

# SISTEM DIAGNOSA KELAINAN MATA MENGUNAKAN FUZZY MAMDANI DAN CERTAINTY FACTOR

Ela Rolita Arifianti<sup>1)</sup>, Yeni Roha Mahariani<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Teknik Industri, Universitas Bhinneka PGRI

Jalan Mayor Sujadi Timur No 7, Tulungagung

e-mail: [rolitaela@gmail.com](mailto:rolitaela@gmail.com)<sup>1)</sup>, [yeni-roha@gmail.com](mailto:yeni-roha@gmail.com)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

*Pengembangan sistem berbasis pengetahuan bermanfaat dalam menyelesaikan permasalahan dalam dunia medis seperti ketidakmampuan pasien dalam mengetahui tingkat keparahan. Hal ini dapat diselesaikan dengan metode logika fuzzy, sedangkan ketidakmampuan seorang pakar dalam mendefinisikan hubungan antara gejala-gejala kelainan dapat ditangani dengan metode faktor kepastian. Dalam penelitian ini, kedua metode digabungkan untuk membuat sistem diagnosis kelainan mata. Pengetahuan yang diperoleh dari literatur dan para ahli medis, berupa gejala dalam bentuk himpunan fuzzy dan himpunan crisp, serta aturan dengan nilai kepastian. Prosedur penalaran dimulai dari implikasi, komposisi aturan, defuzzifikasi, dan perhitungan faktor kepastian. Sistem yang dikembangkan pada sebuah platform berupa form konsultasi yang menghasilkan kesimpulan berupa jenis kelainan. Kelebihan dari sistem ini adalah terdapat tingkat keparahan dari setiap kelainan yang diderita pasien. Pengujian sistem dilakukan untuk membandingkan hasil diagnosis spesialis dan diagnosis sistem. Hasil pengujian sistem yang dilakukan diperoleh nilai keakuratan sebesar 99% dari data yang diperoleh.*

**Kata Kunci:** logika fuzzy, certainty factor, sistem pakar.

## ABSTRACT

*The development of a knowledge-based system is useful in solving problems in the medical world, such as the patient's inability to know the severity. This can be solved by using the fuzzy logic method, while the inability of an expert in defining the relationship between the symptoms of the disorder can be handled by the certainty factor method. In this study, the two methods were combined to create a system for diagnosing eye disorders. Knowledge obtained from the literature and medical experts, in the form of symptoms in the form of fuzzy sets and crisp sets, as well as rules with certainty values. The reasoning procedure starts from the implications, the composition of the rules, defuzzification, and the calculation of the certainty factor. The system developed on a platform is in the form of a consultation form that produces conclusions in the form of types of abnormalities. The advantage of this system is that there is a level of severity of each disorder suffered by the patient. System testing is carried out to compare the results of specialist diagnosis and system diagnosis. The results of the system testing carried out obtained an accuracy value of 99% from the data obtained.*

**Keywords:** fuzzy logic, certainty factor, expert system.

## I. PENDAHULUAN

**P**ERKEMBANGAN teknologi informasi saat ini juga mendukung berkembangnya teknologi di bidang kesehatan. Pemeriksaan diagnosa sejak dini diharapkan kelainan yang dialami tidak bertambah parah. Pendiagnosaan suatu kelainan dengan komputer akan mempermudah masyarakat awam untuk menentukan kesimpulan yang dapat diambil. Salah satu bentuk kemajuan teknologi adalah sistem pakar (*expert system*). *Expert system* merupakan bagian dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang membuat penggunaan pengetahuan yang dikhususkan secara ekstensif untuk memecahkan masalah pada level *human expert*. Sistem pakar mengadopsi kemampuan seorang pakar dalam hal ini adalah tenaga medis yang mendiagnosa suatu penyakit dengan cara melihat gejala-gejala yang tampak pada pasien. [16] dari gejala yang muncul pada pasien, selanjutnya dianalisa menggunakan logika fuzzy (*fuzzy logic*) untuk menunjukkan jenis penyakit yang diderita serta metode *Certainty Factor* (CF) untuk menentukan berapa banyak kemungkinan bahwa gejala mempengaruhi diagnosis yang terjadi pada kesimpulan.

Pengembangan sistem pakar menggunakan logika fuzzy untuk diagnosa penyakit dalam pada manusia. Model ini dibuat dengan mengambil cara dokter dalam menangani pasiennya. Dalam hal ini penggunaan metode *forward chaining* digunakan dalam menentukan prediksi awal suatu penyakit dengan cara memasukkan gejala yang diderita pasien. Sedangkan metode *backward chaining* digunakan dalam menentukan gejala-gejala lain pasien belum dimasukkan. Metode logika fuzzy digunakan dalam mengolah data pada sistem basis pengetahuan. [12] Pengembangan sistem pakar dalam diagnosis penyakit dengan gejala tertentu menggunakan metode *certainty factor* memberikan hasil berupa persentase kemungkinan penyakit yang dialami, persentase keyakinan. Solusi yang

dihasilkan berupa pengobatan yang dianjurkan berdasarkan fakta-fakta dan nilai keyakinan yang diberikan oleh pasien dalam menjawab pertanyaan selama sesi konsultasi.[2] Dalam mengimplementasikan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto pada kasus diagnosis awal penyakit mata. [6] Jenis kelainan mata yang dapat dideteksi adalah penyakit mata konjungtivitis, keratitis, dan glaukoma. Gejala penyakit mata yang digunakan adalah mata merah, sakit kepala, mual, muntah, kelopak mata bengkak, fotophobia, nyeri sakit di mata, mata belekan, mata berair dan gatal, terasa kelilipan di mata, dan efek terlihat pelangi pada penglihatan. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh kesesuaian hasil diagnosis menggunakan sistem dengan hasil diagnosis dari tenaga medis sebesar 91,17%. [6]

Dalam penelitian ini, akan dikembangkan sistem pakar dengan menggabungkan dua metode yaitu metode logika fuzzy dan faktor kepastian dengan objek penelitian adalah kelainan mata. Metode logika fuzzy yang digunakan untuk menyelesaikan ketidakpastian gejala-gejala yang dialami pasien dan metode faktor kepastian digunakan untuk menyelesaikan ketidakmampuan seorang ahli dalam mendefinisikan hubungan antara gejala penyakit dengan pasti. *Expert system* dikembangkan pada sebuah platform, dimana para pakar dapat menambah pengetahuan baru untuk jenis kelainan atau mengubah pengetahuan yang ada pada kelainan tersebut. Sistem ini dapat membantu praktisi medis maupun orang awam untuk mengetahui jenis kelainan beserta cara penanganannya. Pada sistem ini jenis kelainan mata yang dapat dideteksi adalah jenis kelainan mata yang sering dialami masyarakat umum, meliputi kelainan Konjungtivitis, Glaukoma, Keratitis, Skleritis, dan Uveitis. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang suatu sistem diagnosa menggunakan metode fuzzy Mamdani dan *certainty factor* untuk mengetahui jenis kelainan mata yang diderita pasien. Sistem yang dibuat diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengguna. Pengguna yang dimaksud adalah praktisi medis atau orang awam.

## II. PENGEMBANGAN ALGORITMA

Data dan informasi yang dikumpulkan dari literatur maupun para pakar atau tenaga medis digunakan sebagai acuan tentang operasional sistem. Data yang diperlukan dalam sistem pakar berupa gejala-gejala yang menunjukkan kelainan mata. Gejala tersebut kemudian disajikan dalam aturan-aturan berbentuk *IF-THEN*. Informasi pertanyaan untuk user didapat dari buku atau referensi valid yang bersumber dari pakar. Pada Metode Fuzzy Mamdani berisi data input dan CF yang berisi data *CF* dari para pakar yang ditawarkan oleh sistem kepada user pada setiap pertanyaan. Prosedur untuk menerapkan algoritma Metode Fuzzy Mamdani dengan *certainty factor* dalam mendiagnosa kelainan mata adalah sebagai berikut.

### A. Proses Metode Fuzzy Mamdani

Pada proses ini terdiri dari 4 tahapan yaitu fuzzifikasi, aturan (rule), penentuan  $\alpha$  predikat dan defuzzifikasi.

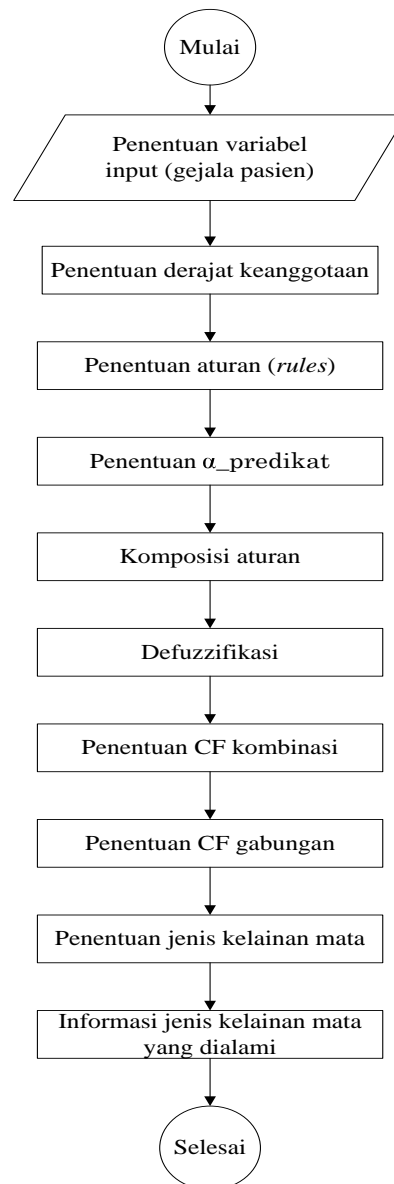
TABEL I  
PROSES FUZZY MAMDANI

Langkah	Deskripsi
1	Menentukan input yang berupa gejala-gejala penyakit mata
2	Menentukan proses fuzzifikasi dengan menentukan variabel linguistic, fungsi keanggotaan, derajat keanggotaan setiap parameter
3	Menentukan aturan-aturan (rules) yaitu setiap premis dan konsekuen pada aturan dalam bentuk <i>IF-THEN</i>
4	Menentukan $\alpha$ predikat dengan inferensi MIN, yaitu mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan variabel yang terlibat di dalam rule
5	Komposisi antar aturan diperoleh dengan menentukan luasan daerah dari fungsi implikasi aturan dengan mengambil nilai Max
6	Defuzzifikasi dengan metode COA yaitu menghitung jumlah nilai z dari luasan daerah dibagi dengan nilai predikat setiap implikasi aturan

### B. Proses Certainty Factor (CF)

Nilai CF pada rules diperoleh dari interpretasi pakar yang diubah nilai tertentu. Langkah-langkah untuk menghitung faktor kepastian seorang pasien menderita suatu kelainan meliputi, *pertama*, menentukan CF kombinasi dari masing-masing rules yang menunjukkan gejala-gejala pasien, *kedua*, menentukan nilai CF gabungan dari beberapa rules yang mengacu pada hipotesis yang sama.

Agar lebih mudah dipahami algoritma Logika Fuzzy Mamdani dengan *Certainty Factor* (CF) digambarkan dengan diagram alir pada Gambar.1 berikut.



Gambar. 1. Diagram alir proses fuzzy inference system dengan certainty factor

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Evaluasi Aturan

Berdasarkan input gejala pasien maka dibuat *rules* untuk kelainan beserta tingkat keparahan dari gejala kelainan tersebut. *Rules* ini digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai jenis kelainan yang diderita pasien dan nilai tingkat keparahan kelainan tersebut. Input berupa gejala kelainan yang telah diubah kedalam bentuk *crisp*, kemudian dipetakan dalam evaluasi aturan. Pemetaan yang dilakukan dari setiap pasang input dihasilkan dari bentuk aturan *IF-THEN*. Pada setiap *rules* terdapat nilai *CF* yang merupakan faktor kepastian yang diisikan oleh pakar bersama *rules* yang ada. Faktor kepastian diisikan oleh pakar yang menggambarkan kepercayaan pakar terhadap hubungan antara gejala dan jenis kelainannya. Berdasarkan pasangan gejala dan kelainan mata tersebut, maka didapatkan beberapa aturan evaluasi beserta nilai *CF* yang menunjukkan kelainan mata. Bentuk *rules* secara umum didefinisikan sebagai berikut:

$$IF (gejala_i(tingkat\ keparahan)) THEN (jenis\ kelaian)(nilai\ CF)$$

### B. Inferensi MIN

Berdasarkan nilai derajat keanggotaan yang diperoleh dari proses fuzzyfikasi, selanjutnya untuk menentukan  $\alpha_{predikat}$  menggunakan metode fungsi implikasi MIN. Pada metode ini,  $\alpha_{predikat}$  diperoleh dengan cara mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan variabel yang terlibat sesuai dengan aturan-aturan dari setiap kelainan. Prosedur inferensi MIN setiap jenis kelainan mata didefinisikan sebagai berikut.

$$\alpha_{predikat}(jenis\_kelainan) = \min(\mu(Gejala_1), \mu(Gejala_2), \dots, \max(\mu(Gejala_3), \mu(Gejala_4), \dots))$$

### C. Komposisi Aturan

Output yang diperoleh dari fungsi implikasi MIN, digabungkan sesuai dengan konsekuen masing-masing *rules*. Selanjutnya dapat dilakukan komposisi antar aturan menggunakan metode MAX. Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum dari masing-masing aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Setiap aturan yang telah dievaluasi menghasilkan output yang berupa himpunan fuzzy. Berikut prosedur komposisi aturan dengan metode MAX dari setiap jenis kelainan mata:

$$jenis\_kelainan(tingkat\_keparahan) = MAX(\alpha_{predikat}(i) \text{ dengan kesimpulan})$$

### D. Proses Defuzzyfikasi

Nilai himpunan fuzzy yang telah diperoleh dari komposisi masing-masing *rules* dengan metode MAX, digunakan untuk input dari proses defuzzyfikasi, sedangkan output yang akan dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy. Dengan demikian, himpunan fuzzy yang diperoleh dalam range tertentu, selanjutnya diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output. Berdasarkan daerah hasil yang diperoleh, kemudian dicari fungsi keanggotaan dari hasil komposisi. Selanjutnya nilai defuzzyfikasi ( $z^*$ ) yang diperoleh dengan menggunakan metode COA (*Center of Area*). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat dari daerah fuzzy. Prosedur defuzzyfikasi didefinisikan sebagai berikut.

$$z^* = \frac{\int z\mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad (1)$$

### E. Proses Certainty Factor

Hasil proses defuzzyfikasi diperoleh nilai  $z$  (nilai *crisp*), selanjutnya dilakukan proses menghitung CF (*certainty factor*) seorang user yang menderita kelainan mata. Hasil dari proses CF ini digunakan untuk menentukan derajat kepercayaan bahwa seorang pasien menderita kelainan mata. Prosedur untuk menentukan CF kombinasi dari masing-masing *rules* yang menunjukkan jenis kelainan mata.

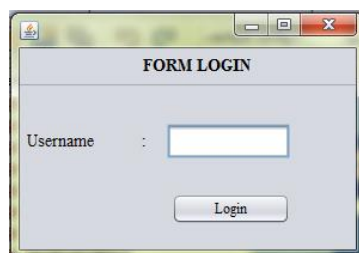
$$CF_{rule\ ke-i} = \min(\alpha_{predikat}(i) \text{ dengan kesimpulan jenis kelainan})$$

$$CF_{kombinasi} = CF_{rule\ ke-i} * CF_{rule\ kesimpulan}$$

Sedangkan prosedur untuk menentukan nilai CF gabungan *rules* yang mengacu pada hipotesis yang sama adalah  $CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2(1 - CF_1)$

### F. Rancang Bangun Sistem Diagnosa Kelainan Mata

Rancang bangun sistem dibuat pada program Java Netbeans IDE 8.0.1. Pada sistem ini tampilan *user* berupa form yang muncul ketika program dijalankan. Pada form utama terdapat *textbox username* yang harus diisi oleh *user* untuk login ke dalam form konsultasi. Tampilan dapat dilihat pada Gambar.2 berikut.



Gambar. 2. Form Login username

Selanjutnya, *user* mengakses form yang berisi tentang daftar pertanyaan yang ditujukan kepada *user*. *User* menjawab dan mengisi pertanyaan berdasarkan gejala apa yang dirasakan dan terlihat dalam pemeriksaan klinis. Tampilan daftar pertanyaan dapat dilihat pada Gambar.3 berikut.

Gambar. 3. Form konsultasi user/pasien

Selanjutnya, form hasil konsultasi akan ditampilkan laporan hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh user. Pada form hasil ini terdapat username, jenis kelainan, tingkat keparahan, serta besar derajat kepercayaan dan faktor kepastian. Tampilan dapat dilihat pada Gambar.4 berikut.

Gambar.4. Form Laporan Hasil Konsultasi

Selanjutnya, dilakukan evaluasi yang bertujuan untuk menguji apakah sistem yang telah dibuat telah berjalan dengan baik dan benar. Sistem yang telah dibuat menyediakan output dari diagnosis dari lima kelainan mata. Hasil sistem dinyatakan sebagai tingkat keparahan penyakit, derajat kepercayaan, dan prosentase kepastian dari riwayat kelainan mata pada *user*. Berdasarkan hasil evaluasi sistem dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara diagnosis dokter dengan hasil sistem. Dengan demikian, hasil pengujian sistem yang dilakukan diperoleh nilai keakuratan sebesar 99% dari data yang diperoleh pada kasus nyata.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan sistem diagnosa kelainan mata yang telah dirancang dan dibuat dengan menggunakan metode logika fuzzy Mamdani dengan faktor kepastian, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain metode Fuzzy Mamdani dengan *Certainty Factor* dapat diterapkan untuk diagnosa kelainan mata melalui langkah-langkah yang meliputi proses fuzzyfikasi, penentuan aturan-aturan (*rules*) dalam bentuk *IF-THEN*, penentuan  $\alpha$  predikat dengan inferensi *MIN*, penentuan komposisi antar aturan diperoleh dengan menentukan luasan daerah dari fungsi implikasi aturan dengan mengambil nilai Max, proses defuzzyfikasi dengan metode *COA*, penentuan nilai *CF*, dengan output berupa jenis kelainan mata.



Berdasarkan implementasi yang telah dilakukan pada data rekam medis dapat disimpulkan bahwa sistem dalam program dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan serta output sistem telah sesuai dengan perhitungan manual. Sistem ini menyediakan output dari diagnosis dari lima kelainan mata. Hasil output sistem dinyatakan sebagai tingkat keparahan penyakit, derajat kepercayaan, dan persentase kepastian dari riwayat kelainan mata pada *user*. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dilakukan diperoleh nilai keakuratan sebesar 99% dari data nyata yang diperoleh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami, M., Konsep Sistem Pakar, *Konsep Sistem Pakar*, Yogyakarta Andi Offset, 2005
- [2] Daniel dan Gloria V, *Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor*, Universitas Kristen Duta Wacana, Vol. 6 No. 1, 2010
- [3] Hartati, S., dan Iswanti, S, *Sistem Pakar dan Pengembangannya*, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2008
- [4] Ignizio, J.P., *Introduction to Expert System: The Development and Implementation of Rule Based Expert System*. Singapore: McGraw-Hill Book Co., 1991.
- [5] Ikatan Dokter, *Pedoman Diagnosis dan Terapi BAG/SMF Ilmu Penyakit Mata Edisi III*. Rumah Sakit Umum Dr. Soetomo:Surabaya, 2006
- [6] Firlandi, D., *Diagnosa Penyakit Mata Dengan Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto*, Skripsi: Universitas Airlangga, Surabaya, 2012
- [7] Kusrini, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta, ANDI Offset, 2006
- [8] Kusumadewi, S, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2004
- [9] Kusumadewi, S. dan Purnomo, H., *Aplikasi Fuzzy untuk Pendukung Kepuasan*, Edisi 2, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010
- [10] Prihartini, P.M., *Metode Ketidakpastian dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar*, Lontar Komputer, Vol. 2 No. 1, Bali, 2011
- [11] Prihartini, P.M. dan Putra, I.K.G.D., *Fuzzy Knowledge-based System with Uncertainty for Tropical Infectious Disease Diagnosis*, International Journal of Computer Science Issues, Vol. 9, Issue 4, No 3, 2012.
- [12] Santoso, L. W., Rolly I., dan Feky S., *Implementasi Fuzzy Expert System untuk Analisa Penyakit Dalam Pada Manusia*, Yogyakarta, Universitas Kristen Petra, 2008
- [13] Setiadji, *Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya*, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2009
- [14] Sidarta, Ilyas, *Ilmu Penyakit Mata*, Edisi 3, Jakarta, Balai Penerbit FK-UI, 2009
- [15] Siler, William, dan James J. Buckley. *Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2005
- [16] Suryadi, H.S., *Pengantar Sistem Pakar*, Universitas Gunadarma, Depok, 1994
- [17] Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta, Andi, 2011
- [18] Utomo E. P., *Cara Cepat dan Mudah Belajar Java SE7*, Yogyakarta, Andi, 2013
- [19] Widhiastiwi, Y., *Model Fuzzy dengan Metode Tsukamoto*, Jakarta, Bina Widya, 2007
- [20] Zadeh L.A, Klit, G.J, dan Yuan B, *Fuzzy sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers*, Singapore, World Scientific, 1996