

DIAGNOSIS PENYAKIT SALURAN PENCERNAAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO

Andreyan Rizky Baskara¹, Eka Setya Wijaya^{*,2}, Taufiq Abrory³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Email: ¹andreyan.baskara@ulm.ac.id, ²ekasw@ulm.ac.id, ³h1g115235@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Penyakit saluran pencernaan merupakan penyakit yang mempengaruhi kerja saluran pencernaan seperti kerongkongan, lambung, usus kecil, usus besar, dan rektum. Salah satu cara untuk mengetahui penyakit saluran pencernaan yang diderita seseorang yaitu dengan melakukan konsultasi ke tenaga kesehatan seperti dokter maupun perawat. Namun dengan terbatasnya waktu, tenaga, dan jumlah tenaga kesehatan dapat membuat penderita mengalami keterlambatan dalam mendapatkan penanganan penyakitnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membangun sebuah aplikasi mobile yang dapat mendiagnosis penyakit saluran pencernaan yang bisa dilakukan tanpa bantuan seorang tenaga kesehatan seperti dokter maupun perawat. Metode yang digunakan pada aplikasi ini yaitu metode fuzzy inference system Tsukamoto, metode ini berfungsi sebagai metode untuk melakukan perhitungan berdasarkan masukan dari pengguna yang berupa gejala-gejala yang dirasakan pengguna untuk mendiagnosis penyakit saluran pencernaan apa yang dialami oleh pengguna. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan tingkat akurasi sistem sebesar 80%, yang berarti aplikasi ini dapat mendiagnosis penyakit saluran pencernaan umum yang diderita oleh pengguna.

Kata Kunci: Android, Fuzzy Inference System Tsukamoto, Kivy, Penyakit Saluran Pencernaan.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit saluran pencernaan adalah penyakit yang menyerang sistem pencernaan yang dapat mengakibatkan gangguan pada kinerja sistem pencernaan. Hal-hal yang dapat menimbulkan penyakit saluran pencernaan seperti kebiasaan mengkonsumsi makanan tidak sehat, pola makan yang tidak beraturan, tidak terpenuhinya nutrisi, infeksi, dan organ pencernaan yang memiliki kelainan (Ma'rifati & Kesuma, 2018).

Penyakit saluran pencernaan merupakan penyakit yang sering dianggap remeh, padahal penyakit ini bisa menjadi penyakit yang berbahaya. Data dari WHO pada tahun 2016 mengatakan penyakit saluran pencernaan termasuk dalam 10 teratas penyebab kematian terbanyak di dunia, total kematian yang disebabkan oleh penyakit tersebut yaitu sebanyak 1.382.707 jiwa (World Health Organization (WHO), 2016).

Dalam melakukan pengobatan seperti pada penyakit pencernaan, masyarakat pada umumnya lebih memilih melakukan pengobatan secara mandiri. Hal tersebut dikarenakan pengobatan mandiri dinilai lebih mudah dan ekonomis karena dapat mengurangi atau bahkan dapat menghindari konsultasi medis yang cenderung lebih mahal dibandingkan dengan pengobatan yang dilakukan secara mandiri (Bennadi, 2014). Keterbatasan waktu, tenaga dan jumlah tenaga kesehatan seperti dokter juga dapat membuat penderita penyakit saluran pencernaan terlambat mendapatkan penanganan, yang bisa membuat penyakit yang diderita semakin parah atau

bahkan dapat mengakibatkan kematian kepada penderita (Ernawati, 2017). Pengobatan secara mandiri juga memiliki beberapa resiko bila tidak dilakukan dengan benar, diantaranya seperti tidak tepatnya dalam mendiagnosis penyakit, dan cara penanganan atau pengobatan yang salah yang bisa saja dapat memperparah penyakit yang diderita (Bennadi, 2014).

Menurut penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dilakukan yang berkaitan dalam mendiagnosis suatu penyakit dengan bantuan sistem seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Prayoga, dalam penelitiannya untuk mendiagnosis penyakit hati dengan metode Naïve Bayes didapatkan akurasi sistem sebesar 87,5% (Rafsanjani, Hidayat, & Dewi, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Fidyarningsih dalam mendiagnosis penyakit kucing dengan metode case-based reasoning menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 90% (Fidyarningsih, Agus, & Maharani, 2016). Dalam penelitian untuk mendiagnosis penyakit tanaman kedelai dengan mengimplementasikan metode Dempster-Shafer yang dilakukan oleh Wicaksono menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 92% (Wicaksono, Hidayat, & Indriati, 2017). Penelitian dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto yang dilakukan oleh Ekajaya dalam mendiagnosis penyakit THT mendapatkan tingkat akurasi sebesar 93,75% (Ekajaya, Hidayat, & Ananta, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Fiano dalam pendeteksian risiko penyakit jantung menggunakan metode fuzzy Mamdani menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 80% (Fiano & Purnomo, 2017). Penelitian dengan metode fuzzy Sugeno yang

dilakukan oleh Puspitaningrum yang juga membahas topik pendeteksian risiko penyakit jantung mendapatkan tingkat akurasi sistem sebesar 89,02% (Puspitaningrum & Purnomo, 2018).

Berdasarkan penjelasan-penjelasan sebelumnya, untuk membantu penderita penyakit saluran pencernaan dalam menangani penyakitnya secara mandiri maka diperlukan aplikasi yang dapat mendiagnosis penyakit tersebut dengan metode penalaran fuzzy inference system Tsukamoto..

1.2. Tinjauan Pustaka

Penyakit saluran pencernaan adalah penyakit yang menyerang sistem pencernaan yang dapat mengakibatkan gangguan pada kinerja sistem pencernaan. Hal-hal yang dapat menimbulkan penyakit saluran pencernaan seperti kebiasaan mengkonsumsi makanan tidak sehat, pola makan yang tidak beraturan, tidak terpenuhinya nutrisi, infeksi, dan organ pencernaan yang memiliki kelainan (Ma'rifati & Kesuma, 2018). Penyakit saluran pencernaan ada bermacam-macam, menurut Majdiansyah yang merupakan kepala Puskesmas Pembantu Desa Mangkauk, Kecamatan Pengaron, penyakit saluran pencernaan yang lebih umum terjadi diantaranya seperti diare, gastritis, ambeien atau wasir, sembelit, dan refluks gastroesofagus (asam lambung naik).

Fuzzy logic atau logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika boolean, fuzzy logic berdasar kepada teori matematis dari himpunan fuzzy yaitu penyederhanaan dari teori himpunan tegas (crisp). Fuzzy logic mengenalkan gagasan mengenai derajat dalam melakukan verifikasi dari suatu kondisi, sehingga suatu kondisi memungkinkan berada dalam keadaan selain “ya” atau “tidak”, fuzzy logic memberikan fleksibilitas dalam penalaran yang memungkinkan fuzzy logic untuk mengolah sesuatu yang tidak akurat dan tidak pasti (Dernoncourt, 2013).

Untuk dapat mengaplikasikan fuzzy logic ke dalam suatu sistem, ada 3 langkah yang harus diperhatikan (Bai & Dali, 2007), yaitu:

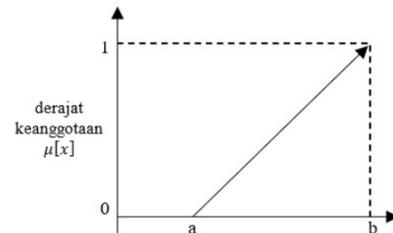
- a. Fuzzifikasi yaitu proses untuk mengubah input berupa data tegas (crisp) menjadi data fuzzy.
- b. Proses inferensi fuzzy yaitu penggabungan fungsi keanggotaan dengan aturan-aturan dasar untuk mendapatkan output fuzzy.
- c. Defuzzifikasi yaitu yang dalam prosesnya menggunakan metode yang berbeda untuk menghitung tiap output yang saling berhubungan dan meletakkannya dalam sebuah tabel berupa tabel pencarian. output kemudian diambil dari tabel pencarian berdasarkan input yang ada pada aplikasi.

Fungsi keanggotaan digambarkan sebagai suatu kurva yang memetakan nilai-nilai fuzzy yang di-

input-kan terhadap nilai derajat keanggotaannya. Nilai derajat keanggotaan memiliki nilai berupa nilai 0 sampai dengan 1. Pendekatan fungsi kemudian dilakukan untuk mencari nilai derajat keanggotaan dari nilai-nilai fuzzy yang telah di-input-kan. Fungsi-fungsi tersebut antara lain (Kusumadewi & Guswaludin, 2005):

a. Representasi Linear

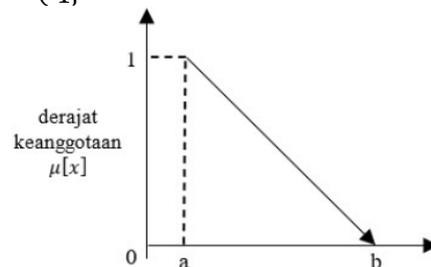
Dalam fungsi ini, pemetaan suatu input kepada derajat keanggotaannya direpresentasikan dalam sebuah garis lurus. Pada kurva yang digambarkan Grafik 1 dan Grafik 2 berikut menggambarkan bentuk representasi linear naik dan turun



Gambar 1. Grafik representasi linear naik

Adapun persamaannya yaitu:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b; \end{cases} \quad (1)$$



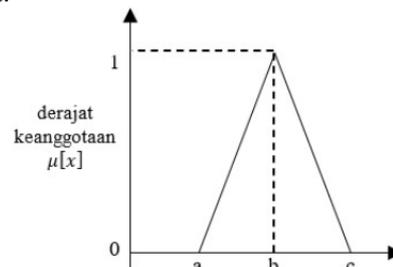
Gambar 2. Grafik representasi linier turun

Adapun persamaannya yaitu:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga adalah kurva yang terbentuk dari gabungan dari representasi linear naik dan turun yang dapat dilihat pada grafik 3 berikut:



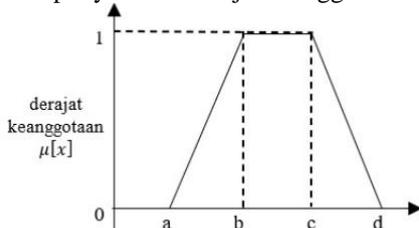
Gambar 3. Grafik representasi kurva segitiga

Adapun persamaannya yaitu:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Representasi kurva ini mirip dengan representasi kurva segitiga, namun terdapat titik-titik yang mempunyai nilai derajat keanggotaan sebesar 1.



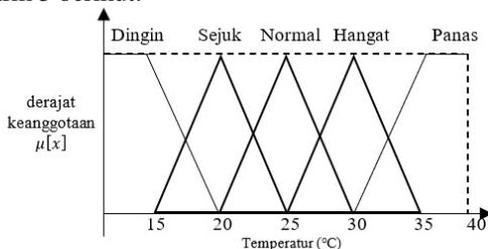
Gambar 4. Grafik representasi kurva trapesium

Adapun persamaannya yaitu:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \end{cases} \quad (4)$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Direpresentasikan dengan bentuk segitiga pada bagian tengah dan salah satu sisinya terkadang tidak ada perubahan. Sebagai contoh, himpunan fuzzy pada variabel temperature yang digambarkan pada grafik 5 berikut:



Gambar 5. Grafik representasi kurva bentuk bahu

Fuzzy inference system adalah sebuah kerangka perhitungan yang berguna untuk menarik kesimpulan yang berdasar kepada konsep himpunan fuzzy, aturan IF – THEN, dan penalaran fuzzy (Rahakbauw, 2015).

Metode Tsukamoto menggunakan konsep penalaran monoton pada aturan-aturannya. Namun pada metode Tsukamoto sistem bisa memiliki lebih dari satu aturan jika dibandingkan dengan penalaran monoton yang memiliki sistem yang hanya terdiri dari satu aturan saja. Dikarenakan pada metode Tsukamoto menggunakan penalaran yang monoton, semua konsekuen yang ada pada aturan harus direpresentasikan dalam bentuk himpunan fuzzy menggunakan fungsi penalaran monoton. Keluaran atau output dari keputusan setiap aturan diberikan dengan tegas berdasarkan nilai yang telah didapatkan dari perhitungan nilai apredikat. Selanjutnya agregasi dilakukan kepada tiap aturan dan diperoleh hasil akhir dengan cara melakukan

defuzzifikasi dengan metode weighted average (Bai & Dali, 2007).

Android merupakan sebuah sistem operasi yang dibangun untuk perangkat mobile. Adanya Android memungkinkan pengembang untuk menulis program dalam bahasa Java untuk dapat mengendalikan ponsel melalui library Java. Sistem operasi Android tersedia sebagai perangkat lunak yang open source yang berbasis pada system Linux. Sistem operasi Android resmi rilis pada tahun 2007 (B, S, & S, 2015).

1.3. Metodologi Penelitian

Data dalam penelitian ini didapatkan dari 3 pakar berbeda yang merupakan dokter umum. Penyakit-penyakit yang berada dalam lingkup penelitian ini yaitu diare, gastritis, wasir, sembelit, dan refluks gastroesofagus (asam lambung naik) yang merupakan penyakit saluran pencernaan yang umum. Data-data gejala, penyakit, intensitas gejala dan penyakit, nilai semesta pembicaraan gejala dan penyakit, dan nilai domain himpunan fuzzy tiap intensitasnya didapatkan dari satu orang pakar. Pada Tabel 1 berikut merupakan basis pengetahuan penyakit pada penelitian ini yang telah didapatkan dari pakar.

Tabel 1. Basis Pengetahuan Penyakit Saluran Pencernaan

| Kode | Nama Penyakit |
|------|--------------------------------------------|
| P1 | Diare |
| P2 | Gastritis |
| P3 | Wasir |
| P4 | Sembelit |
| P5 | Refluks Gastroesofagus (Asam Lambung Naik) |

Pada Tabel 2 berikut adalah basis pengetahuan untuk gejala-gejala pada penelitian ini yang telah didapatkan dari pakar.

Tabel 2. Basis Pengetahuan untuk Gejala-Gejala Penyakit Saluran Pencernaan

| Kode | Gejala |
|------|----------------------------------------------------|
| G1 | Berapa hari mengalami BAB lebih dari 5 kali sehari |
| G2 | Bentuk tinja keras atau encer |
| G3 | Suhu badan |
| G4 | Dehidrasi |
| G5 | Pusing |

| | | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|---|
| G6 | Lemas | | | | |
| G7 | Mual dan muntah | | | | |
| G8 | Kembung | | | | |
| G9 | Nyeri ulu hati | | | | |
| G10 | Nyeri saat BAB | | | | |
| G11 | Sulit BAB | | | | |
| G12 | Nyeri di sekitar anus | | | | |
| G13 | Terdapat benjolan lunak di anus | | | | |
| G14 | Kesulitan duduk | | | | |
| G15 | BAB kurang dari 3 kali dalam seminggu | | | | |
| G16 | Frekuensi buang angin | | | | |
| G17 | Sensasi terbakar di dada | | | | |
| G18 | Suara serak | | | | |
| G19 | Sulit menelan | | | | |
| G20 | Nyeri ketika menelan | | | | |
| G21 | Rasa asam di bagian belakang mulut | | | | |
| G22 | Tidak nafsu makan | | | | |
| G23 | Rasa tidak tuntas saat BAB | | | | |
| G8 | | √ | | √ | |
| G9 | | √ | | | |
| G10 | | | √ | | |
| G11 | | | √ | √ | |
| G12 | | | √ | | |
| G13 | | | √ | | |
| G14 | | | √ | | |
| G15 | | | | √ | |
| G16 | | | | √ | |
| G17 | | | | | √ |
| G18 | | | | | √ |
| G19 | | | | | √ |
| G20 | | | | | √ |
| G21 | | | | | √ |
| G22 | | | | | √ |
| G23 | | | | | √ |

Tabel 3 berikut menjelaskan hubungan penyakit-penyakit saluran pencernaan dengan gejala-gejalanya yang telah didapatkan dari pakar.

Tabel 3. Basis Pengetahuan Gejala-Gejala dengan Penyakit-Penyakitnya

| Kode Gejala | Kode Penyakit | | | | |
|-------------|---------------|----|----|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| G1 | √ | | | | |
| G2 | √ | | | √ | |
| G3 | √ | | | | |
| G4 | √ | | | | |
| G5 | √ | √ | | | |
| G6 | √ | | | | |
| G7 | | √ | | | √ |

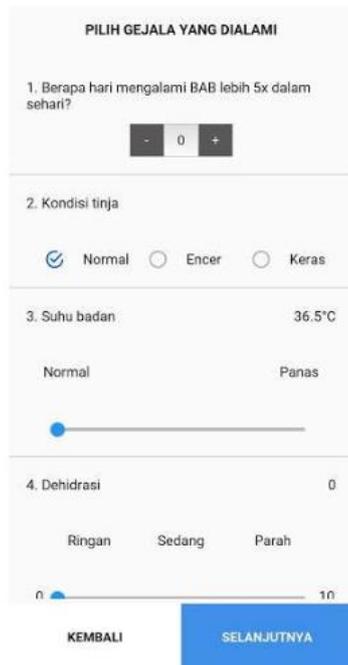
2. PEMBAHASAN

Aplikasi dibangun menggunakan Kivy dan dapat dijalankan pada sistem operasi Android. Dalam aplikasi tersedia beberapa menu yang didapat diakses oleh pengguna antara lain menu “Mulai Diagnosis”, “Basis Pengetahuan”, “Riwayat Diagnosis”, dan “Tentang Aplikasi”. Menu-menu tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan halaman awal aplikasi

Untuk memulai diagnosis penyakit, pengguna dapat memilih menu “Mulai Diagnosis”, pengguna kemudian akan diarahkan ke halaman untuk memilih gejala-gejala yang dirasakan oleh pengguna. Halaman pemilihan gejala dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Pemilihan Gejala

Setelah pengguna selesai memilih gejala yang dirasakan beserta intensitas gejalanya, pengguna akan diarahkan ke halaman hasil diagnosis seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Hasil Diagnosis Penyakit

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian aplikasi kepada 15 orang pengguna secara langsung yang pernah mengalami 5 penyakit saluran pencernaan yang umum yang pernah dirasakan sebelumnya dalam 3 bulan terakhir sejak dilakukan pengujian. Hasil diagnosis system yang didapatkan pengguna kemudian diverifikasi oleh 3 pakar dengan melihat gejala-gejala yang dimasukkan tiap pengguna dalam aplikasi. Pada Tabel 4 sampai dengan Tabel 6 berikut merupakan perbandingan antara hasil diagnosis sistem dengan hasil dari tiap pakar.

Tabel 4. Pengujian Verifikasi Pakar 1

| No. | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Kesimpulan |
|-----|---------------------------------------------|-------------|-------------|
| 1 | Diare dengan keparahan 65% | Diare | Tepat |
| 2 | Diare dengan keparahan 56% | Diare | Tepat |
| 3 | Diare dengan keparahan 66% | Diare | Tepat |
| 4 | Sembelit dengan keparahan 59% | Gastritis | Tidak tepat |
| 5 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 57% | Gastritis | Tidak tepat |
| 6 | Gastritis dengan | Gastritis | Tepat |

| | | | |
|----|---------------------------------------------|------------------------|-------------|
| | keparahan 61% | | |
| 7 | Sembelit dengan keparahan 53% | Sembelit | Tepat |
| 8 | Sembelit dengan keparahan 58% | Wasir | Tidak tepat |
| 9 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 10 | Diare dengan keparahan 47% | Diare | Tepat |
| 11 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 65% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 12 | Gastritis dengan keparahan 59% | Gastritis | Tepat |
| 13 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 14 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 47% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 15 | Gastritis dengan keparahan 54% | Gastritis | Tepat |

Tabel 5. Pengujian Verifikasi Pakar 2

| No. | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Kesimpulan |
|-----|----------------------------|-------------|------------|
| 1 | Diare dengan keparahan 65% | Diare | Tepat |
| 2 | Diare dengan keparahan 56% | Diare | Tepat |

| | | | |
|----|---------------------------------------------|------------------------|-------------|
| 3 | Diare dengan keparahan 66% | Diare | Tepat |
| 4 | Sembelit dengan keparahan 59% | Gastritis | Tidak tepat |
| 5 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 57% | Gastritis | Tepat |
| 6 | Gastritis dengan keparahan 61% | Gastritis | Tepat |
| 7 | Sembelit dengan keparahan 53% | Sembelit | Tepat |
| 8 | Sembelit dengan keparahan 58% | Wasir | Tidak tepat |
| 9 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 10 | Diare dengan keparahan 47% | Diare | Tepat |
| 11 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 65% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 12 | Gastritis dengan keparahan 59% | Gastritis | Tepat |
| 13 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 14 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 47% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 15 | Gastritis dengan keparahan 54% | Gastritis | Tepat |

| | keparahan 54% | | |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-------------|
| <i>Tabel 6. Pengujian Verifikasi Pakar 3</i> | | | |
| No. | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Kesimpulan |
| 1 | Diare dengan keparahan 65% | Diare | Tepat |
| 2 | Diare dengan keparahan 56% | Diare | Tepat |
| 3 | Diare dengan keparahan 66% | Diare | Tepat |
| 4 | Sembelit dengan keparahan 59% | Gastritis | Tidak tepat |
| 5 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 57% | Gastritis | Tepat |
| 6 | Gastritis dengan keparahan 61% | Gastritis | Tepat |
| 7 | Sembelit dengan keparahan 53% | Sembelit | Tepat |
| 8 | Sembelit dengan keparahan 58% | Wasir | Tidak tepat |
| 9 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 10 | Diare dengan keparahan 47% | Diare | Tepat |
| 11 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 65% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 12 | Gastritis dengan | Gastritis | Tidak tepat |

| | | | |
|----|---------------------------------------------|------------------------|-------|
| | keparahan 59% | | |
| 13 | Wasir dengan keparahan 60% | Wasir | Tepat |
| 14 | Refluks gastroesofagus dengan keparahan 47% | Refluks Gastroesofagus | Tepat |
| 15 | Gastritis dengan keparahan 54% | Gastritis | Tepat |

Berdasarkan pengujian hasil rata-rata diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar didapatkan dari total 15 pengujian, ditemukan 12 hasil diagnosis dari sistem yang memiliki kesesuaian hasil diagnosis dari pakar, dan 3 prediksi diantaranya terdapat ketidaksesuaian dengan hasil diagnosis pakar.

| Confusion Matrix | | Kelas Prediksi | |
|------------------|---|----------------|---|
| | | 1 | 0 |
| Kelas Sebenarnya | 1 | 12 | 0 |
| | 0 | 3 | 0 |

Berdasarkan tabel confusion matrix di atas, maka dapat disimpulkan tingkat akurasi hasil diagnosis sistem yang dapat dilihat pada perhitungan berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \\
 &= \frac{12 + 0}{12 + 0 + 3 + 0} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan confusion matrix di atas, didapatkan akurasi hasil diagnosis sistem sebesar 80%

3. KESIMPULAN

Hasil yang telah didapatkan dari pengujian verifikasi pakar yang telah dilakukan dengan membandingkan 15 hasil pengujian yang dihasilkan sistem dengan hasil yang didapatkan dari pakar pertama ditemukan 12 hasil pengujian yang tepat, perbandingan yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan dari pakar kedua ditemukan 13 hasil pengujian yang tepat, dan perbandingan yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan dari pakar ketiga ditemukan 12 hasil pengujian yang tepat. Berdasarkan hasil dari ketiga pakar tersebut, didapatkan rata-rata hasil akurasi sistem sebesar 80%.

Dengan dibangunnya aplikasi ini diharapkan agar pengguna lebih mudah dalam melakukan diagnosis awal terhadap penyakit saluran pencernaan yang dideritanya tanpa harus menemui dokter terlebih dahulu.

Dempster-Shafer untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(3), 1212-1218.

PUSTAKA

- B, K., S, P., & S, V. (2015). Android Operating System: A Review. *International Journal of Trend in Research and Development*, 2(5), 260-264.
- Bai, Y., & Dali, W. (2007). Fundamentals of Fuzzy Logic Control — Fuzzy Sets, Fuzzy Rules and Defuzzifications. In Y. Bai, & W. Dali, *Advanced Fuzzy Logic Technologies in Industrial Applications* (pp. 17-36).
- Bennadi, D. (2014, January). Self-medication: A current challenge. *Journal of Basic and Clinical Pharmacy*, 5(1), 19-23.
- Dernoncourt, F. (2013). *Introduction to fuzzy logic*. MIT.
- Ekajaya, F., Hidayat, N., & Ananta, M. T. (2017, September 25). Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2361-2365.
- Ernawati. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pencernaan Manusia Menggunakan Metode Case Based Reasoning. *SISTEMASI Jurnal Sistem Informasi*, 6(2).
- Fiano, D. S., & Purnomo, A. S. (2017). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi. *Informatics Journal*, 2(2), 64-78.
- Fidyaningsih, S., Agus, F., & Maharani, S. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kucing Menggunakan Metode Case-Based Reasoning. *Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, (pp. 113-119).
- Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan. (2015, Desember). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 9(2), 121-134.
- Puspitaningrum, A. D., & Purnomo, A. S. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Menggunakan Fuzzy Inferensi (Sugeno). *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence*, (pp. 25-34). Yogyakarta.
- Rafsanjani, R. G., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2018, Maret 8). Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Certainty Factor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11).
- Wicaksono, R. A., Hidayat, N., & Indriati. (2017, Agustus 28). Implementasi Metode