

SISTEM PAKAR DIAGNOSA GERD DENGAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK DETEKSI GEJALA AWAL

Dea Nabella Septiani, Barry Ceasar Octariadi, Menur Wahyu Pangestika

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Pontianak

Jl. Jenderal Ahmad Yani No.111, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

deanabella26@gmail.com

ABSTRAK

Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) merupakan gangguan pencernaan yang terjadi akibat naiknya asam lambung ke esofagus dan menimbulkan gejala seperti heartburn, regurgitasi, mual, serta nyeri ulu hati. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap gejala awal GERD serta keterbatasan akses konsultasi medis mendorong perlunya sistem bantu diagnosis yang mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web dengan metode Fuzzy Mamdani guna mendeteksi gejala awal GERD sekaligus mengetahui tingkat akurasi sistem. Data diperoleh melalui studi literatur dan wawancara dengan pakar, kemudian diolah menggunakan tahapan fuzzy Mamdani yang meliputi fuzzifikasi, implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi dengan metode centroid. Sistem dibangun menggunakan PHP dan MySQL, serta diuji menggunakan Black Box Testing, User Acceptance Testing (UAT), dan pengujian akurasi dengan membandingkan hasil sistem dengan pakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 83,3% dengan tingkat usability yang sangat baik, ditunjukkan oleh nilai UAT admin sebesar 90% dan pengguna sebesar 90,8%. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan diagnosis awal GERD.

Kata kunci : Sistem Pakar, GERD, Fuzzy Mamdani, Diagnosa Penyakit, Web

1. PENDAHULUAN

Kesehatan tubuh dipengaruhi oleh pola hidup dan asupan makanan. Aktivitas yang padat seringkali menyebabkan seseorang mengabaikan pola makan sehat, sehingga dapat berdampak pada gangguan lambung [1]. Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) merupakan kondisi refluks isi lambung ke esofagus yang menimbulkan gejala seperti heartburn, regurgitasi, mual, dan nyeri ulu hati, serta berpotensi menyebabkan komplikasi serius hingga meningkatkan risiko kanker kerongkongan apabila tidak ditangani dengan tepat [2][3]. Secara global, sekitar 20% populasi dunia mengalami GERD, sedangkan di Indonesia terjadi peningkatan kasus sebesar 22,8% berdasarkan hasil diagnosis melalui endoskopi [4]. Kondisi ini menunjukkan pentingnya upaya deteksi dini yang cepat dan akurat, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap tenaga medis [6].

Berbagai penelitian di bidang sistem pakar medis telah dilakukan untuk membantu diagnosis penyakit secara lebih akurat dan efisien. Metode Fuzzy Mamdani terbukti efektif dalam mengatasi ketidakpastian diagnosis, seperti pada penelitian diagnosis anemia yang mampu meningkatkan akurasi berdasarkan gejala dan pola hidup [7]. Selain itu, penerapan logika fuzzy juga menunjukkan hasil yang baik dalam diagnosis penyakit diabetes, meskipun masih memiliki keterbatasan pada fitur dan dataset yang digunakan [8]. Penelitian lain pada diagnosis polip hidung menggunakan metode fuzzy juga menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi sebesar 90,9% [9]. Sementara itu, penelitian terkait GERD menunjukkan bahwa penyakit ini dapat menimbulkan komplikasi serius apabila tidak ditangani dengan baik

[5]. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis GERD berbasis metode Fuzzy Mamdani masih terbatas, sehingga diperlukan pengembangan sistem yang mampu membantu deteksi dini secara lebih akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis GERD berbasis metode Fuzzy Mamdani guna membantu deteksi dini serta meningkatkan akurasi analisis gejala serta meningkatkan akurasi analisis gejala. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan informasi diagnosis secara lebih cepat dan membantu pengguna dalam mengenali gejala yang seringkali tidak disadari.

Metode Fuzzy Mamdani digunakan dalam penelitian ini karena mampu menangani ketidakpastian dalam proses diagnosis medis berdasarkan gejala yang tidak selalu pasti. Sistem pakar yang dikembangkan mengolah data gejala dan faktor risiko yang diperoleh dari pakar medis, yaitu Dr. Yustar Mulyadi, melalui tahapan fuzzifikasi, implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan tingkat risiko GERD. Sistem ini dirancang berbasis web sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan deteksi dini secara cepat dan mudah diakses oleh pengguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terkait sistem pakar di bidang medis telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi diagnosis penyakit. Penelitian mengenai diagnosis anemia menggunakan metode Fuzzy Mamdani menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menangani ketidakpastian berdasarkan gejala

dan pola hidup pasien [7]. Selain itu, penerapan logika fuzzy dalam diagnosis penyakit diabetes juga memberikan hasil yang cukup baik, meskipun masih memiliki keterbatasan pada fitur dan dataset yang digunakan [8].

Penelitian lain pada diagnosis polip hidung menggunakan metode logika fuzzy menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 90,9% [9]. Sementara itu, penelitian terkait GERD menunjukkan bahwa penyakit ini dapat menimbulkan komplikasi serius apabila tidak ditangani dengan tepat [5]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, metode Fuzzy Mamdani terbukti efektif dalam membantu proses diagnosis medis, namun penerapannya secara khusus pada diagnosis GERD masih terbatas sehingga diperlukan pengembangan sistem yang lebih spesifik.

2.1. GERD (Gastroesophageal Reflux Disease)

Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) adalah kelainan pencernaan yang ditandai oleh refluks berulang isi lambung ke esofagus, sehingga memunculkan gejala khas seperti heartburn dan regurgitasi, serta dapat menimbulkan komplikasi apabila tidak ditangani dengan tepat [1]. GERD merupakan kondisi kronis yang sering mengalami kekambuhan dan dapat menyebabkan morbiditas yang serius, bahkan berpotensi menimbulkan kematian akibat komplikasi yang mungkin terjadi. GERD umumnya dianggap sebagai penyakit yang ringan, namun dapat menyebabkan kekambuhan dan kematian jika tidak ditangani dengan serius [2]. Penyakit GERD memerlukan pengobatan segera, karena jika tidak ditangani, dapat menyebabkan berbagai komplikasi [3]. Penderita GERD disarankan menghindari makanan berlemak tinggi, digoreng, asam, pedas, serta konsumsi kopi, karena dapat memperburuk gejala penyakit ini [4].

2.2. Penyebab GERD

Risiko terkena GERD lebih tinggi pada orang yang memiliki berat badan berlebih, merokok, makan dalam jumlah besar, atau langsung berbaring setelah makan. Terdapat beberapa makanan dan minuman khusus yang bisa menjadi pemicu munculnya GERD, di antaranya [5]:

1. Makanan dengan kadar lemak tinggi.
2. Makanan asam yang mengandung citrus seperti jeruk, lemon, tomat, bawang, mint, kopi, dan minuman bersoda.

Ada beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan atau memperburuk GERD seperti [2] jenis kelamin, usia, indeks massa tubuh (IMT), makanan, kehamilan, dan beberapa penyakit penyerta.

2.3. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi komputer yang meniru pola pikir ahli untuk memecahkan masalah yang sulit diselesaikan oleh orang biasa. Sistem ini

diterapkan dalam berbagai bidang, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit dan DENDRAL untuk menentukan struktur molekul. Sebagai bagian dari Kecerdasan Buatan (AI), sistem pakar pertama kali dikembangkan pada 1960-an, dengan *General-Purpose Problem Solver* (GPS) sebagai pencapaian awal. Sistem pakar berbasis pengetahuan menggunakan pengetahuan spesifik untuk pengambilan keputusan yang setara dengan seorang ahli [6]. Sistem pakar dibangun atas enam elemen utama, yaitu kepakaran yang mencakup fakta, pengetahuan, strategi, dan prosedur dalam suatu bidang; pakar sebagai sumber keahlian yang mampu menganalisis dan menyelesaikan masalah secara tepat; proses pemindahan keahlian yang mengalihkannya pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuan komputer berupa fakta dan aturan; kemampuan inferensi yang memungkinkan sistem melakukan penalaran dan pengambilan keputusan melalui mesin inferensi; aturan-aturan sebagai representasi langkah pemecahan masalah; serta kemampuan menjelaskan yang memungkinkan sistem memberikan alasan atau penjelasan atas solusi atau rekomendasi yang dihasilkan.

2.4. Metode Fuzzy Mamdani

Metode *fuzzy Mamdani* adalah salah satu metode logika fuzzy yang paling populer. Metode ini pertama kali digunakan untuk teori himpunan fuzzy dalam sistem kontrol. Logika fuzzy menggunakan istilah "fuzzy" untuk menggambarkan kekaburan atau ketidakpastian dalam suatu situasi [7]. Metode Mamdani, yang juga dikenal sebagai metode *Max-Min*, pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

2.5. PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP, atau *Hypertext Preprocessor*, adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun situs web dengan kemampuan interaksi dinamis. PHP berperan dalam mengelola *database* serta mengatur konten yang ditampilkan pada halaman web. Sebagai bahasa pemrograman *server-side*, PHP mengubah kode menjadi instruksi yang dapat dijalankan oleh *server*. PHP sering dikombinasikan dengan HTML, memungkinkan pengembang menciptakan elemen interaktif dan konten yang dapat diperbarui secara *real-time*, sehingga meningkatkan responsivitas situs terhadap kebutuhan pengguna [8].

2.6. MYSQL

MySQL memanfaatkan SQL (*Structured Query Language*) sebagai perintah utama dalam pengelolaan data. Dalam pengembangan aplikasi berbasis web, MySQL banyak digunakan karena strukturnya yang berbasis tabel, kolom, dan baris, sehingga memungkinkan proses pengambilan data dilakukan dengan metode berbasis keterkaitan antar tabel [9].

2.7. BlackBox Testing

Sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, metode pengujian perangkat lunak yang dikenal sebagai "*black box testing*" digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau kode program. Pengujian ini diterapkan pada sistem yang telah terintegrasi serta pada unit kecil. Dalam metode ini, data uji dimasukkan secara acak untuk memperoleh hasil yang diharapkan. Jika hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan spesifikasi, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kesalahan dalam sistem. *Black Box Testing* juga dianggap sebagai metode yang mudah digunakan, terutama bagi pemula, karena tidak memerlukan pemahaman mendalam tentang bahasa pemrograman [10]

2.8. User acceptance test (UAT)

UAT dilakukan dengan melibatkan pakar medis, yaitu Dr. Yustar Mulyadi, Sp.PD, Subsp.GEH, FINASIM, untuk memvalidasi hasil diagnosis, serta pengguna umum seperti mahasiswa dan masyarakat umum untuk menilai kemudahan penggunaan dan kejelasan tampilan. Pengukuran pengujian tersebut menggunakan metode skala likert yang menggunakan 5 poin, berisi jawaban sangat setuju dengan nilai 5, setuju dengan nilai 4, netral dengan nilai 3, tidak setuju dengan nilai 2 dan sangat tidak setuju dengan nilai 1[11]. Pengujian ini menjadi evaluasi akhir perangkat lunak sebelum resmi digunakan[12].

3. METODE PENELITIAN

tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis dan saling berkaitan, dimulai dari identifikasi masalah melalui wawancara dengan pakar untuk mengetahui rendahnya pemahaman pasien terhadap gejala, tingkat keparahan, dan faktor risiko GERD. Tahap ini dilanjutkan dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, studi literatur, dan dokumentasi, yang seluruhnya memiliki persamaan tujuan, yaitu memperoleh data yang akurat dan relevan mengenai gejala serta faktor risiko GERD sebagai dasar penyusunan aturan fuzzy IF-THEN. Data yang terkumpul kemudian digunakan dalam analisis kebutuhan sistem, analisis basis pengetahuan, dan analisis mesin inferensi, yang sama-sama berfokus pada pemodelan pengetahuan pakar dan pengolahan ketidakpastian data menggunakan metode Logika Fuzzy Mamdani dengan representasi tingkat linguistik rendah, sedang, dan tinggi.

Tahap perancangan dan implementasi sistem memiliki kesamaan karakter dengan tahapan sebelumnya, yaitu dilakukan secara terstruktur dan berurutan. Pada tahap perancangan, sistem dirancang dalam bentuk arsitektur sistem pakar berbasis web yang mencakup perancangan antarmuka, basis data, serta diagram pendukung seperti flowchart, use case diagram, dan ERD, dengan basis data berperan menyimpan data gejala, aturan fuzzy, pengguna, dan

hasil diagnosis. Implementasi sistem dilakukan menggunakan metode waterfall yang meliputi tahap requirement, design, implementation, verification, dan maintenance, di mana setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga seluruh proses memiliki kesamaan prinsip berupa alur kerja yang jelas, dokumentasi yang baik, dan efisiensi pengembangan.

Tahap akhir penelitian adalah pengujian sistem yang bertujuan memastikan sistem berjalan sesuai spesifikasi dan menghasilkan diagnosis yang akurat. Pengujian dilakukan menggunakan Black Box Testing untuk menilai fungsi sistem berdasarkan input dan output, serta User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan pakar medis dan pengguna umum untuk menilai kemudahan penggunaan dan kebenaran hasil diagnosis. Selain itu, dilakukan pengujian validasi akurasi dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis pakar, yang memiliki kesamaan tujuan dengan tahapan sebelumnya, yaitu menjamin keandalan sistem. Tingkat akurasi sistem dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

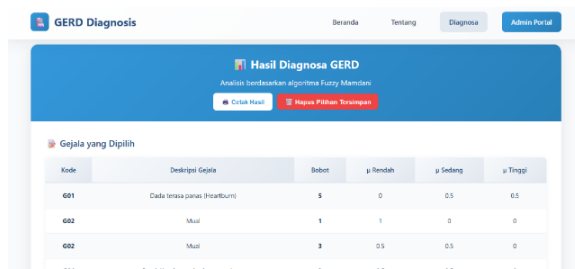
4.1. Hasil Perancangan Sistem

Berikut ini adalah hasil perancangan dari sistem pakar diagnosa GERD menggunakan metode Fuzzy Mamdani.

Halaman ini memungkinkan pengguna memilih gejala GERD yang dirasakan, lalu sistem mendiagnosis tingkat risikonya menggunakan algoritma fuzzy Mamdani.

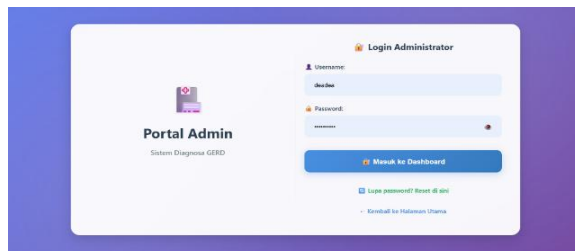
Gambar 1. Halaman Diagnosa

Halaman ini menampilkan hasil diagnosis berdasarkan gejala GERD yang telah dipilih pengguna, disertai nilai bobot dan derajat keanggotaan fuzzy (rendah, sedang, tinggi) yang dianalisis menggunakan algoritma Fuzzy Mamdani.



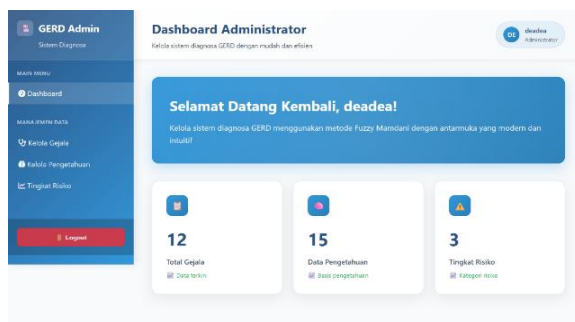
Gambar 2. Halaman Hasil Diagnosa

Halaman ini adalah Login Administrator sistem diagnosa GERD. Admin harus memasukkan username dan password untuk masuk ke dashboard.



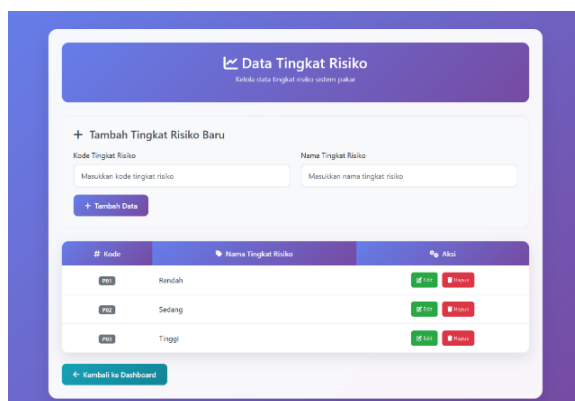
Gambar 3. Halaman Login

Pada halaman ini menampilkan Dashboard Administrator yang berisi ringkasan data sistem GERD dan menyediakan akses bagi admin untuk mengelola gejala, pengetahuan, dan tingkat risiko.



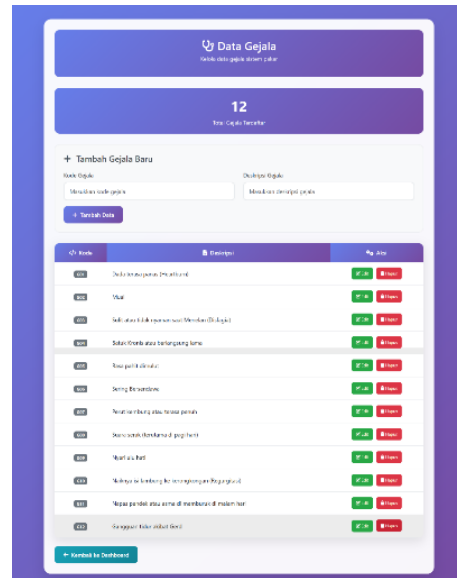
Gambar 4. Halaman Dashboar Administrator

Halaman ini memungkinkan admin menambah, mengedit, dan menghapus data tingkat risiko dalam sistem diagnosa GERD.



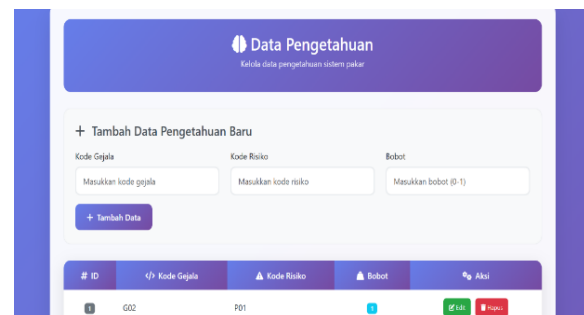
Gambar 5. Halaman Data Penyakit

Halaman ini digunakan untuk mengelola data gejala, Admin dapat menambahkan, mengedit, atau menghapus gejala.



Gambar 6. Halaman Data Gejala

Halaman Data basis pengetahuan ditunjuk untuk mengelola basis pengetahuan sistem pakar dengan menambahkan relasi antara kode gejala, kode risiko, dan bobotnya sebagai dasar proses inferensi menggunakan algoritma fuzzy



Gambar 7. Halaman Data Basis Pengetahuan

4.2. Halaman Akurasi Sistem

Tahap selanjutnya adalah menguji tingkat akurasi hasil yang diberikan oleh sistem dan pendapat pakar, guna mengetahui seberapa tinggi tingkat kecocokan sistem.

$$\frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah seluruh data}} = \frac{5}{6} \times 100\% = 83,3\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus akurasi, sistem pakar diagnosa GERD dengan metode fuzzy mamdani untuk deteksi gejala awal, berhasil mencapai tingkat keakuratan sebesar 83,3%.

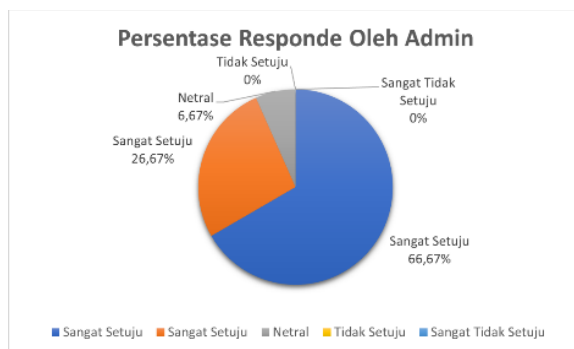
4.3. Black Box Testing

Tabel 1. Pengujian *Black Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Admin melakukan login dengan data yang benar	Username: admin, Password: benar	Admin berhasil masuk ke halaman dashboard	Admin berhasil masuk ke dashboard	Valid
2	Admin melakukan login dengan data yang salah	Username: admin, Password: salah	Sistem menolak login dan menampilkan pesan kesalahan "Periksa kembali username dan password"	Sistem menolak login dan menampilkan pesan "please fill out this field"	Tidak Valid
3	Admin menambahkan data gejala baru dengan mengisi kode gejala	Field nama gejala dan kode gejala diisi	Sistem menyimpan data gejala dan kode baru	Sistem menyimpan data gejala dan kode baru	Valid
4	Admin menambahkan data gejala baru tanpa mengisi kode gejala	Field nama gejala diisi, kode gejala kosong	Sistem menolak penyimpanan dan menampilkan pesan "Kode gejala tidak boleh kosong"	Sistem menolak penyimpanan dan menampilkan pesan "please fill out this field"	Tidak Valid
5	Admin menambahkan data tingkat risiko baru	Input kode dan nama tingkat risiko lalu simpan	Data tingkat risiko berhasil ditambahkan ke sistem	Data tingkat risiko berhasil ditambahkan ke sistem	Valid
6	Admin menambahkan data pengetahuan (rule)	Input relasi gejala, tingkat risiko, dan bobot	Data pengetahuan tersimpan dalam basis pengetahuan	Data pengetahuan tersimpan dalam basis pengetahuan	Valid
7	Admin mengedit data gejala, risiko, atau pengetahuan	Mengubah salah satu data lalu menyimpan	Data berhasil diperbarui	Data berhasil diperbarui	Valid
8	Admin menekan tombol logout	Menekan tombol logout	Admin berhasil keluar dari sistem	Admin berhasil keluar dari sistem	Valid

4.4. UAT (User Acceptance Testing)

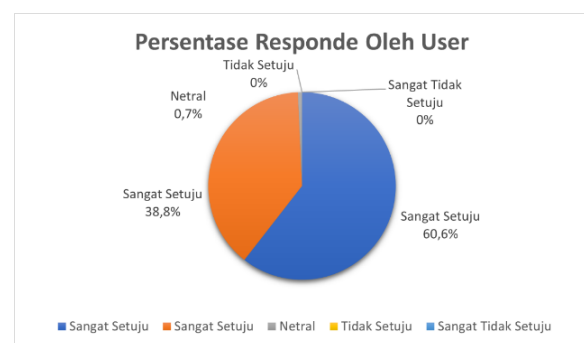
User Acceptance Testing (UAT) merupakan tahap pengujian akhir yang dilakukan sebelum sistem pakar diagnosis GERD diterapkan secara resmi. Pengujian ini bertujuan untuk menilai kesiapan sistem dari sisi pengguna, baik dari aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, maupun kepuasan pengguna terhadap performa sistem. UAT dilakukan dengan menyebarkan kuesioner melalui Google Form kepada 11 responden yang terdiri dari satu orang admin (pakar) dan sepuluh orang pengguna umum. Umpan balik yang diperoleh digunakan sebagai dasar evaluasi apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dan layak digunakan secara luas.



Gambar 8. Diagram Presentase Responden

Pengujian UAT oleh admin melibatkan satu responden, yaitu pakar medis Dr. Yustar Mulyadi, Sp.PD, Subsp.GEH, FINASIM, yang berperan dalam memvalidasi fungsi dan hasil diagnosis sistem. Berdasarkan hasil pengisian kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala Likert 1–5, diperoleh total skor sebesar 45 dari nilai maksimum 50.

Perhitungan persentase usability dilakukan dengan rumus persentase total = $(\text{jumlah skor total} / \text{nilai tertinggi}) \times 100\%$, sehingga diperoleh nilai sebesar $(45/50) \times 100\% = 90\%$. Berdasarkan klasifikasi tingkat usability, nilai tersebut berada pada kategori "sangat kuat", yang menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosis GERD dinilai sangat baik, mudah digunakan, dan dapat diterima dengan sangat baik oleh admin sebagai pakar.



Gambar 9. Diagram Presentase Responden

Dengan menggunakan rumus persentase total = (Pengujian UAT oleh pengguna umum melibatkan 10 responden yang terdiri dari mahasiswa dan masyarakat umum. Hasil pengisian kuesioner menunjukkan dominasi jawaban “setuju” dan “sangat setuju” terhadap aspek tampilan, kemudahan penggunaan, serta kejelasan hasil diagnosis. Dari total skor maksimum sebesar 500, sistem memperoleh skor aktual sebesar 454.

$\text{jumlah skor total} / \text{nilai tertinggi} \times 100\%$, diperoleh persentase sebesar $(454/500) \times 100\% = 90,8\%$. Nilai ini termasuk dalam kategori “sangat kuat”, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis GERD memiliki tingkat kegunaan yang sangat tinggi dan diterima dengan baik oleh pengguna, baik dari sisi fungsional maupun kenyamanan penggunaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit GERD berbasis web dengan metode Fuzzy Mamdani berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini dibangun melalui tahapan pengumpulan data gejala dan aturan dari pakar medis, perancangan basis pengetahuan, serta penerapan proses fuzzy yang meliputi fuzzifikasi, implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi menggunakan metode centroid. Metode Fuzzy Mamdani terbukti mampu memberikan klasifikasi tingkat risiko GERD secara lebih rinci melalui nilai defuzzifikasi yang dikonversi menjadi tingkat keyakinan, sehingga informasi diagnosis yang dihasilkan lebih detail dan mendukung pengambilan keputusan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 83,3% jika dibandingkan dengan diagnosis pakar, yang menandakan bahwa sistem sudah cukup efektif meskipun masih ditemukan beberapa perbedaan hasil diagnosis pada kasus tertentu.

Berdasarkan simpulan tersebut, disarankan agar pengembangan sistem selanjutnya dilakukan dengan memperluas pengujian terhadap lebih banyak variasi kombinasi gejala untuk meningkatkan konsistensi dan ketepatan diagnosis. Selain itu, penyempurnaan bobot gejala dan aturan fuzzy perlu dilakukan dengan memanfaatkan data klinis aktual sebagai dasar validasi atau penyesuaian bobot, sehingga sistem pakar dapat menjadi lebih adaptif terhadap variasi kondisi pasien dan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. J. Ilmu Kesehatan *et al.*, “PENYAKIT GERD,” *MEDIC NUTRICIA: Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 16, no. 2, pp. 1–7, Jun. 2025, doi: 10.5455/mnj.v1i2.644xa.
- [2] R. Rokhana, Gusti, and U. R. salim, “Smart System for Early Diagnosis of Gastroesophageal Reflux Disease (GERD),” *Journal of Applied Electrical Engineering*, vol. 2, pp. 1–7, Dec. 2025, doi:https://doi.org/10.30871/jaee.v9i2.11023.
- [3] G. Oktaviani and A. Rubhasy, “PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO & DECISION TREE C4.5 PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT GASTROESOPHAGEAL REFLUX PADA LAMBUNG,” *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 2, no. 4, pp. 1–10, Oct. 2024, doi: https://doi.org/10.36341/rabit.v10i1.5518.
- [4] N. A. Salwa and S. Wulandari, “PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN POLA MAKAN NOGER BERBASIS WEB DAN ANDROID UNTUK PENDERITA GERD,” *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 10, no. 1, pp. 105–116, Jan. 2025, doi: 10.36341/rabit.v10i1.5518.
- [5] A. Tanjung dan N. V. Limantara, *41 Penyakit yang Perlu Kita Kenali Sebelum Menemui Dokter*. Jakarta: Elex Media Komputindo, Jan. 2023.
- [6] D. Adi Iswara, A. Faisol, and R. Primaswara Prasetya, “Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Pada Mobil Daihatsu,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 418–426, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3771.
- [7] M. H. F. Harits, M. I. Thohir, and A. Sujjada, “Implementasi logika fuzzy mamdani dan simple additive weighting (saw) pada sistem pakar berbasis web untuk deteksi dini gangguan neurologis,” *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 6, no. 3, pp. 575–584, Dec. 2025, doi: 10.37859/coscitech.v6i3.10130.
- [8] B. Wisnu Widagdo, “IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI BERBASIS WEB UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT DIABETES (STUDI KASUS PUSKESMAS),” *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 2986–1543, Sep. 2025, [Online]. Available: https://mypublikasi.com/.
- [9] A. Yunus Labolo and W. Yunus, “PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT TELINGA PADA PUSKESMAS MARISA,” *JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK KOMPUTER*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, Jun. 2022, doi:https://doi.org/10.51876/simtek.v7i1.126.
- [10] M. T. Abdillah, I. Kurniastuti, F. A. Susanto, and F. Yudianto, “Implementasi Black Box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya,” *J. Comput. Sci. Vis. Commun. Des.*, vol. 8, no. 1, pp. 234–242, 2023, doi: 10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897.
- [11] I. Jossy Evan, J. Jaenudin, and D.

- Widhyaestoeti, “Rancang Bangun Sistem Informasi Bank Sampah Induk Berbasis Aparatur pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 6, no. 2, pp. 2622–4615, 2021.
- [12] I. Journal and S. Ijtis, “ANALISA USER ACCEPTANCE TESTING TERHADAP SISTEM INFORMASI ANALYSIS USER ACCEPTANCE TESTING OF THE INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF HOUSE RENOVATIONS AT THE PUBLIC HOUSING,” vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2021, doi: 10.24176/ijtis.v3i1.7531.