

# Implementasi *Forward Chaining* Dan CSP Untuk Diagnosa Penyakit Lambung Pada Manusia

Herlinda Dyah Pitaloka<sup>\*1</sup>, Rama Adistya Nurtjahya Pamudji<sup>2</sup>

<sup>\*1,2</sup>Teknik Informatika, STMIK Pranata Indonesia, Bekasi

e-mail: <sup>1</sup>[herlindadyahp@gmail.com](mailto:herlindadyahp@gmail.com) <sup>2</sup>[ramaadistyanurcahya@gmail.com](mailto:ramaadistyanurcahya@gmail.com)

## Abstrak

Sistem yang berjalan di Klinik Pratama Imani Medika masih memiliki berbagai keterbatasan, terutama dalam proses pendaftaran dan diagnosa penyakit yang belum terintegrasi dengan teknologi informasi. Proses pelayanan belum memanfaatkan sistem pendukung keputusan, sehingga diagnosis bergantung sepenuhnya pada wawancara dan pemeriksaan langsung oleh tenaga medis, yang berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penanganan serta risiko kesalahan diagnosa, terutama saat menghadapi gejala yang serupa. Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis web dengan penerapan metode *Forward Chaining* dan *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) untuk membantu proses diagnosa awal penyakit lambung, meliputi GERD, Gastritis, Tukak Lambung, dan Dispepsia (Maagh). Sistem ini dirancang agar dapat digunakan oleh masyarakat umum untuk mengenali kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang dirasakan, dengan tampilan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan hasil diagnosis dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, serta dinilai dapat meningkatkan efisiensi proses pelayanan dan memberikan dukungan informasi awal sebelum pasien berkonsultasi lebih lanjut dengan tenaga medis. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif pendamping dalam pengambilan keputusan medis awal di fasilitas layanan Kesehatan.

## Abstract

The system currently in place at the Imani Medika Primary Clinic still has several limitations, particularly in the registration and diagnosis processes, which are not yet integrated with information technology. The service process does not utilize a decision support system, so diagnoses rely entirely on interviews and direct examinations by medical personnel, potentially leading to delays in treatment and the risk of misdiagnosis, especially when similar symptoms are encountered. As a solution, this research developed a web-based expert system using the *Forward Chaining* and *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) methods to assist in the initial diagnosis of gastric diseases, including GERD, gastritis, gastric ulcers, and dyspepsia (ulcers). This system is designed to be usable by the general public to identify potential diseases based on their symptoms, with a simple and user-friendly interface. Test results indicate that this system is capable of providing diagnostic results with an accuracy rate of up to 85%, and is considered to improve the efficiency of the service process and provide initial information support before patients consult with medical personnel. Therefore, this system is expected to become an alternative companion in initial medical decision-making in healthcare facilities.

## Article Info

### Kata Kunci:

*Forward Chaining, Diagnosa Penyakit, Constraint Satisfaction Problems, Sistem Pakar, Penyakit lambung*

### Keywords:

*Gastric Disease, Expert System, Forward Chaining, CSP, Self-Diagnosis*

## I. PENDAHULUAN

Penyakit lambung merupakan salah satu gangguan Kesehatan dengan prevalensi yang cukup

tinggi di Indonesia. Kondisi ini ditandai oleh gejala nyeri atau rasa terbakar pada dada akibat naiknya asam lambung ke kerongkongan (*gastroesophageal reflux*). Gejala tersebut dapat muncul minimal dua

kali dalam seminggu dan dapat dialami oleh berbagai usia. Dalam beberapa kasus, khususnya nyeri dada sebelah kiri, keluhan penyakit lambung sering kali disalahartikan sebagai serangan jantung atau penyakit jantung koroner karena kemiripan gejala yang dirasakan.

Proses identifikasi dan diagnosis penyakit lambung masih menjadi hambatan, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan dan tenaga medis yang kompeten. Diagnosis yang memerlukan pemeriksaan langsung oleh dokter spesialis dan sering kali memakan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Akibatnya, banyak penderita yang menunda pemeriksaan sehingga penyakit dapat berkembang menjadi lebih serius.

Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem pakar berbasis metode *Forward Chaining* dan *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) dapat menjadi alternatif solusi untuk membantu masyarakat memperoleh diagnosis awal. Metode *forward chaining* mampu memproses data gejala yang diinput oleh pengguna untuk menghasilkan dugaan penyakit, sedangkan CSP memodelkan kendala-kendala yang relevan dalam diagnosis, seperti hubungan antar-gejala, durasi, dan faktor risiko. Kombinasi kedua metode ini dapat menghasilkan diagnosis awal yang lebih cepat dan sistematis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit lambung berbasis *forward chaining* dan CSP dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu medis yang cepat, efisien, dan mudah diakses, khususnya oleh masyarakat di daerah yang memiliki keterbatasan fasilitas kesehatan.

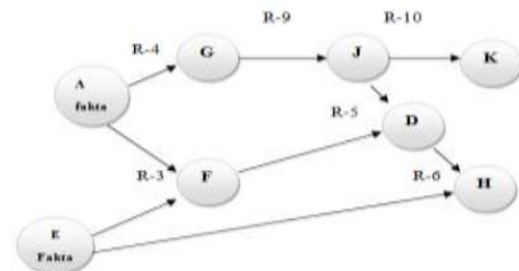
## II. METODE PENELITIAN

### a. Metode *Forward Chaining*

“Metode *Forward Chaining* adalah data-driven karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru Konklusi diperoleh. *Forward Chaining* merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan

menyatakan Konklusi” (Linda Marlinda, 2021, 13)

*Forward Chaining* merupakan metode



**Gambar 1.** Proses *Forward Chaining* (Merlina dan Hidayat, 2020)

inferensi yang berbasis data (*data-driven*), karena proses penalarannya dimulai dari fakta-fakta atau informasi awal yang tersedia, kemudian menelusuri aturan-aturan yang relevan untuk mendapatkan sebuah kesimpulan (*Konklusi*). Dalam penerapannya, jika kondisi (*Premis*) dari suatu aturan terpenuhi atau bernilai benar (*TRUE*), maka sistem akan menarik kesimpulan berdasarkan aturan tersebut. Metode ini cocok digunakan dalam sistem pakar untuk menyelesaikan masalah yang memiliki banyak fakta awal, karena sistem akan secara progresif mencari solusi berdasarkan kondisi yang teridentifikasi terlebih dahulu.

### b. Metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*)

“*Constraint Satisfaction Problems* (CSP) adalah sebuah Teknik untuk mendapatkan suatu penyelesaian dari sebuah persoalan melalui pencarian objek atau kondisi yang memenuhi satu atau lebih kriteria” (Abdi Harfani 2022, 145-150)

Secara pemenuhan prioritasnya, *Constraint* dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Hard constraint*, merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam penyelesaian suatu persoalan.

2. *Soft constraint*, merupakan kriteria yang jika tidak dipenuhi tidak akan mengakibatkan kesalahan fatal”.

### Rumus Umum CSP

$$Confidence = matchedWeight / totalWeight \times 100$$

Keterangan :

- *matchedWeight* : Bobot gejala yang dipilih
- *totalWeight* : Total bobot semua gejala pada rule
- *K* : Jumlah gejala yang dipilih pengguna

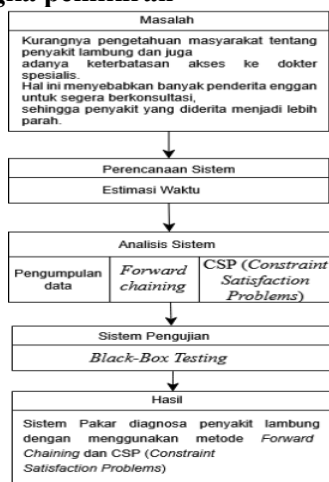
### c. Pengumpulan Data

Observasi adalah metode pengumpulan data atau informasi dengan mengamati langsung objek yang diteliti, baik dalam situasi alami maupun yang telah dirancang, untuk mencatat perilaku, proses, aktivitas, atau gejala tertentu yang dibutuhkan ditempat penelitian.

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada pakar yang bersangkutan. Teknik ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai gejala-gejala penyakit lambung, berbagai jenis penyakit lambung serta upaya penanganannya, dalam hal ini penulis melakukan wawancara kepada dokter umum yang bertugas di Klinik Pratama Imani Medika.

Studi literatur merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan menelaah berbagai sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian.

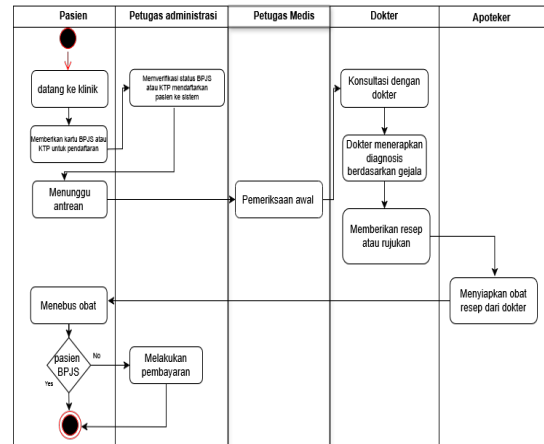
### d. Kerangka pemikiran



Gambar 1. Kerangka pemikiran

### e. Analisa Sistem Berjalan

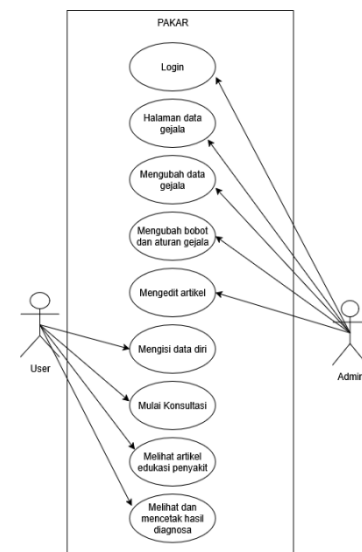
Pada sistem yang berjalan saat ini, proses pendaftaran pasien dilakukan secara manual, Pasien yang datang harus mengantri secara langsung di lokasi klinik dan melakukan pendaftaran secara manual melalui petugas administrasi.



Gambar 3. Activity Diagram Sistem Berjalan

### f. Perancangan Use Case Diagram Sistem

Perancangan *Use Case Diagram* berperan sebagai alat bantu visual untuk menggambarkan hubungan antara pengguna (aktor) dengan fungsionalitas sistem.



Gambar 4. Use Case perancangan sistem

g. Analisa Kebutuhan Sistem

Tabel 1. Rule Forward Chaining

| Rule    | Kaidah Aturan (Rule)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rule 1  | <p>IF Heartburn (rasa terbakar di dada) (G001)<br/> AND Regurgitasi (asam naik ke mulut atau tenggorokan)(G002)<br/> AND nyeri ulu hati (G003)<br/> AND perut kembung (G004)<br/> AND gangguan tidur karna nyeri (G005)<br/> AND Rasa asam atau pahit mulut (G006)<br/> THEN pasien kemungkinan menderita GERD (P001)</p> |
| Rules 2 | <p>IF nyeri ulu hati (G003)<br/> AND perut kembung (G004)<br/> AND mual dan muntah (G007)<br/> AND nyeri membaik setelah makan (G008)<br/> AND nyeri memburuk sebelum makan (G009)<br/> THEN pasien kemungkinan menderita GASTRITIS (P002)</p>                                                                            |
| Rules 3 | <p>IF nyeri ulu hati (G003)<br/> AND nafsu makan menurun (G010)<br/> AND nyeri memburuk saat perut kosong (G009)<br/> AND fases hitam atau berdarah (G011)<br/> THEN pasien kemungkinan menderita TUKAK LAMBUNG (P003)</p>                                                                                                |
| Rules 4 | <p>IF nyeri ulu hati (G003)<br/> AND sering bersendawa (G012)<br/> AND rasa cepat kenyang (G013)<br/> AND perut kembung (G004)<br/> AND nyeri memburuk saat perut kosong (G009)<br/> THEN pasien kemungkinan menderita DISPEPSIA (MAAGH)</p>                                                                              |

Tabel 1. Bobot Tingkat Keparahan

| Tingkat keparahan | Bobot |
|-------------------|-------|
| Ringan            | 0.7   |
| Sedang            | 1.0   |
| Berat             | 1.3   |

Tabel 3. Gejala Penyakit

| Kode Gejala | Gejala Penyakit                                                                                                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G001        | Heartburn ( Nyeri dada seperti terbakar )                                                                                  |
| G002        | Regurgitasi (isi lambung, termasuk cairan dan makan yang belum tercerna, naik kembali ke kerongkongan dan masuk ke mulut ) |
| G003        | Nyeri ulu hati                                                                                                             |
| G004        | Perut kembung gangguan tidur karna nyeri                                                                                   |
| G005        | Gangguan tidur karna nyeri                                                                                                 |
| G006        | Rasa asam atau pahit dimulut                                                                                               |
| G007        | Mual dan muntah                                                                                                            |
| G008        | Nyeri membaik setelah makan                                                                                                |
| G009        | Nyeri memburuk saat perut kosong                                                                                           |
| G010        | Nafsu makan menurun                                                                                                        |
| G011        | Fases hitam atau berdarah                                                                                                  |
| G012        | Sering bersendawa                                                                                                          |
| G013        | Rasa cepat kenyang                                                                                                         |

Tabel 4. Tabel Keputusan

| Gejala | Penyakit |      |      |      |
|--------|----------|------|------|------|
|        | P001     | P002 | P003 | P004 |
| G001   | ✓        |      |      |      |
| G002   | ✓        |      |      |      |
| G003   | ✓        | ✓    | ✓    | ✓    |
| G004   | ✓        | ✓    |      | ✓    |
| G005   | ✓        |      |      |      |
| G006   | ✓        |      |      |      |
| G007   |          | ✓    |      |      |
| G008   |          | ✓    |      | ✓    |
| G009   |          | ✓    | ✓    | ✓    |
| G010   |          |      | ✓    |      |
| G011   |          |      | ✓    |      |
| G012   |          |      |      | ✓    |
| G013   |          |      |      | ✓    |

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Kasus perhitungan

Gejala yang dipilih berdasarkan gejala yang di rasakan oleh User :

G003 : Nyeri Ulu Hati

G004 : Perut Kembung

G007 : Mual dan Muntah

G009 : Nyeri memburuk sebelum makan

Setiap gejala juga memiliki tingkat keparahan yang ditentukan Pengguna :

Tabel 5. Tabel Gejala Terpilih

| Kode Gejala | Gejala                       | Tingkat Keparahan | Bobot |
|-------------|------------------------------|-------------------|-------|
| G003        | Nyeri ulu hati               | Sedang            | 1.0   |
| G004        | Perut kembung                | Sedang            | 1.0   |
| G007        | Mual dan muntah              | Berat             | 1.3   |
| G009        | Nyeri memburuk sebelum makan | Ringan            | 0.7   |

## b. Proses Inferensi Dengan Forward Chaining

RULE 2 :

IF nyeri ulu hati (G003)

AND perut kembung (G004)

AND mual dan muntah (G007)

AND nyeri memburuk sebelum makan (G009)

THEN pasien kemungkinan menderita GASTRITIS (P002)

Langkah Kerja Forward Chaining :

1. Sistem menerima 4 gejala terpilih pengguna sebagai **fakta awal**
2. Mesin Inferensi membandingkan fakta dengan premis di setiap aturan
3. Ditemukan kecocokan penuh antara input pengguna dengan premis pada rule 2
4. Karena seluruh kondisi pada rule 2 bernilai **TRUE**, maka sistem mengaktifkan **konklusi** :  
"Pasien kemungkinan menderita Gastritis (P002)"
5. Sistem menyimpan hasil **Fakta baru** dan menampilkan diagnosis awal.

Sehingga hasil dari Forward Chaining :

**Diagnosis Awal** : Kemungkinan besar pengguna mengalami Gastritis (P002).

## c. Perhitungan Tingkat Kepercayaan (Confidence) dengan CSP

Rumus yang digunakan :

$$Confidence = \frac{matchedWeight}{totalWeight} \times 100$$

Menentukan *totalWeight* :

Total bobot seluruh gejala pada rule 2 ( G003, G004, G007, G008, G009) :

Tabel 6. Tabel Gejala Terpilih

| Kode | Bobot | Confidence Default |
|------|-------|--------------------|
| G003 | 1.0   | 0.9                |
| G004 | 1.0   | 0.8                |
| G007 | 1.3   | 1.0                |
| G008 | 1.0   | 0.7                |
| G009 | 0.7   | 0.8                |

*totalWeight* =

$$(1.0 \times 0.9) + (1.0 \times 0.8) + (1.3 \times 1.0) + (1.0 \times 0.7) + (0.7 \times 0.8)$$

$$totalWeight = 0.9 + 0.8 + 1.3 + 0.7 + 0.56 = 4.26$$

$$totalWeight = 0.9 + 0.8 + 1.3 + 0.7 + 0.56 = 4.26$$

Menentukan *matchedWeight* :

*matchedWeight* =

$$(1.0 \times 0.9) + (1.0 \times 0.8) + (1.3 \times 1.0) + (0.7 \times 0.8)$$

$$matchedWeight = 0.9 + 0.8 + 1.3 + 0.56 = 3.56$$

$$matchedWeight = 0.9 + 0.8 + 1.3 + 0.56 = 3.56$$

Menghitung *Confidence* :

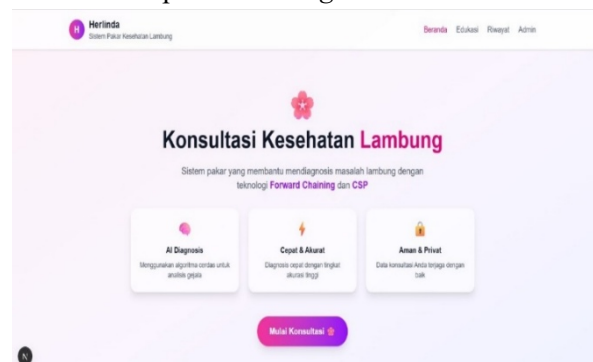
$$Confidence = (3.56 / 4.26) \times 100 = 83.56\%$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dinilai dari diagnose penyakit lambung yang diderita oleh *User* Adalah 83.56 %

## d. Hasil Tampilan Interface

### Hasil Tampilan Dashboard Utama

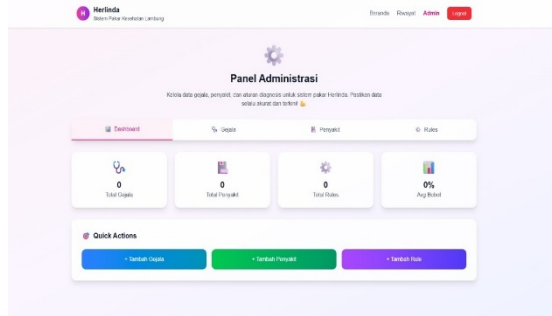
Halaman tampilan ketika *User* atau Admin baru membuka *Web Sistem Pakar*, dan menentukan ingin melakukan konsultasi atau admin dapat melakukan role pada menu *login*.



Gambar 5. Halaman Dashboard



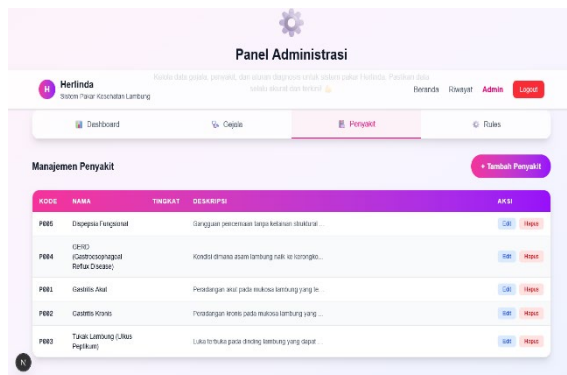
sebagai *dashboard* kontrol utama bagi administrator dalam mengelola keseluruhan sistem.



Gambar 10. Halaman dashboard admin

### Halaman Data Penyakit

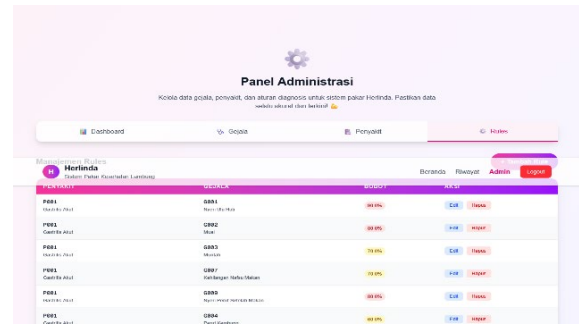
Halaman Data Penyakit merupakan komponen penting dalam sistem pakar yang digunakan oleh admin untuk mengelola informasi mengenai jenis-jenis penyakit lambung yang dapat didiagnosis oleh sistem. Melalui gambar.11 administrator dapat melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan data penyakit.



Gambar 11 halaman data penyakit

### Halaman Rulles

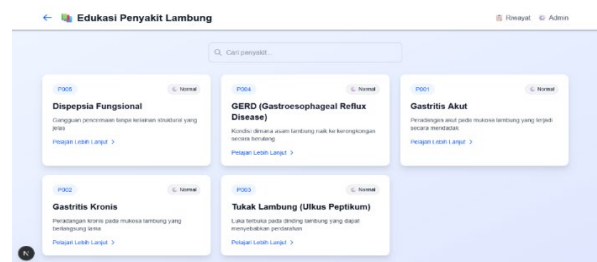
Halaman *Rulles* atau Aturan Diagnosa adalah fitur utama dalam sistem pakar yang digunakan untuk mengelola basis pengetahuan (*knowledge base*) berupa hubungan antara penyakit dan gejala. Pada gambar.12 admin dapat menambah, mengedit, atau menghapus aturan sesuai kebutuhan, serta menyesuaikan jika terjadi pembaruan pada daftar gejala atau penyakit.



Gambar 12 halaman data *rules*

### Halaman Edukasi Penyakit

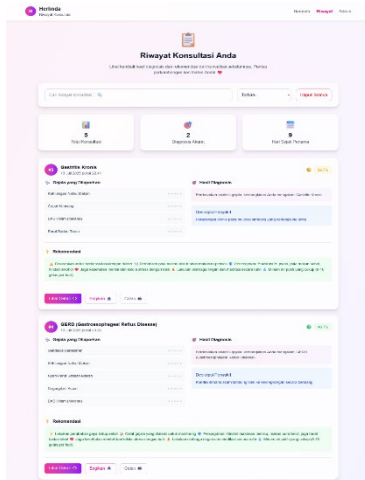
Gambar.13 merupakan fitur tambahan dalam sistem pakar yang bertujuan untuk memberikan informasi edukatif kepada pengguna mengenai berbagai jenis penyakit lambung yang terdaftar di dalam sistem. Menu ini berfungsi sebagai media pembelajaran dan pengetahuan bagi masyarakat awam agar lebih memahami gejala, penyebab, pencegahan, dan penanganan awal dari setiap penyakit.



Gambar 13. Halaman edukasi penyakit

### Halaman Menu Riwayat

Halaman riwayat akan ditampilkan ketika admin ingin membuka Riwayat konsultasi *User*, dimana menu ini akan memberikan tampilan mengenai total konsultasi, riwayat konsultasi penyakit *User* dan mencari riwayat hasil konsultasi *user*.



Gambar 14 menu riwayat

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem pakar diagnosis penyakit lambung yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa Kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan dan implementasi sistem pakar diagnosis penyakit lambung menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) telah berhasil dilakukan. Sistem dirancang berbasis *web* dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan oleh masyarakat. Metode *Forward Chaining* digunakan untuk melakukan penalaran dari gejala yang diinput hingga menghasilkan diagnosis awal, sedangkan metode CSP membantu mempertimbangkan kombinasi gejala dan tingkat keparahan untuk memperkuat ketepatan hasil. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memberikan diagnosis awal dengan tingkat akurasi tinggi dan dapat membantu pengguna mengenali potensi penyakit lambung lebih dini.
2. Pemodelan hubungan antara gejala, durasi gejala, dan faktor risiko pada metode *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) dilakukan dengan menetapkan setiap gejala sebagai variabel yang memiliki bobot berdasarkan tingkat keparahan. Kombinasi gejala tersebut dianalisis bersama durasi kemunculan dan faktor risiko sebagai kendala (*constraints*) untuk mempersempit kemungkinan diagnosis. Pendekatan ini memungkinkan sistem memberikan hasil diagnosis yang lebih akurat, karena hanya

penyakit dengan pola gejala sesuai kendala yang ditentukan yang akan dipilih sebagai keluaran.

#### V. REFERENSI

- Harfani, A. 2022. *Penerapan Metode Constraint Satisfaction Problem Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Shigellosis*. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 2(4), pp.145–150.
- Marlinda, L. 2021. *Sistem Pakar: Perancangan dan Pembahasan; Metode Chaining, Certainty Factor, Fuzzy Logik*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Asyifa Sari, H. 2024. *SistSem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Lambung Dengan Metode Forward Chaining Di Klinik Dr. Yolanda*. Skripsi. Jakarta: Perpustakaan Sarjana Unindra PGRI.ss