

Analisis Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Diagnosis Infeksi Saluran Pernapasan Akut Berbasis Android

Ifriandi Labolo¹, Citra Yustitya Gobel^{1,*}, Satriadi Ali², Muhammad Isla³, Ridwan Y Kulu¹

¹ Fakultas Sains Dan Teknologi, Program Studi Sistem informasi, Universitas Ichsan Gorontalo Utara, Indonesia

² Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ichsan Gorontalo, Indonesia

³ Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Desain Komunikasi Visual, Universitas Ichsan Gorontalo, Indonesia

Email: ¹iadifriandi@gmail.com, ²gobelcitra87@gmail.com, ³ady.stmik@gmail.com, ⁴muhammadisla07@gmail.com,

⁵ridwankulu47@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ¹gobelcitra87@gmail.com,

Abstrak—Penyakit Infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi dan memerlukan diagnosis yang cepat dan akurat untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Tingginya angka insiden ISPA menimbulkan kebutuhan akan sistem diagnosis yang lebih akurat dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan logika fuzzy pada sistem pakar sehingga dapat mendiagnosis penyakit infeksi saluran pernapasan Akut (ISPA) pada aplikasi berbasis Android. Sistem pakar ini menggunakan metode logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan variabilitas dalam gejala-gejala yang dialami pasien. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data gejala dari pasien, yang kemudian diproses menggunakan aturan-aturan fuzzy untuk menghasilkan diagnosis. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses bagi pengguna melalui perangkat Android dengan memfasilitasi pengguna dalam memasukkan gejala yang dialami oleh pasien dan memberikan diagnosa awal berikut tingkat keyakinannya terhadap setiap diagnosa yang diberikan sehingga pasien dapat melakukan pemeriksaan awal secara mandiri sebelum berkonsultasi dengan tenaga medis profesional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan logika fuzzy pada sistem pakar ini mampu memberikan hasil diagnosis yang cukup akurat, dilihat dari hasil Deviasi Pasien menderita penyakit ISPA tingkat ringan dengan nilai akhir sebesar 4.804. Selain itu, sistem ini juga mendapatkan respon positif dari pengguna karena kemudahan dan kecepatan dalam penggunaannya. Penelitian ini menyimpulkan bahwa logika fuzzy efektif diterapkan pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit infeksi saluran pernapasan dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan pelayanan kesehatan di masyarakat.

Kata Kunci: Logika Fuzzy; Penyakit ISPA; Sistem Pakar; Diagnosis; Android

Abstract—Acute respiratory tract infection is a health problem that often occurs and requires a fast and accurate diagnosis to prevent further complications. The high incidence of ARI raises the need for a more accurate and faster diagnosis system. This research aims to analyze the application of fuzzy logic in an expert system so that it can diagnose acute respiratory infections (ARI) in Android-based applications. This expert system uses a fuzzy logic method to handle uncertainty and variability in the symptoms experienced by patients. The method used in this research involves collecting symptom data from patients, which is then processed using fuzzy rules to produce a diagnosis. This system is designed to provide easy access for users via Android devices by facilitating users in entering the symptoms experienced by the patient and providing an initial diagnosis along with the level of confidence in each diagnosis given so that the patient can carry out an initial examination independently before consulting with professional medical personnel. The research results show that the application of fuzzy logic to this expert system is able to provide fairly accurate diagnosis results, seen from the Deviation results. Patients suffering from mild acute respiratory infections with a final score of 4,804. Apart from that, this system also received a positive response from users because of its ease and speed in use. This research concludes that fuzzy logic is effectively applied to expert systems for the diagnosis of respiratory tract infections and has the potential to be further developed to improve health services in the community.

Keywords: Fuzzy Logic; ISPA Disease; Expert System; Diagnosis; Android

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi semakin berkembang dengan adanya keinginan manusia dalam menciptakan teknologi yang memiliki kemampuan yang setara dengan kemampuan manusia sehingga melahirkan suatu sistem cerdas (*Intelligent System*)[1]. Sistem cerdas merupakan sebuah sistem komputer yang dirancang untuk dapat melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, Sistem ini dapat belajar dari data dan pengalaman untuk memecahkan masalah atau membuat keputusan. Salah satu cabang ilmu dari *Intelligent System* adalah *Expert System* atau Sistem Pakar [2]. Sistem pakar banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti medis, teknologi informasi, manajemen, dan lain-lain, untuk memecahkan masalah kompleks dengan lebih cepat dan akurat[3]. Sistem pakar dirancang agar masyarakat awam mampu menyelesaikan suatu permasalahan yang cukup rumit yang hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar, seperti Permasalahan Diagnosis Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan.

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang sering dijumpai, Penyakit ini dapat mempengaruhi semua kelompok usia, namun lebih sering menyerang anak-anak dan orang lanjut usia[4]. ISPA termasuk penyebab utama morbiditas dan mortalitas, yang berdampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat. Diagnosis dan pengobatan yang cepat dan tepat sangat penting untuk mengurangi komplikasi dan mencegah penyebaran penyakit[5]. Untuk kesempurnaan suatu sistem pakar, dibutuhkan penerapan sebuah metode yang sesuai dengan permasalahannya. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pakar ialah Logika Fuzzy.

Logika fuzzy banyak digunakan karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan [6]. Pada logika tradisional, suatu nilai hanya dapat memiliki nilai kebenaran 0 atau 1 (false atau true). Namun, pada logika fuzzy, nilai kebenaran dapat berada di antara 0 dan 1, sehingga lebih dapat merepresentasikan

keadaan yang tidak pasti atau ambigu. Selain itu, logika fuzzy juga dapat menangani masalah yang kompleks dan sulit didefinisikan secara tepat dengan menggunakan metode-metode matematis tradisional [7]. Saat ini, terdapat banyak variabel yang saling mempengaruhi dan sulit untuk diukur dengan tepat, logika fuzzy dapat memberikan solusi yang lebih baik dalam mengolah data dan memprediksi hasil yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan aplikasi berbasis android dengan penerapan Logika Fuzzy dalam sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit infeksi saluran pernapasan akut pada seseorang, sehingga dapat membantu mendeteksi penyakit dari awal secara efektif, efisien dan dapat diakses oleh masyarakat umum.

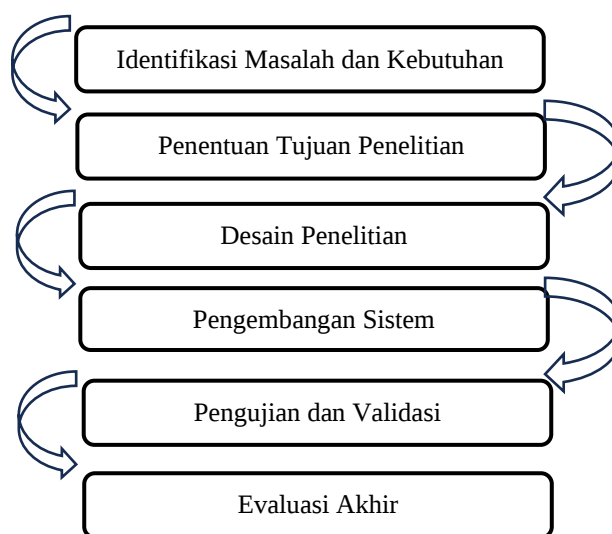
Penelitian Sebelumnya pernah telah dilakukan oleh Onibala dan Purnomo berjudul Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Metode Naive Bayes[8], Hasil dari pengujian validasi sistem pakar ini memperoleh keakuratan sistem sebesar 92% dari 30 data uji. Penelitian yang dilakukan oleh Aristo Dkk berjudul Penerapan Fuzzy Inference Model Takasi-Sugeno-Kang Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Usus Manusia[9], Hasil dari aplikasi Penerapan Fuzzy Inference Sistem Takasi -Sugeno-Kang Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Usus Pada Manusiaini dapat mendiagnosa kerusakan atau penyakit pada tanaman tembakau beserta jenis penyakit apa yang terjadi dan solusi alternatif. Sehingga setelah dibuatnya aplikasi ini dapat membantu dokter dalam pengecekan penyakit usus. Penelitian Lain dilakukan oleh Muzarafah berjudul Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Diagnosa Virus Penyebab Penyakit Pada Kucing[10]. Penelitian Selanjutnya dalam Sistem Diagnosis Penyakit ISPA pernah diterapkan menggunakan beberapa metode lain yaitu penelitian dilakukan oleh Nanang Abdurahman Dkk berjudul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web, dan Hidayatullah berjudul Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Metode Dempster Shafer [11], Penelitian ini menggabungkan pengetahuan dari dokter spesialis ISPA ke dalam aplikasi berbasis web yang memungkinkan deteksi dini ISPA dengan memperlihatkan gejala yang dapat dipilih oleh pasien, sehingga menghasilkan diagnosis yang akurat. Hasil uji aplikasi sistem pakar yang dibuat mampu menunjukkan hasil diagnosis dengan presentase yang akurat.

Dalam konteks diagnosis ISPA, penerapan logika fuzzy dapat membantu dalam Mengelola Ketidakpastia untuk menangani ketidakpastian dalam data medis, seperti gejala yang tidak jelas atau hasil laboratorium yang ambigu. Integrasi Data yang Lebih Baik, Sistem pakar dapat menggabungkan informasi dari berbagai sumber dan memberikan analisis yang lebih komprehensif. Dukungan Keputusan yang Lebih Baik, Dengan menggunakan logika fuzzy, sistem pakar dapat memberikan rekomendasi yang lebih nyasar pada situasi klinis yang nyata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis penerapan sistem pakar berbasis logika fuzzy dalam diagnosis ISPA. Penelitian ini akan mengevaluasi bagaimana sistem tersebut dapat meningkatkan kualitas diagnosis dan pengobatan ISPA, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang dalam implementasinya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D yang lebih dikenal dengan metode *Research and Development*. Pendekatan ini mengacu pada strategi penelitian yang tujuannya adalah menciptakan produk tertentu dan menguji efektivitasnya[12]. Penelitian dan pengembangan sebagai sebuah proses pengambilan dan evaluasi informasi yang dijalankan secara terstruktur dan rasional guna mencapai sasaran khusus[13]. Tahapan Penelitian pada pendekatan R&D adalah :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

- Dentifikasi Masalah dan Kebutuhan dengan Mengkaji penelitian terdahulu tentang diagnosis ISPA, logika fuzzy, dan sistem pakar sebagai Literature Review dan Memahami kebutuhan pengguna akhir (dokter, tenaga medis, pasien) dan tantangan dalam diagnosis ISPA.
- Penentuan Tujuan Penelitian untuk meningkatkan akurasi diagnosis ISPA melalui logika fuzzy, hingga Merumuskan hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini.
- Desain Penelitian sistem pakar berbasis logika fuzzy, termasuk komponen input, mesin inferensi, dan output dan Memilih metode logika fuzzy yang akan digunakan Mamdani, Sugeno, Takagi-Sugeno-Kang.
- Pengembangan Sistem dengan Membuat basis pengetahuan dari data dan informasi yang telah dikumpulkan dan Mengimplementasikan algoritma logika fuzzy dalam sistem pakar, hingga Mengembangkan prototipe awal sistem pakar untuk diagnosis ISPA.
- Pengujian dan Validasi dengan dataset uji untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi dan Validasi sistem dengan data dari kasus nyata dan mendapatkan umpan balik dari ahli medis.
- Evaluasi Akhir terhadap keberhasilan proyek R&D, termasuk dampaknya terhadap praktik klinis dan kesehatan masyarakat, sebagai Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan dan pengembangan sistem di masa depan

2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian[14]. Logika fuzzy merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang masukan ke dalam suatu ruang keluaran. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital atau diskret yang hanya memiliki dua nilai, yaitu 1 dan 0. Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik). Misalnya, besaran kecepatan kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat[15]. Inferensi Fuzzy merupakan proses penggabungan banyaknya aturan berdasarkan data yang ada. Pada Inferensi Fuzzy Tsukamoto, maka setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan Fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk nilai output crisp (Z) dicari dengan mengubah input (berupa himpunan Fuzzy yang dapat diperoleh dari suatu komposisi aturanaturan Fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan Fuzzy tersebut. Cara ini biasa disebut dengan metode defuzzifikasi[16].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang ahli di bidang tertentu. Sistem ini menggunakan basis pengetahuan (*knowledge base*) dan aturan-aturan logika (*inference rules*) untuk menganalisis data dan memberikan rekomendasi atau solusi yang mirip dengan yang diberikan oleh seorang pakar manusia[17]. Basis pengetahuan ini mencakup informasi yang relevan untuk mengidentifikasi, mendiagnosis, dan menyelesaikan masalah. Sistem pakar memiliki komponen Mesin Inferensi yang bertanggung jawab untuk memproses informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan menerapkan aturan-aturan logika untuk menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi. Komponen *User Interface* Menyediakan sarana bagi pengguna untuk berinteraksi dengan sistem pakar [18].

2.4 Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan infeksi yang terjadi pada saluran pernapasan bagian atas maupun bawah yang berkembang dengan cepat dan biasanya berlangsung dalam waktu singkat. ISPA dapat disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme, termasuk virus, bakteri, dan jamur[19]. Penyakit ini dapat mempengaruhi berbagai bagian dari sistem pernapasan, mulai dari hidung hingga alveoli di paru-paru. Penyebab ISPA dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yang pertama Virus Penyebab paling umum dari ISPA, termasuk virus influenza, virus parainfluenza, rhinovirus, adenovirus, dan respiratory syncytial virus (RSV). Kedua Bakteri, Termasuk *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, dan *Mycoplasma pneumoniae*[20]. Diagnosis dan pengobatan yang cepat dan tepat sangat penting untuk mengurangi komplikasi dan mortalitas, sehingga Pengembangan sistem pakar berbasis logika fuzzy dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan akurasi diagnosis dan efisiensi pengobatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan fuzzy merupakan konsep penting dalam logika fuzzy, yang digunakan untuk menentukan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen dalam sebuah himpunan fuzzy. Pada Tabel 1 terdapat elemen yang digunakan yaitu data gejala ISPA sebagai Berikut :

Tabel 1. Data Gejala ISPA

Kode Gejala	Gejala
G1	Mengalami batuk dengan skala numerik 7
G2	Sudah mengalami demam selama 3 Hari
G3	Sudah mengalami pilek selama 4 Hari

G4	Mengalami sakit tenggorokan dengan skala numerik 6
G5	Mengalami sakit kepala dengan skala numerik 7
G6	Suhu tubuh 38 derajat
G7	Sudah mengalami sesak nafas selama 9 Hari

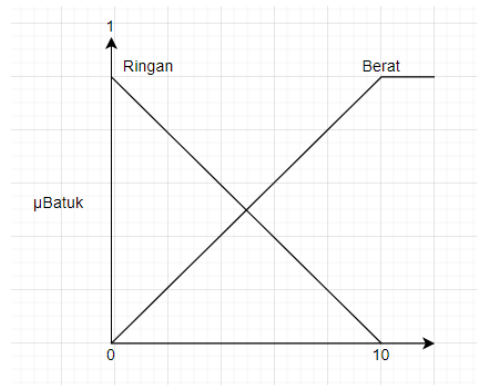
Selain Data Gejala dalam penelitian juga di tentukan jenis penyakit ISPA yang terdapat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data Penyakit

Kode Penyakit	Jenis Penyakit
P01	ISPA Ringan
P02	ISPA Berat

a. Menentukan Variabel Keanggotaan

Fungsi keanggotaan fuzzy adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik masukan data ke dalam derajat keanggotaannya yang nilainya berkisar antara 0 hingga 1.

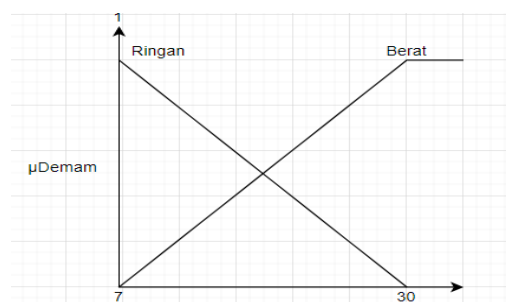


Gambar 1. Nilai Keanggotaan Variabel Batuk

Gambar 1 merupakan nilai keanggotaan Variable Batuk yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel batuk berikut :

$$\mu_{Ringan}[batuk] = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{10-x}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[batuk] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 1 & x \geq 10 \end{cases}$$



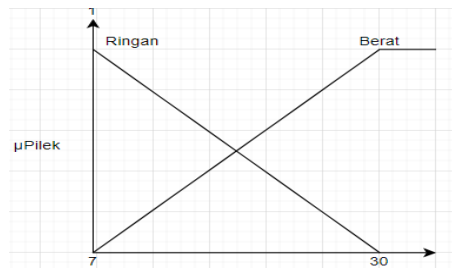
Gambar 2. Nilai Keanggotaan Variabel Demam

Gambar 2 merupakan nilai keanggotaan Variable Demam yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel demam berikut :

Nilai Keanggotaan variabel demam :

$$\mu_{Ringan}[demam] = \begin{cases} 1 & x \leq 7 \\ \frac{30-x}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[demam] \begin{cases} 0 & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases}$$



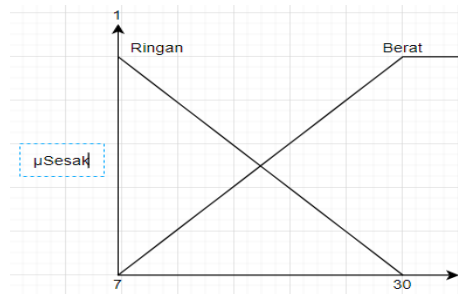
Gambar 3. Nilai Keanggotaan Variabel Pilek

Gambar 3 merupakan nilai keanggotaan Variable Pilek yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel Pilek berikut :

Nilai Keanggotaan variabel pilek :

$$\mu_{Ringan}[pilek] \begin{cases} 1 & x \leq 7 \\ \frac{30-x}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[pilek] \begin{cases} 0 & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases}$$



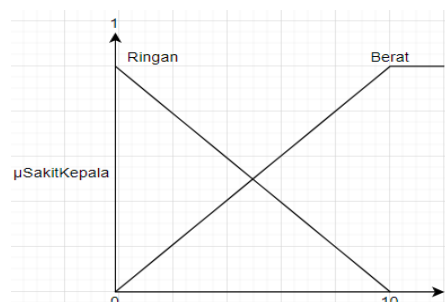
Gambar 4. Nilai Keanggotaan Variabel Sesak Nafas

Gambar 4 merupakan nilai keanggotaan Variable sesak nafas yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel Sesak Nafas berikut :

Nilai Keanggotaan variabel sesak nafas :

$$\mu_{Ringan}[sesak] \begin{cases} 1 & x \leq 7 \\ \frac{30-x}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[Sesak] \begin{cases} 0 & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{30-7} & 7 \leq x \leq 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases}$$



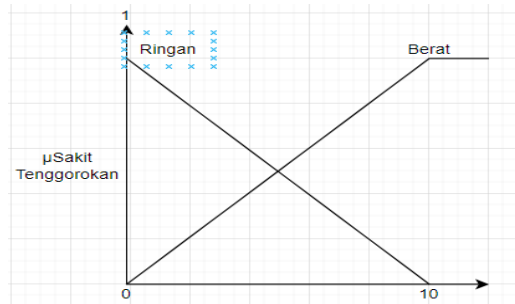
Gambar 5. Nilai Keanggotaan Variabel Sakit Kepala

Gambar 5 merupakan nilai keanggotaan Variable sakit kepala yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel sakit kepala berikut :

Nilai Keanggotaan variabel sakit kepala :

$$\mu_{Ringan}[SakitKepala] \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{10-x}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[SakitKepala] \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 1 & x \geq 10 \end{cases}$$



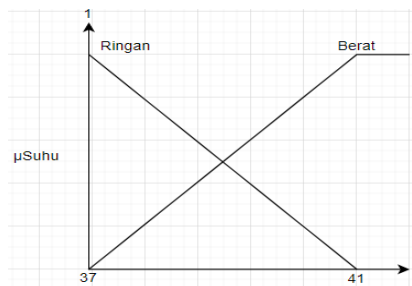
Gambar 6. Variabel sakit tenggorokan

Gambar 5 merupakan nilai keanggotaan Variable sakit tenggorokan yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel sakit kepala berikut :

Nilai keanggotaan variable Sakit tenggorokan

$$\mu_{Ringan}[SakitTenggorokan] \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{10-x}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[SakitTenggorokan] \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{10-0} & 0 \leq x \leq 10 \\ 1 & x \geq 10 \end{cases}$$



Gambar 7. Nilai Keanggota Variabel Suhu Tubuh

Gambar 7 merupakan nilai keanggotaan Variable suhu Tubuh yang dipetakan ke dalam kategori Ringan dan Berat dengan mencari Nilai Keanggotaan variabel sakit berikut :

Nilai Keanggotaan variabel Suhu Tubuh :

$$\mu_{Ringan}[Suhu] \begin{cases} 1 & z \leq 37 \\ \frac{41-z}{41-37} & 37 \leq z \leq 41 \\ 0 & z \geq 41 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[Suhu] \begin{cases} 0 & z \leq 37 \\ \frac{(z-37)}{(41-37)} & 37 \leq z \leq 41 \\ 1 & z \geq 41 \end{cases}$$

a. Langkah 1 : Fuzzifikasi

Yakni proses dalam logika fuzzy yang mengubah data input yang jelas (crisp) menjadi himpunan fuzzy. Setiap nilai input dihitung derajat keanggotaannya dalam setiap himpunan fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan yaitu :

1. Derajat keanggotaan untuk batuk dengan skala numerik 7

$$\mu_{Ringan}[7] = \frac{10 - 7}{10} = 0.3$$

$$\mu_{Berat}[7] = \frac{7 - 0}{10} = 0.7$$

2. Derajat keanggotaan untuk demam selama 3 hari adalah :

$$\mu_{Ringan}[0] = 1$$

$$\mu_{Berat}[0] = 0$$

3. Derajat keanggotaan untuk pilek selama 4 hari adalah :

$$\mu_{Ringan}[0] = 1$$

$$\mu_{Berat}[0] = 0$$

4. Derajat keanggotaan untuk sakit tenggorokan dengan skala 6 adalah :

$$\mu_{Ringan}[6] = \frac{10 - 6}{10} = 0.4$$

$$\mu_{Berat}[6] = \frac{6 - 0}{10} = 0.6$$

5. Derajat keanggotaan untuk sakit kepala dengan skala 7 adalah :

$$\mu_{Ringan}[7] = \frac{10 - 7}{10} = 0.3$$

$$\mu_{Berat}[7] = \frac{6 - 0}{10} = 0.7$$

6. Derajat keanggotaan untuk suhu tubuh 37 derajat adalah :

$$\mu_{Ringan}[38] = \frac{41 - 38}{41 - 37} = 0.75$$

$$\mu_{Berat}[38] = \frac{38 - 37}{41 - 37} = 0.25$$

7. Derajat keanggotaan untuk sesak nafas selama 9 hari derajat adalah :

$$\mu_{Ringan}[38] = \frac{30 - 9}{30 - 14} = 0.71$$

$$\mu_{Berat}[38] = \frac{9 - 14}{30 - 14} = 0.285$$

- b. Langkah 2 : Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (IF – THEN)

Setelah melakukan proses Fuzzyfikasi, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah proses pembuatan aturan Fuzzy.

[R1] = IF G1 Ringan AND G2 Ringan AND G3 Ringan AND G4 Ringan AND G5 Ringan AND G6 Ringan AND G7 Ringan THEN Hasil Ringan

[R2] = IF G1 Ringan AND G2 Ringan AND G3 Ringan AND G4 Ringan AND G5 Ringan AND G6 Ringan AND G7 Berat THEN Hasil Ringan

[R127] = IF G1 Berat AND G2 Berat AND G3 Berat AND G4 Berat AND G5 Berat AND G6 Berat AND G7 Ringan THEN Hasil Berat

[R128] = IF G1 Berat AND G2 Berat AND G3 Berat AND G4 Berat AND G5 Berat AND G6 Berat AND G7 Berat THEN Hasil Berat

- c. Langkah 3 : Inferensi dengan implikasi *min* dan mencari nilai *z* pada setiap aturan

Setelah proses *Fuzzyfikasi* dari tiap-tiap himpunan *Fuzzy*, langkah selanjutnya adalah melakukan proses komposisi aturan, yaitu mencari *firestrength* (α) dengan mencari nilai minimal dari aturan yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian setelah nilai α didapatkan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *z* dari tiap-tiap aturan. Berikut adalah bagaimana proses komposisi aturan dilakukan.

$$\begin{aligned} \alpha_{predikat1} &= \mu_{Batuk} \cap \mu_{Demam} \cap \mu_{Pilek} \cap \mu_{S.Tenggorokan} \cap \mu_{Suhu} \cap \mu_{Sesak} \cap \mu_{S.Kepala} \\ &= \text{MIN}(\mu_{Ringan}[7], \mu_{Ringan}[3], \mu_{Ringan}[4], \mu_{Ringan}[6], \mu_{Ringan}[7], \mu_{Ringan}[38], \cap \mu_{Ringan}) \\ &= \text{min}(0.3, 1, 0.75, 0.4, 0.71, 0.285, 1, 0.4) \\ &= 0.3 \end{aligned}$$

Hasil Ringan, maka :

$$Z1 = \text{batas atas ISPA} - (\alpha \text{predikat1} \times (\text{batas atas ISPA} - \text{batas bawah ISPA}))$$

$$Z1 = 10 - (0.3 \times (10 - 0))$$

$$Z1 = 10 \times 3$$

$$Z1 = 7$$

$$\begin{aligned} \alpha \text{predikat2} &= \mu \text{Batuk} \cap \mu \text{Demam} \cap \mu \text{Pilek} \cap \mu \text{S.Tenggorokan} \cap \mu \text{Suhu} \cap \mu \text{Sesak} \cap \mu \text{S.Kepala} \\ &= \text{MIN}(\mu \text{Ringan}[7], \mu \text{Ringan}[3], \mu \text{Ringan}[4], \mu \text{Ringan}[6], \mu \text{Ringan}[7], \mu \text{Ringan}[38], \cap \mu \text{Berat}[9]) \\ &= \mu \text{min} (0.3, 1, 0.75, 0.4, 0.71428571428571, 1, 0.6) \\ &= 0.3 \end{aligned}$$

Hasil Ringan, maka :

$$Z1 = \text{batas atas ISPA} - (\alpha \text{predikat2} \times (\text{batas atas ISPA} - \text{batas bawah ISPA}))$$

$$Z1 = 10 - (0.3 \times (10 - 0))$$

$$Z1 = 10 \times 3$$

$$Z1 = 7$$

$$\begin{aligned} \alpha \text{predikat127} &= \mu \text{Batuk} \cap \mu \text{Demam} \cap \mu \text{Pilek} \cap \mu \text{S.Tenggorokan} \cap \mu \text{Suhu} \cap \mu \text{Sesak} \cap \mu \text{S.Kepala} \\ &= \text{MIN}(\mu \text{Berat}[7], \mu \text{Berat}[3], \mu \text{Berat}[4], \mu \text{Berat}[6], \mu \text{Berat}[7], \mu \text{Berat}[38], \cap \mu \text{Ringan}[9]) \\ &= \mu \text{min} (0.7, 0.0, 0.25, 0.6, 0.28571428571429, 0.0, 0.4) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Hasil Berat, maka :

$$Z127 = (\alpha \text{predikat127} \times (\text{batas atas ISPA} - \text{batas bawah ISPA})) + \text{batas bawah ISPA}$$

$$Z127 = (0 \times (10 - 0)) + 0$$

$$Z127 = 0 \times 10$$

$$Z127 = 0$$

$$\begin{aligned} \alpha \text{predikat127} &= \mu \text{Batuk} \cap \mu \text{Demam} \cap \mu \text{Pilek} \cap \mu \text{S.Tenggorokan} \cap \mu \text{Suhu} \cap \mu \text{Sesak} \cap \mu \text{S.Kepala} \\ &= \text{MIN}(\mu \text{Berat}[7], \mu \text{Berat}[3], \mu \text{Berat}[4], \mu \text{Berat}[6], \mu \text{Berat}[7], \mu \text{Berat}[38], \cap \mu \text{Berat}[9]) \\ &= \mu \text{min} (0.7, 0.0, 0.25, 0.6, 0.28571428571429, 0.0, 0.6) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Hasil Berat, maka :

$$Z127 = (\alpha \text{predikat127} \times (\text{batas atas ISPA} - \text{batas bawah ISPA})) + \text{batas bawah ISPA}$$

$$Z127 = (0 \times (10 - 0)) + 0$$

$$Z127 = 0 \times 10$$

$$Z127 = 0$$

d. Langkah 4 : Defuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan perhitungan membagi penjumlahan hasil nilai z dari tiap-tiap aturan dengan penjumlahan dari nilai alpha predikat tiap-tiap aturan.

$$\text{def} = \frac{(\alpha \text{predikat1} * z1) + (\alpha \text{predikat2} * z2) + \dots + (\alpha \text{predikat127} * z127) + (\alpha \text{predikat127} * z128)}{\alpha \text{predikat1} + \alpha \text{predikat2} + \dots + \alpha \text{predikat127} + \alpha \text{predikat128}}$$

$$\text{def} = \frac{(0.3 * 7) + (0.3 * 7) + \dots + (0 * 0) + (0 * 0)}{0.3 + 0.3 + \dots + 0 + 0}$$

$$\text{def} = 4.804 \text{ (ISPA Ringan)}$$

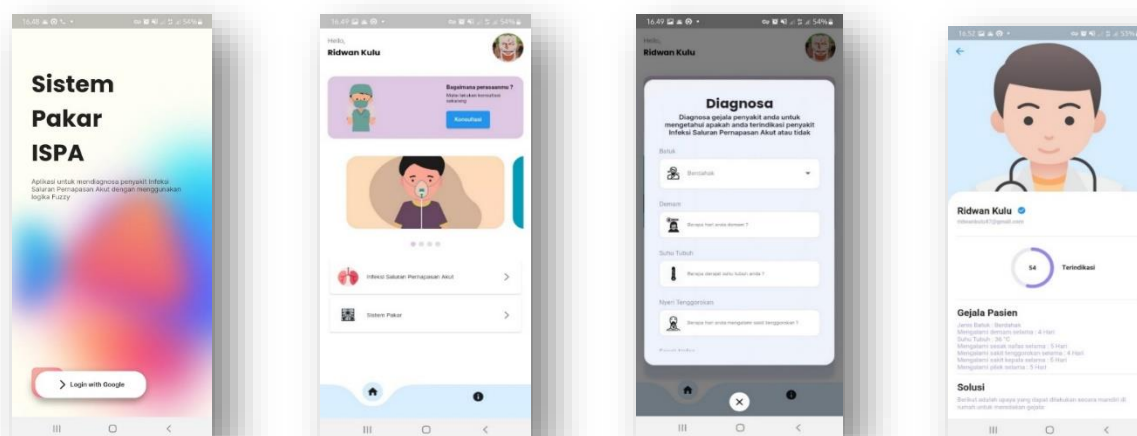
Pasien menderita penyakit ISPA tingkat ringan dengan nilai akhir sebesar 4.804.

3.2 Implementasi Aplikasi

No	Nama Gejala	Batas Bawah	Batas Atas	Aksi
1	Batuk	0	10	Edit Data Gejala
2	Demam	7	30	Edit Data Gejala
3	Suhu tubuh	34	41	Edit Data Gejala
4	Nyeri tenggorokan	7	10	Edit Data Gejala
5	Nafas sesak	7	10	Edit Data Gejala
6	Pilek	7	30	Edit Data Gejala
7	Sakit kepala	7	10	Edit Data Gejala

Gambar 8. Tampilan Halaman Gejala Pada website

Gambar 8 merupakan Halaman Gejala merupakan tampilan halaman Utama saat user administrator pertama kali masuk ke system web service. Rancangan Implementasi Website untuk pengelolaan data master pada sistem pakar penerapan Logika Fuzzy untuk diagnosis Penyakit Infeksi Pernapasan Akut (ISPA).



Gambar 9. GUI Android

Gambar 9 Merupakan Tampilan Pada Smartphone android akan ditampilkan halaman diagnosa untuk melakukan diagnosis penyakit, dan halaman hasil diagnosa jika sudah selesai melakukan diagnosis penyakit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa Penerapan Logika fuzzy efektif dalam menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan data medis, seperti variasi gejala pada pasien Penyakit ISPA yang berbeda, juga sering kali sulit diatasi dengan metode konvensional. Selain itu, Penerapan logika fuzzy memungkinkan proses diagnosis dilakukan dengan cepat dan efisien, ini sangat penting dalam situasi darurat medis di mana keputusan cepat dan tepat sangat dibutuhkan. Hasil Defuzzifikasi dilakukan perhitungan membagi penjumlahan hasil nilai z dari tiap-tiap aturan dengan penjumlahan dari nilai α predikat tiap-tiap aturan yang memperoleh hasil nilai akhir sebesar 4.804 dengan diagnosis pasien menderita penyakit ISPA Ringan. Hasil analisis Penerapan Logika fuzzy berdasarkan hasil perhitungan manual dan sistem pakar berbasis android Dengan mengintegrasikan logika fuzzy, menunjukkan bahwa sistem pakar mampu memberikan rekomendasi pengobatan yang lebih baik dalam Hal membantu dalam pengambilan keputusan medis yang lebih informatif dan didasarkan pada analisis yang matang.

REFERENCES

- [1] M. Yetri, B. Andika, Z. Azmi, A. F. Boy, and I. Ishak, "Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Rift Valley Fever Phlebovirus Domba Menggunakan Metode Theorema Bayes," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 6, no. 1, p. 31, 2023.
- [2] R. Rika, *Sistem Pakar dan Konsep*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [3] D. A. Sari and S. Ramadani, "Expert System of Diseases of the Female Childbearing Period Using Bayes ' Theorem," *J. Math. Technol.*, vol. 2, no. November, pp. 157–172, 2023.
- [4] O. S. Bora, A. A. Ranga, and M. M. Ngongo, "Penerapan Metode Bayes dalam Mendiagnosa Penyakit ISPA pada Manusia Berbasis Web," *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 192–201, 2024.
- [5] Harliana and W. Widayani, "Analisis Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Ispa," *J. Inform. Komputer, Bisnis dan Manaj.*, vol. 17, no. 2, pp. 60–69, 2023.
- [6] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2004.
- [7] N. Sigani, B. A. Masse, and N. Nurdin, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Manusia Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *J. Elektron. Sist. Inf. dan ...*, vol. 2, no. 10, pp. 1–14, 2022.
- [8] I. V. Onibala and A. S. Purnomo, "Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. No. 3, pp. 14666–14685, 2024.
- [9] A. M. Awa, G. K. Pati, and M. M. Ngongo, "Penerapan Fuzzy Inference Model Takasi-Sugeno-Kang Pada Application of the Fuzzy Inference Model Takasi-Sugeno-Kang in the Expert System for Diagnosing Human Colon Diseases," *(Journal Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 63–69, 2024.
- [10] M. Muzarafah and M. Marlina, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Diagnosa Virus Penyebab Penyakit Pada Kucing," *J. Sintaks Log.*, vol. 2, no. 3, pp. 23–30, 2022.
- [11] M. T. Hidayatulloh and T. N. Suharsono, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 489–498, 2023.
- [12] P. D. Sugiono, *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development / R&D)*, Kesatu. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [13] C. Y. Gobel, *Rekayasa Perangkat Lunak Teori dan Praktek*. Jakarta: Media Edu Pustaka, 2022.
- [14] B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *J. Sist. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2019.
- [15] S. Nurmuslimah, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Pemilihan Tebu Berkualitas Pada Produksi Gula," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 5, no. 1, p. 5, 2020.
- [16] V. Adelina, D. E. Ratnawati, and M. A. Fauzi, "Klasifikasi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode GA-Fuzzy Klasifikasi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode GA- Fuzzy Tsukamoto," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu*

- Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. September, pp. 3015–3021, 2018.
- [17] J. Mantik, D. S. Kariza, A. Jamaludin, and A. Perimajaya, “Expert System Diagnosing Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) Using Certainty-Factor Method,” *J. Mantik*, vol. 6, no. 3, pp. 2685–4236, 2022.
- [18] N. I. Kurniati, R. R. El Akbar, and P. Wijaksono, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak,” *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2019.
- [19] W. Hidayatullah, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ispa Menggunakan Metode Naïve Expert System Diagnosis of Ari Disease Using Naive Bayes Method Based on Web Based Puskesmas Teratak,” *J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–42, 2023.
- [20] S. Njoo, K. Gunadi, and H. N. Palit, “Sistem Pakar Pendiagnosa Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor,” *J. Infra*, vol. 9, no. 2, pp. 206–212, 2021.