk mendiagnosis penyakit Alzheimer pada seseorang.
- Prototipe aplikasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu medis dalam dunia kesehatan untuk mendiagnosa penyakit Alzheimer secara dini.

5.2 Penelitian Selanjutnya

Tidak ada sistem yang baik jika tidak selalu dikembangkan. Prototipe aplikasi yang ada masih belum sempurna dan untuk dapat diimplementasikan secara nyata dalam instansi harus dilakukan banyak pengembangan dan penelitian untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada pengembangannya nanti mungkin dapat ditambahkan gejala-gejala baru ataupun mungkin pergantian rule yang lebih kompleks. Penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan fitur

pemberian saran bagi tiap indikasi baik saran perawatan, terapi, maupun gaya hidup. Pada pengembangannya diharapkan dapat membuat sistem yang lebih baik lagi dengan aplikasi-aplikasi terbaru nantinya maupun perbaikan sistem dari yang sudah ada menjadi lebih baik lagi. Tentunya semuanya hanya dapat dilakukan setelah sebelumnya melakukan riset dan penelitian menyeluruh untuk mengubah, menghapus, maupun menambahkan data-data yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Henry W. Querfurth dan Frank M. LaFerla (2010). *Alzheimer's Disease*. Massachusetts: N Engl J Med.
- J. Sigut, J. Pinheiro, E. Gonzalez, dan J. Torres (2006). *An expert system for supervised classifier design: Application to Alzheimer Diagnosis*. Spain: University of La Laguna.
- F.J. Martínez-Murcia, J.M. Górriz, J. Ramírez, C.G. Puntonet, D. Salas-González (2012). *Computer Aided Diagnosis tool for Alzheimer's Disease based on Mann-Whitney-Wilcoxon-U-Test*. Spain: University of Spain.
- Maria C. Carrillo, Christopher C. Rowe, Cassandra Szoek, Colin L. Masters, David Ames, Tim O'Meara, S. Lance Macaulay, Andrew Milner, Kathryn A. Ellis, Paul Maruff, Stephanie R. Rainey-Smith, Ralph N. Martins, Lisa J. Bain, Richard J. Head (2013). *Research and standarization in Alzheimer's trials: Reaching international consensus*. Australia.
- Mayeux, Richard (2010). *Early Alzheimer's Disease*. Massachusetts: N Engl J Med.
- Toor, Atif Imran (2006). *Decision Support System for Lung Diseases*. Master Tesis Departemen Komputer Sains dan Elektronik. Universitas Malardalen.
- Sunila, Prabhat Panday, dan Nirmal Godara (2012). *Decision Support System for Cardiovascular Heart Disease Diagnosis Using Improved Multilayer Perceptron*. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887).
- Niti Guru, Anil Dahiya, dan Navin Rajpal (2007). *Decision Support System for Heart Disease Diagnosing Using Neural Network*. Delhi: Delhi Bussiness Review.
- Jones, Kingsley (1984). *Psychological Problems in the Elderly*. Can Fam Physician.
- Petersen, Ronald C. (2011). *Mild Cognitive Impairment*. Massachusetts: N Engl J Med.
- Kawas, Claudia H. (2010). *Early Alzheimer's Disease*. Massachusetts: N Engl J Med.
- <http://www.news-medical.net/health/Alzheimers-Disease-Symptoms.aspx>, diakses tanggal 2 April 2013

- [13] Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Masykur, Fauzan (2012). *Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web*. Tesis Magister. Universitas Diponegoro.
- [15] Sri Hartati dan Sari Iswanti (2008). *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [16] Gottesdiener, Ellen (1995). *RAD Realities: Beyond the Hype to How RAD Really Works*. Application Development Trends.
- [17] <http://www.alz.co.uk/research/statistics>
diakses tanggal 20 Mei 2013
- [18] Frerichs, R.R. (2008). *Rapid Surveys*. Unpublished.