

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tipes Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Putri Julia Safira¹, Mahdi^{2*}, Salahuddin³

^{1,2,3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buket Rata 24301 INDONESIA*

¹putrijlias21@gmail@gmail.com

^{2*}mahdi@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

³salahuddintik@pnl.ac.id

Abstrak— Penyakit tipes, yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi*, merupakan salah satu infeksi serius yang sering terjadi di Indonesia, terutama di wilayah dengan sanitasi yang kurang memadai. Diagnosa penyakit tipes kerap menghadapi kesulitan karena gejalanya mirip dengan penyakit lain, sehingga keterlambatan dalam diagnosa dapat berakibat fatal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web dengan metode *Forward Chaining* guna mempercepat dan meningkatkan akurasi diagnosa penyakit tipes. Sistem ini menggabungkan pengetahuan medis dan data gejala pasien untuk memberikan rekomendasi diagnosa berdasarkan tingkatan penyakit, yakni tahap awal, ringan, atau berat. Penelitian ini menggunakan 30 data gejala dan 146 data kuesioner dari mahasiswa Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe serta wawancara dengan dokter Spesialis Penyakit Dalam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* memiliki tingkat keberhasilan sebesar 87,88% berdasarkan pengujian *Black Box* dan 100% pada pengujian *White Box* serta *Test With Known Case*.

Kata Kunci— Sistem Pakar, Penyakit Tipes, *Forward Chaining*.

Abstract— *Typhoid fever, caused by the Salmonella Typhi bacteria, is one of the serious infections commonly found in Indonesia, especially in areas with inadequate sanitation. Diagnosing typhoid fever often faces challenges because its symptoms resemble those of other diseases, leading to potential delays in diagnosis that can have fatal consequences. This research aims to design and develop a web-based expert system using the Forward Chaining method to accelerate and improve the accuracy of diagnosing typhoid fever. The system integrates medical knowledge and patient symptom data to provide diagnostic recommendations based on the severity of the disease: early stage, mild, or severe. This study utilizes 30 symptom data points and 146 questionnaire responses from students of the Information Technology and Computer Department at Politeknik Negeri Lhokseumawe, along with interviews with internal medicine specialists. The testing results indicate that the Forward Chaining method achieved a success rate of 87.88% based on Black Box testing and 100% in White Box testing and Test With Known Case.*

Keywords— *Expert System, Typhus, Forward Chaining.*

I. PENDAHULUAN

Penyakit tipes merupakan salah satu infeksi serius yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi*. Bakteri yang menyebar melalui makanan atau air yang terkontaminasi, menyerang sistem pencernaan dan menyebar ke organ utama seperti limpa, hati, dan sumsum tulang [1]. Gejalanya termasuk demam tinggi, sakit kepala, mual, muntah, diare dll [2]. Jika tidak segera diobati, penyakit ini bisa berakibat fatal, dengan masa inkubasi berkisar antara 3 hingga 60 hari [3]. Penyakit ini umumnya menyebar melalui makanan atau air yang terkontaminasi oleh kotoran dari orang yang terinfeksi, dan sering ditemukan di negara-negara dengan tingkat sanitasi yang rendah, termasuk Indonesia [4]. Gejala tipes seringkali mirip dengan infeksi lain seperti gangguan pencernaan atau infeksi virus, yang membuat diagnosa penyakit ini menjadi lebih sulit. Di Indonesia, penyakit tipes masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan, terutama di daerah-daerah dengan sanitasi yang buruk. WHO mencatat bahwa pada tahun 2019, sekitar 9 juta kasus tipes terjadi secara global dengan angka kematian mencapai 110.000 per tahun [5]. Di Indonesia, prevalensi penyakit ini mencapai sekitar 500 kasus per 100.000 penduduk dan terus meningkat setiap tahunnya

[6]. Proses diagnosa penyakit tipes saat ini masih mengandalkan wawancara pasien, pemeriksaan fisik, dan analisis medis yang seringkali membutuhkan waktu yang cukup lama. Kendala utama dalam proses diagnosa ini termasuk kurang lengkapnya informasi dari pasien dan gejala yang sering kali belum berkembang sepenuhnya. Selain itu, keterlambatan atau kesalahan diagnosa dapat berakibat fatal bagi pasien, terutama jika penanganan medis tidak segera diberikan [7].

Beberapa faktor yang memperburuk penanganan tipes di Indonesia adalah keterlambatan diagnosa yang dapat berakibat fatal, biaya pengobatan yang terus meningkat, terbatasnya fasilitas kesehatan di daerah terpencil, rendahnya kesadaran masyarakat terhadap gejala tipes, serta tingginya angka kasus yang membutuhkan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas diagnosa dini. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang lebih efisien dan akurat dalam mendiagnosa tipes [8]. Sistem pakar menawarkan solusi dengan menggabungkan pengetahuan medis dan data gejala pasien untuk memberikan rekomendasi diagnosa. Metode *Forward Chaining*, yang digunakan dalam sistem pakar ini, mampu mengumpulkan data dan mengambil keputusan

berdasarkan aturan dan fakta, sehingga menghasilkan diagnosa yang lebih cepat dan akurat [9]. Penelitian ini mengimplementasikan Sistem Pakar dengan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosa penyakit tipes berdasarkan gejala yang diinputkan pasien. Sistem ini membagi hasil diagnosa ke dalam beberapa tingkatan, yakni tipes tahap awal, ringan, dan berat. Dengan pendekatan ini, diharapkan diagnosa tipes dapat dilakukan lebih cepat dan risiko kesalahan dalam penanganan dapat dikurangi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang penelitian yang dilakukan.

A. Metode Forward Chaining

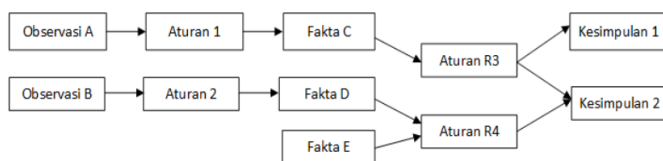
Forward Chaining merupakan metode pencarian maju yang dimulai dengan memanfaatkan informasi yang tersedia dan mengintegrasikan aturan-aturan untuk mencapai suatu kesimpulan. Suatu perkalian inferensi yang menghubungkan suatu permasalahan dengan solusinya disebut dengan rantai (*chain*) [10]. *Forward chaining* menggambarkan pencarian atau langkah demi langkah yang diikuti dari suatu permasalahan untuk mencapai solusinya. Dalam pendekatan ini, komputer mengevaluasi permasalahan saat ini dengan mencocokkan beberapa fakta yang cocok dengan kondisi *IF* dari aturan *IF-THEN*. Pendekatan *forward chaining* dalam prediksi penyakit menggunakan model yang dinyatakan sebagai berikut:

$$[P = G1 + G2 + \dots + Gn] \tag{1}$$

Penjelasan:

- P adalah penyakit yang diprediksi.
- G1, G2, ..., Gn adalah gejala-gejala yang teramati atau terdeteksi pada pasien.

Forward chaining adalah metode penelusuran atau penarikan kesimpulan yang berorientasi pada data atau fakta yang ada untuk mencapai suatu kesimpulan. Pendekatan ini dimulai dari fakta-fakta yang ada dan secara progresif melalui pernyataan untuk mencapai suatu kesimpulan, atau dapat dianggap sebagai penalaran dari bawah ke atas (*bottom-up reasoning*). *Forward chaining* melakukan pencarian dari suatu masalah menuju solusinya.



Gambar 1. Pola *Forward Chaining*

- 1) *Observasi A* : merupakan fakta atau gejala awal dalam proses inferensi.
- 2) *Observasi B* : adalah gejala tambahan yang muncul setelah *Observasi A*.
- 3) *Aturan R1* : memicu kesimpulan atau tindakan jika kondisinya terpenuhi.
- 4) *Aturan R2* : menunjukkan kondisi yang harus terpenuhi untuk kesimpulan atau tindakan.

- 5) *Fakta C* : muncul setelah *Observasi A* dan *B*, sesuai dengan Aturan *R1*, dan dapat memicu Aturan *R2*.
- 6) *Fakta D* : adalah hasil dari Aturan *R2* jika Fakta *C* terpenuhi.
- 7) *Aturan R3 dan R4* : adalah bagian dari proses penalaran logis untuk mencapai kesimpulan.
- 8) *Kesimpulan 1* : adalah hasil dari Aturan *R3*, yang menyatakan Fakta *D* mengarah ke Kesimpulan *E*.
- 9) *Kesimpulan 2* : adalah hasil lanjutan, di mana Fakta *E* mengarah ke Kesimpulan *F*.

Pola ini menunjukkan bagaimana aturan-aturan yang terkait saling berhubungan untuk mencapai diagnosa atau keputusan berdasarkan informasi yang diperoleh.

B. Kebutuhan Data

Data dalam konteks penelitian ini dapat dikategorikan sebagai Data Primer (*Primary Data*), yang diperoleh secara langsung dari dokter Spesialis Penyakit Dalam yang berperan sebagai pakar. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan dokter, dimana informasi yang didapat mencakup gejala-gejala penyakit tipes yang dikelompokkan sesuai dengan kategori tingkat keparahan penyakit. Kategori tersebut terdiri dari:

- 1) *Tipes Tahap Awal* : Gejala yang muncul pada tahap awal infeksi.
- 2) *Tipes Tahap Ringan* : Gejala yang menunjukkan perkembangan penyakit tetapi belum parah.
- 3) *Tipes Tahap Berat* : Gejala yang menunjukkan kondisi yang lebih serius dan memerlukan perhatian medis segera.

C. Perancangan Tahapan Proses Diagnosis

Adapun tahapan proses diagnosis dalam sistem ini memerlukan beberapa langkah dan data-data penting, yaitu:

1. Data Penelitian

Tahapan awal dalam proses diagnosis penyakit yaitu pengumpulan data mengenai gejala-gejala yang dialami oleh pasien.

a. Relasi Antar Penyakit dan Gejala

TABEL I
RELASI ANTAR PENYAKIT DAN GEJALA

No	Nama Gejala	Kode Gejala	Tipes Tahap Awal	Tipes Tahap Ringan	Tipes Tahap Berat
1.	Demam	G1	✓	✓	✓
2.	Batuk	G2	✓	-	-
3.	Batuk Berdahak	G3	-	✓	-
4.	Berat Badan Menurun	G4	-	✓	✓
5.	Dehidrasi	G5	-	-	✓
6.	Diare	G6	-	✓	✓
7.	Gangguan BAB	G7	-	✓	✓
8.	Gangguan Pernapasan	G8	-	-	✓
9.	Halusinasi	G9	-	-	✓
10.	Kantuk Berlebihan	G10	-	-	✓
11.	Kelelahan	G11	✓	-	✓
12.	Kesadaran Menurun	G12	-	-	✓
13.	Pingsan	G13	-	-	✓

No	Nama Gejala	Kode Gejala	Tipes Tahap Awal	Tipes Tahap Ringan	Tipes Tahap Berat
14.	Kulit Pucat	G14	-	✓	✓
15.	Lemas	G15	-	✓	✓
16.	Lidah yang berselaput	G16	-	-	✓
17.	Menggigil	G17	-	✓	✓
18.	Mimisan	G18	-	-	✓
19.	Mual	G19	-	✓	-
20.	Muntah	G20	-	-	✓
21.	Nyeri Otot	G21	-	✓	✓
22.	Nyeri Sendi	G22	-	-	✓
23.	Perut Kembang	G23	-	-	✓
24.	Pusing	G24	-	✓	✓
25.	Ruam Kulit	G25	-	-	✓
26.	Sakit Kepala	G26	✓	-	-
27.	Sakit Perut	G27	-	✓	-
28.	Tidak Enak Badan	G28	✓	-	-
29.	Tidak Nafsu Makan	G29	✓	✓	-
30.	Tinja Berwarna Gelap	G30	-	-	✓

Tabel relasi antara penyakit tipes dan gejala menunjukkan hubungan antara gejala tertentu dengan tiga tahap perkembangan penyakit: Tipes Tahap Awal, Ringan, dan Berat. Tabel ini memudahkan identifikasi tahap penyakit berdasarkan gejala yang dialami, membantu dalam diagnosis dan penanganan yang tepat sesuai tingkat keparahan.

b. Inisialisasi Rule (aturan)

Tahap ini merupakan langkah awal yang melibatkan pemberian aturan-aturan atau pengetahuan awal dalam sistem. Aturan dalam *forward chaining* berisi pernyataan kondisional yang menghubungkan antara gejala atau fakta yang diketahui dengan kemungkinan diagnosis atau informasi lebih lanjut.

TABEL II
RULE PENYAKIT TIPES

No	Rule
1.	IF Demam(G1) AND Batuk(G2) AND Kelelahan(G11) AND Sakit Kepala(G26) AND Tidak Enak Badan(G28) AND Tidak Nafsu Makan(G29) THEN Tipes Awal(P1)
2.	IF Tidak Enak Badan(G28) AND Demam(G1) THEN Tipes Tahap Awal(P1)
3.	IF Demam(G1) AND Batuk(G2) AND Tidak Nafsu Makan(G29) THEN Tipes Tahap Awal(P1)
4.	IF Kelelahan(G11) AND Sakit Kepala(G26) AND Tidak Enak Badan(G28) THEN Tipes Tahap Awal(P1)
5.	IF Demam(G1) AND Batuk(G2) AND Sakit Kepala(G26) THEN Tipes Tahap Awal(P1)
6.	IF Demam(G1) AND Batuk Berdahak(G3) AND Berat Badan Menurun(G4) AND Diare(G6) AND Gangguan BAB(G7) AND Kulit Pucat(G14) AND Lemas(G15) AND Menggigil(G17) AND Mual(G19) AND Nyeri Otot(G21) AND Pusing(G24) AND Sakit Perut(G27) AND Tidak Nafsu Makan(G29) THEN Tipes Ringan(P2)
7.	IF Demam(G1) AND Batuk Berdahak(G3) AND Tidak Nafsu Makan(G29) THEN Tipes Tahap Ringan(P2)
8.	IF Demam(G1) AND Batuk Berdahak(G3) THEN Tipes Tahap Ringan(P2)
9.	IF Batuk Berdahak(G3) AND Mual(G19) AND Sakit Perut(G27) THEN Tipes Tahap Ringan(P2)
10.	IF Demam(G1) AND Pusing(G24) AND Sakit Perut(G27) AND Tidak Nafsu Makan(G29) THEN Tipes Tahap Ringan(P2)
11.	IF Demam(G1) AND Berat Badan Menurun(G4) AND Dehidrasi(G5) AND Diare(G6) AND Gangguan BAB(G7) AND

No	Rule
	Gangguan Saluran Pernapasan(G8) AND Halusinasi(G9) AND Kantuk Berlebihan(G10) AND Kelelahan(G11) AND Kesadaran Menurun(G12) AND Pingsan(G13) AND Kulit Pucat(G14) AND Lemas(G15) AND Lidah yang Berselaput(G16) AND Menggigil(G17) AND Mimisan(G18) AND Muntah(G20) AND Nyeri Otot(G21) AND Nyeri Sendi(G22) AND Perut Kembang(G23) AND Pusing(G24) AND Ruam Kulit(G25) AND Tinja Berwarna Gelap(G30) THEN Tipes Berat(P3)
12.	IF Demam(G1) AND Berat Badan Menurun(G4) AND Dehidrasi(G5) THEN Tipes Tahap Berat(P3)
13.	IF Diare(G6) AND Gangguan BAB(G7) AND Gangguan Saluran Pernapasan(G8) THEN Tipes Tahap Berat(P3)
14.	IF Demam(G1) AND Berat Badan Menurun(G4) AND Muntah(G120) THEN Tipes Tahap Berat(P3)
15.	IF Diare(G6) AND Kulit Pucat(G14) AND Nyeri Sendi(G22) THEN Tipes Tahap Berat(P3)

TABEL III
BASIS ATURAN

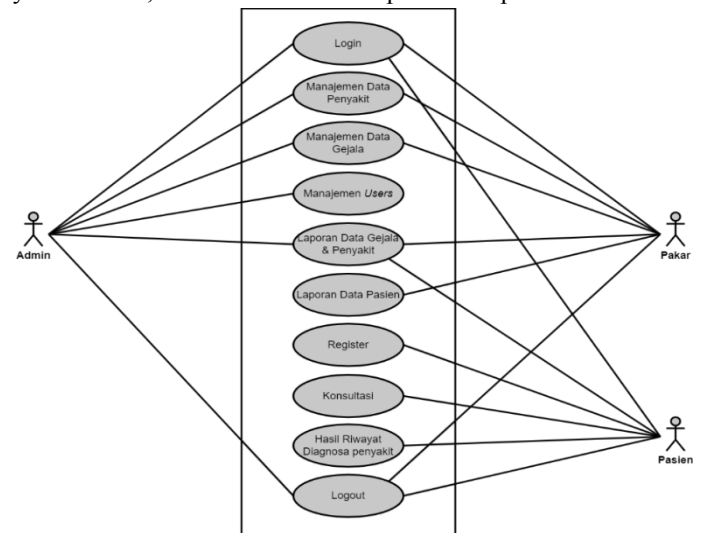
No	Kode Penyakit	Kode Gejala
1.	P1	G1, G2, G11, G28, G29, G26
2.	P2	G1, G3, G4, G6, G7, G14, G15, G17, G19, G21, G24, G27, G29
3.	P3	G1, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G30

D. Rancangan Sistem

Perancangan sistem menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang merupakan pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak.

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram pada penelitian ini memiliki tiga aktor yaitu Admin, Pakar dan Pasien. Dapat dilihat pada Gambar 3.



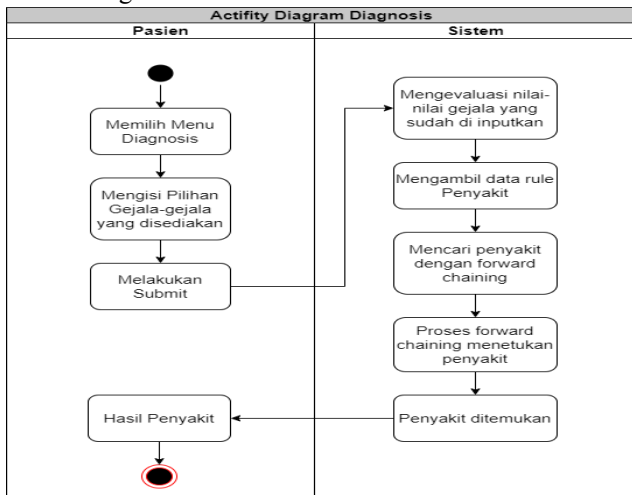
Gambar 3. Use Case Diagram

- a) *Login* Proses dimana user Admin, Pakar dan Pasien dapat masuk ke dalam sistem diagnosa penyakit.
- b) *Register* Proses dimana user melakukan pendaftaran akun untuk bisa mengakses sistem.

- c) *Manajemen Data Penyakit* Proses untuk melakukan CRUD (Create, Read, Update, Delete) terhadap data penyakit.
- d) *Manajemen Data Gejala* Proses untuk melakukan CRUD (Create, Read, Update, Delete) terhadap data Gejala.
- e) *Manajemen Users* Proses untuk melakukan CRUD (Create, Read, Update, Delete) terhadap data Users.
- f) *Laporan Data Pasien* Proses untuk melakukan Laporan Data Pasien.
- g) *Laporan Data Gejala & Penyakit* Proses untuk melakukan Laporan Data Gejala dan Penyakit.
- h) *Konsultasi* Proses untuk melakukan Konsultasi mengenai gejala-gejala yang sedang dialami oleh pasien.
- i) *Hasil Riwayat Diagnosa Penyakit* Proses untuk melihat hasil dari riwayat diagnosa penyakit pasien.
- j) *Logout* Proses logout, dimana admin, pakar dan pasien keluar dari halaman sistem.

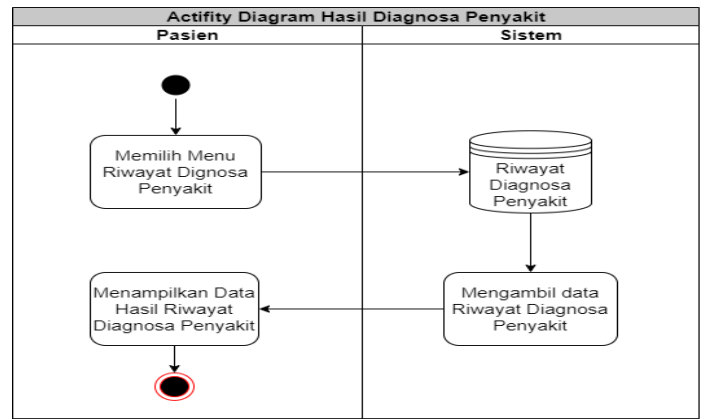
2. *Activity Diagram*

Activity Diagram adalah diagram yang memodelkan aliran aktivitas pada sistem. Adapaun *Activity Diagram* pada sistem adalah sebagai berikut :



Gambar 4. *Activity Diagram* Diagnosis

Gambar 4 menggambarkan proses konsultasi yang dimulai saat pengguna menekan tombol "Menu Diagnosis." Sistem mengevaluasi gejala yang diinput dan mencocokkannya dengan aturan penyakit dalam basis data. Dengan metode Forward Chaining, sistem menelusuri aturan relevan berdasarkan gejala yang diberikan. Setelah aturan terpenuhi, sistem memberikan hasil diagnosis penyakit yang mungkin dialami pengguna.

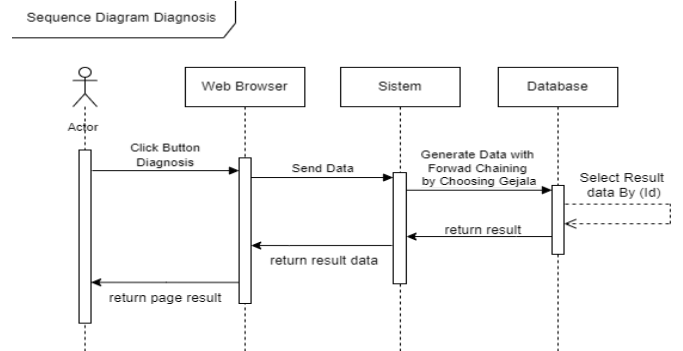


Gambar 5. *Activity Diagram* Hasil Diagnosa

Gambar 5 menggambarkan proses hasil diagnosa, di mana pengguna memulai dengan memilih menu untuk melihat riwayat diagnosa. Sistem kemudian memproses permintaan, mengambil data dari basis data, dan menampilkannya kepada pengguna. Jika terjadi kesalahan atau data tidak tersedia, sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Jika berhasil, riwayat diagnosa yang lengkap dan valid akan ditampilkan, serta dapat dicetak dalam bentuk PDF.

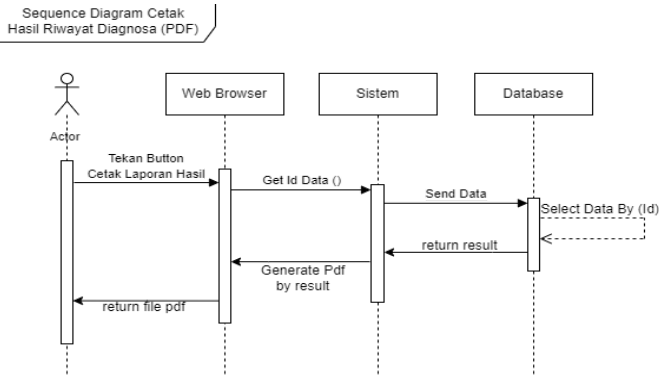
3. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menggambarkan urutan waktu dari aksi dan pesan dalam sistem. Setiap pesan menandai komunikasi antar objek. Adapaun *Sequence Diagram* pada sistem adalah sebagai berikut :



Gambar 6. *Sequence Diagram* Diagnosis

Gambar 6 menjelaskan alur tahapan diagnosis. Pengguna memasukkan gejala yang dialami ke dalam sistem. Data gejala kemudian diproses dan divalidasi untuk memastikan kelengkapan dan kevalidan informasi. Jika ada kesalahan atau data tidak lengkap, sistem akan meminta pengguna untuk memperbaiki atau melengkapi informasi yang diperlukan.



Gambar 7. Sequence Diagram Hasil Diagnosa

Gambar 7 menggambarkan alur cetak hasil riwayat diagnosa. Sistem akan mengambil data dari basis data setelah menerima permintaan pengguna. Jika berhasil, informasi riwayat diagnosa yang lengkap akan ditampilkan. Jika ada kesalahan atau data tidak tersedia, sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Pengguna juga dapat mencetak riwayat diagnosa dalam bentuk PDF.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

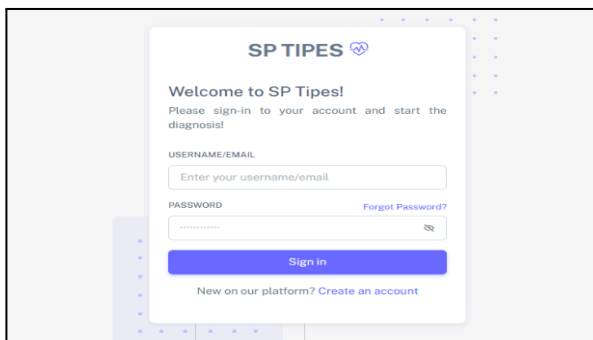
Bagian ini membahas hasil implementasi metode dalam Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tipes Menggunakan Metode *Forward Chaining* serta hasil pengujian sistem yang telah dibangun.

A. User Interface

User interface berguna sebagai tampilan interaksi user dengan aplikasi, dengan adanya *user interface*, penggunaan aplikasi menjadi lebih mudah digunakan.

a. Halaman Login

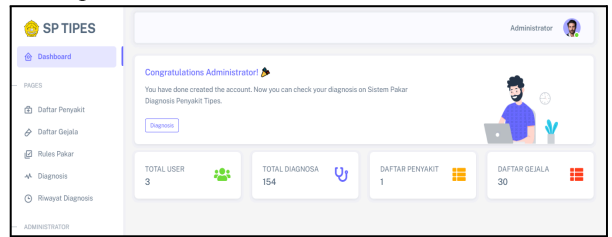
Halaman Login adalah langkah penting untuk menjaga keamanan dan aksesibilitas sistem. Hanya pengguna terdaftar yang dapat login dengan username dan kata sandi, memastikan akses hanya bagi pengguna berwenang melalui verifikasi kredensial. Hasil implementasi halaman login dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Tampilan Halaman Login

b. Halaman Dashboard

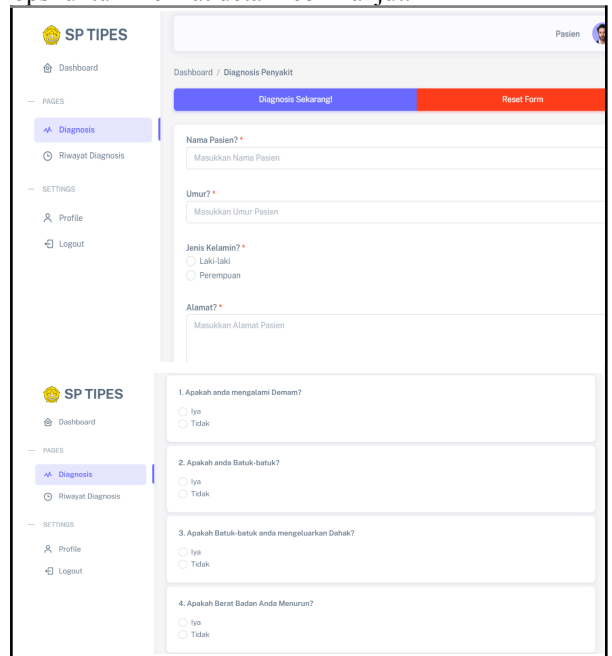
Halaman dashboard adalah halaman utama yang muncul setelah pengguna berhasil login. Halaman ini memberikan gambaran umum tentang berbagai fitur dan fungsi yang dapat diakses dalam sistem. Hasil implementasi halaman dashboard pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Dashboard

c. Halaman Diagnosis

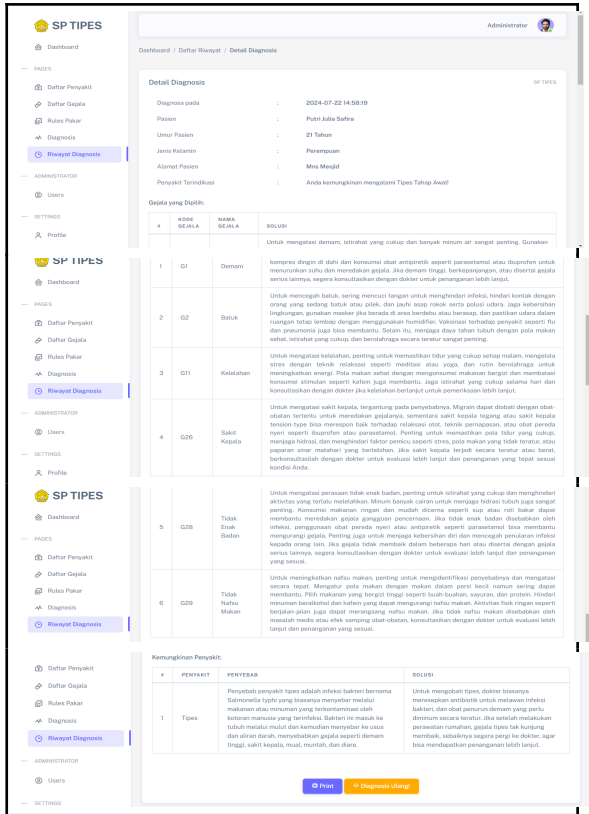
Halaman riwayat diagnosis menampilkan daftar penyakit yang mungkin dialami pasien, lengkap dengan persentase kemungkinan berdasarkan analisis gejala. Setiap entri mencakup tanggal diagnosis dan opsi untuk melihat detail lebih lanjut.



Gambar 10. Tampilan Halaman Data Training

d. Halaman Hasil Diagnosis

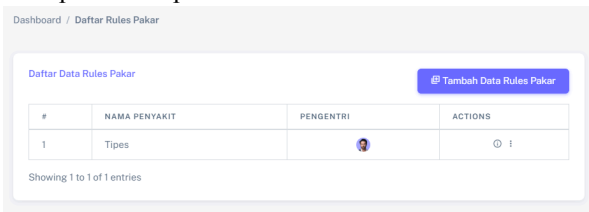
Halaman ini menyediakan informasi lengkap tentang setiap diagnosis, termasuk gejala, penyakit, tanggal diagnosis, dan kode gejala. Pasien dapat meninjau riwayat diagnosis untuk memahami perkembangan kondisi kesehatan. Implementasi halaman klasifikasi pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Halaman Klasifikasi

e. Halaman Rules Pakar

Halaman Rules pakar menampilkan daftar penyakit dengan opsi melihat detail aturan dan tombol untuk menambah atau memperbarui aturan dalam sistem. Implementasi dari halaman data klasifikasi pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 12 berikut:



Gambar 12. Halaman Hasil Klasifikasi

B. Pengujian Sistem

1) Pengujian Black Box dan White Box

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa metode *Forward Chaining* ini bisa melalui berbagai tahapan. Persentase keberhasilan pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode black box didapatkan dengan rumus berikut.

$$percentage = \left(\frac{totalSuccess}{totalTest} \right) * 100\%$$

Sehingga didapatkan persentase pengujian black box,

$$percentage = \left(\frac{25}{29} \right) * 100\% = 86,21\%.$$

Pada pengujian black box terdapat 30 kasus uji, dengan skor keberhasilan pengujian sebesar 93,33%. Dari 30 kasus uji tersebut, 28 kasus menghasilkan output yang diharapkan, sedangkan sisanya gagal.

Sehingga didapatkan persentase pengujian white box,

$$percentage = \left(\frac{2}{2} \right) * 100\% = 100\%$$

Kemudian skor keberhasilan pengujian white box sebesar 100% untuk total 2 kasus uji. Secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* yang diterapkan dalam sistem ini dinyatakan berhasil dengan baik.

2) Pengujian Test With Known Case

Pengujian Test With Known Case adalah metode untuk mengevaluasi kinerja sistem dengan menggunakan data input yang telah diketahui hasilnya sebelumnya. Metode ini memastikan akurasi dan konsistensi output sistem dalam memberikan diagnosis. Tujuannya memastikan sistem pakar dapat diandalkan dalam menghasilkan diagnosa yang akurat.

3) Pengujian Sistem Berbasis Rule/Aturan

Sistem pakar telah diuji dengan tiga kasus. Hasilnya dibandingkan dengan diagnosis pakar. Tabel berikut menunjukkan kasus-kasus yang diuji.

TABEL IV
KASUS DARI PAKAR

No	Nama Gejala	Hasil Diagnosa Pakar
1	Demam (G1), Batuk (G2), Sakit Kepala (G26)	Tipes Tahap Awal
2	Demam (G1), Pusing (G24), Sakit Perut (G27), Tidak Nafsu Makan (G29) Dehidrasi (G5), Gangguan Saluran Pernapasan (G8), Halusinasi (G9), Kantuk Berlebihan (G10), Kesadaran Menurun (G12), Pingsan (G13), Lidah yang berselaput (G16), Mimisan (G18), Muntah (G20), Nyeri Sendi (G22), Perut Kembang (G23), Ruam Kulit (G25), Tinja Berwarna Gelap (G30)	Tipes Tahap Ringan
3		Tipes Tahap Berat

4) Hasil Pengujian dengan Kasus

TABEL V
KASUS PERTAMA

No	Then	Fakta Rule	Fakta Pasien	Fakta Baru
1	P1	G1, G2, G11, G28, G29, G26	G1, G2, G26	P1

TABEL VI
KASUS KEDUA

No	Then	Fakta Rule	Fakta Pasien	Fakta Baru
1	P1	G1, G2, G11, G28, G29, G26	G1, G24, G27, G29	-

No	Then	Fakta Rule	Fakta Pasien	Fakta Baru
2	P2	G1, G3, G4, G6, G7, G14,G15,G17, G19, G21,G24, G27, G29	G1,G24, G27, G29	P2
3	P3	G1, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12,G13,G14, G15, G16,G17,G18, G20, G21,G22,G23, G24, G25, G30	G1,G24, G27,G29	-

TABEL VII
KASUS KETIGA

No	Then	Fakta Rule	Fakta Pasien	Fakta Baru
1	P1	G1, G2, G11, G28, G29, G26	G5, G8, G9, G10, G12, G13, G16, G18, G20, G22, G23, G25, G30	-
2	P2	G1,G3,G4, G6, G7, G14,G15,G17, G19, G21,G24, G27, G29	G5, G8, G9, G10, G12, G13, G16, G18, G20, G22, G23, G25, G30	-
3	P3	G1, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12,G13,G14, G15, G16,G17,G18, G20, G21,G22,G23, G24, G25, G30	G5, G8, G9, G10, G12, G13, G16, G18, G20, G22, G23, G25, G30	P3

Dari analisis ketiga kasus, hasil diagnosis sistem konsisten dengan diagnosis pakar untuk dua kasus. Proses inferensi berdasarkan gejala pasien menghasilkan output yang valid, menunjukkan efektivitas sistem pakar dalam memberikan diagnosis tipes dengan akurasi tinggi. Pengujian ini membuktikan bahwa sistem dapat diandalkan dalam situasi nyata dengan mencocokkan gejala terhadap aturan yang ada.

Pengujian menggunakan metode *Test With Known Case* dalam pengujian ini terbukti valid, dengan menunjukkan bahwa output sistem sesuai dengan hasil yang sudah diketahui sebelumnya. Pengujian ini memberikan validasi bahwa sistem pakar berfungsi sebagaimana mestinya dan mampu menghasilkan diagnosa yang akurat berdasarkan input gejala yang diberikan.

Proses pengujian ini juga menegaskan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tipes dapat diandalkan untuk memberikan diagnosa yang tepat. Dengan mencocokkan gejala yang diberikan pasien dengan basis aturan yang telah dirancang, sistem dapat dengan cepat dan akurat menentukan tahap penyakit tipes yang dialami oleh pasien. Keberhasilan sistem dalam menghentikan perulangan pada

waktu yang tepat dan memberikan hasil diagnosa yang sesuai menunjukkan efektivitas dan kehandalan sistem pakar ini dalam situasi nyata.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tipes dengan metode *Forward Chaining*, ditemukan bahwa sistem pakar berbasis web ini berhasil dibangun untuk mendiagnosa penyakit tipes secara efektif. Sistem ini mampu mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, memberikan diagnosis yang akurat, dan mendukung proses pengambilan keputusan dalam penanganan penyakit tipes. Metode *Forward Chaining* yang digunakan memungkinkan sistem melakukan inferensi dari gejala-gejala yang dikumpulkan, sehingga diagnosis yang diberikan sesuai dengan aturan yang ada. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang memuaskan, di mana pengujian *Black Box* mencapai akurasi sebesar 86,21% dari total 29 jenis pengujian, sementara pengujian *White Box* menunjukkan hasil akurasi sempurna sebesar 100%. Selain itu, pengujian dengan *Test With Known Case* juga berhasil mencapai tingkat keberhasilan 100% dari tiga kasus pengujian yang dilakukan.

REFERENSI

- [1] Fadia, Nurlailah, T. E. Herlina, and L. Lutpiatina, "Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata* L) Sebagai Antibakteri Effectiveness of Kirinyuh Leaf (*Chromolaena Odorata* L) Ethanol Extract As an Antibacterial of *Salmonella Typhi* and *Staphylococcus Aureus*," *J. Ris. Kefarmasian Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 158–168, 2020.
- [2] F. Nafiah, *Kenali Demam Tifoid dan Mekanismenya*. Yogyakarta: DEEPUBLISH, 2018.
- [3] R. Mardiani, S. Untuk, and M. Demam, "Asuhan keperawatan pada an. r dengan gangguan sistem pencernaan : demam typhoid dengan pemberian kompres daun kembang sepatu untuk menurunkan demam," pp. 1–54, 2021.
- [4] M. Sari and R. Bestari, "Perbandingan Efektivitas Ciprofloxacin Dan Ceftriaxone Dengan Lama Rawat Inap Pasien Demam Tifoid Di Rsu Putri Hijau," *J. Kedokt. Ibnu Nafis*, vol. 11, no. 2, p. 108, 2022.
- [5] D. A. Ahmad and R. Rachman, "IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TIFUS DENGAN METODE Breadth-First Search dan Best-First Search," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3457.
- [6] W. H. Organization, "Typhoid." [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/typhoid>
- [7] IHC Telemed, "Bagaimana Mencegah Tipes."
- [8] D. Dona, H. Maradona, and M. Masdewi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Dengan Metode Case Based Reasoning (Cbr)," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.31849/zn.v3i1.6442.
- [9] S. N. Ulpa, P. Studi, T. Informatika, F. Teknik, and U. Mataram, "Mental Pada Anak Menggunakan Metode Forward," 2020.
- [10] M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI, 2005.