

Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Diagnosa Penyakit Infeksi Bakteri

Nora Listiana
Universitas Global Jakarta,
Depok, Jawa Barat, Indonesia

noralistiana@jgu.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 31/07/2025

Diterima : 06/08/2025

Dipublikasi : 13/08/2025

ABSTRAK

Merupakan tanggung jawab moral suatu bangsa untuk memberikan pelayanan kesehatan yang baik kepada masyarakatnya karena masyarakat yang sehat menjadikan bangsa yang sehat. Bidang ilmu kedokteran adalah bidang yang sangat besar dan kompleks yang membutuhkan banyak keahlian. Jelas bahwa berkembang negara menghadapi tantangan kekurangan keahlian medis dalam ilmu kedokteran yang akhirnya mempengaruhi metode tradisional mendiagnosis penyakit. Karena itu, mereka tidak dapat memberikan layanan medis yang baik kepada pasien. Pasien juga pergi ke rumah sakit untuk bertemu sejumlah antrian yang sangat banyak. Penelitian ini membahas berbagai tantangan yang ada dalam metode diagnosis penyakit tradisional. Sebuah aturan berbasis sistem pakar dikembangkan untuk mendiagnosa Penyakit terutama disebabkan oleh bakteri. Yang diusulkan *Medical Expert System* (MES) berisi empat puluh enam (46) aturan untuk mendiagnosa penyakit secara efektif. Sistem ini ditemukan mampu membantu ahli medis dalam mendiagnosa penyakit dan memberikan pelayanan kesehatan yang baik kepada pasiennya Hasil dari penelitian ini telah diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis komputer yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit seperti tifus, tuberkulosis, ISK, pneumonia, dan lainnya. Pengguna cukup memilih gejala yang dialami, lalu sistem akan memproses informasi tersebut dan menampilkan hasil diagnosa beserta saran penanganan awal. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil diagnosa yang akurat dengan tingkat akurasi mencapai 85% dibandingkan dengan diagnosa medis manual. Implementasi sistem ini menunjukkan bahwa metode forward chaining efektif digunakan dalam proses penalaran berbasis gejala. Sistem pakar yang dibangun dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosa awal oleh masyarakat umum maupun sebagai pendukung pengambilan keputusan bagi tenaga medis di tahap awal pemeriksaan.

Kata Kunci: Diagnosa, *Expert System*, *Forward Chaining*

I. PENDAHULUAN

Penyakit menular menyumbang 29 dari 96 besar penyebab kesakitan dan kematian manusia yang terdaftar oleh Organisasi Kesehatan Dunia dan Bank Dunia (Abdulla et al., 2022) dan 25% kematian global (lebih dari 14 juta kematian per tahun) (WHO 2000) (Liu et al., 2022). Publikasi dari Infeksi yang muncul: ancaman bakteri terhadap kesehatan di Amerika Serikat oleh Institute of Medicine pada tahun 1992 (Bulens et al., 2023). Bakteri adalah organisme kecil bersel tunggal. Bakteri ditemukan hampir di mana-mana di Bumi dan sangat penting bagi ekosistem planet ini. Beberapa spesies dapat hidup di bawah kondisi suhu dan tekanan yang ekstrim. Tubuh manusia penuh dengan bakteri, bahkan diperkirakan mengandung lebih banyak sel bakteri daripada sel manusia. Sebagian besar bakteri dalam tubuh tidak berbahaya, bahkan ada yang bermanfaat. Sejumlah kecil spesies menyebabkan penyakit.

Bakteri ada di mana-mana. Mereka memainkan peran penting dalam menjaga lingkungan tempat kita tinggal. Hanya sebagian kecil dari bakteri dunia yang menyebabkan infeksi dan penyakit (De Bruyn et al., 2022). Infeksi bakteri ini berdampak besar pada kesehatan masyarakat. Lebih daripada penyakit menular yang disebabkan oleh virus dan parasit, bagaimanapun, resistensi bakteri terhadap antimikroba adalah masalah yang berkembang pesat dengan konsekuensi yang berpotensi menghancurkan.

Bakteri unik di antara prokariota karena banyak dari mereka adalah flora normal yang mengkolonisasi inang tanpa menyebabkan infeksi. Setelah seseorang terinfeksi, penyakit yang terlihat secara klinis mungkin terlihat atau tidak terlihat, dan hanya pada sebagian kecil infeksi kita melihat penyakit yang signifikan secara klinis. Infeksi bakteri dapat ditularkan melalui berbagai mekanisme. Agar dapat menyebar, organisme dalam jumlah yang cukup harus bertahan hidup di lingkungan dan mencapai inang yang rentan. Banyak bakteri telah beradaptasi untuk bertahan hidup di air, tanah, makanan, dan di tempat lain. Beberapa menginfeksi vektor seperti hewan atau serangga sebelum ditularkan ke manusia lain.

Spesies baru dan varian baru dari spesies yang dikenal terus ditemukan, terutama saat kita menyusup ke dalam ekosistem baru. Penyakit Lyme dan penyakit Legionnaire, yang sekarang dikenal oleh para profesional perawatan kesehatan, ditemukan baru-baru ini pada tahun 1970-an. Prevalensi yang meningkat baru-baru ini dari individu yang mengalami immunosupresi tinggi, baik karena AIDS dan meningkatnya penggunaan obat immunosupresif sebagai kemoterapi dan untuk transplantasi organ, jaringan, dan sel, telah menyebabkan populasi pasien sangat rentan terhadap jenis infeksi bakteri yang secara komparatif langka sebelumnya.

Namun, dalam usaha ini penyakit merupakan salah satu dari sekian banyak resiko yang tinggi dan harus selalu dihadapi. Antisipasi untuk mencegah dan mengenali gejala penyakit berbahaya sangat penting. Proses untuk mengidentifikasi dengan cepat dan akurat dari serangan penyakit sulit karena gejala yang ditimbulkannya umumnya mirip dan sama. Namun, biasanya terdapat beberapa gejala yang khas untuk setiap jenis penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Berikut ini akan diuraikan tentang aplikasi sistem pakar yang dapat melakukan diagnosa penyakit oleh bakteri dengan metode forward chaining.

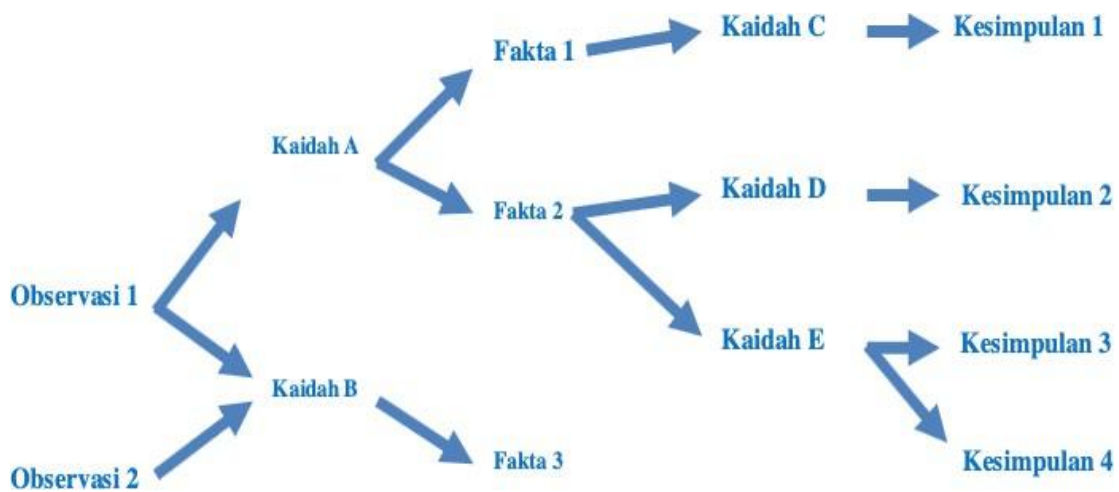
Kecerdasan buatan adalah sistem informasi yang berkaitan dengan pengungkapan, pemodelan, dan penyimpanan kecerdasan manusia dalam sistem teknologi informasi sehingga sistem memiliki cerdas seperti manusia (Shi et al., n.d.). Sistem dikembangkan untuk berkembang metode dan sistem untuk memecahkan masalah, biasanya diselesaikan melalui aktivitas cerdas manusia tersebut seperti mengolah gambar, merencanakan, menganalisis, bahkan untuk meningkatkan kinerja berbasis komputer sistem Informasi. Sebagai salah satu yang umum dan lebih banyak diterapkan ke dalam aplikasi adalah sistem pakar.

Sistem pakar secara umum didefinisikan sebagai sistem yang dirancang untuk memodelkan kemampuan memecahkan masalah seperti expert/ manusia ahli (Wulansari et al., n.d.). Komponen yang harus dipenuhi dalam kategori sistem pakar adalah sebagai berikut. Pertama, basis pengetahuan. Basis pengetahuan adalah program inti dari sistem pakar, representasi pengetahuan representasi pengetahuan dari seorang ahli. Basis pengetahuan terdiri dari fakta yang berupa informasi tentang cara membangkitkan fakta baru dari fakta sudah diketahui. Database adalah bagian yang memuat semua fakta, baik fakta sejak dini maupun kapan sistem mulai beroperasi, serta fakta yang didapat saat proses selesai. Database ini digunakan untuk menyimpan data observasi dan lainnya yang dibutuhkan selama proses pengolahan (Merdjanovska & Rashkovska, 2022).

Kedua, mesin inferensi. Mesin inferensi adalah bagian yang berisi mekanisme fungsi berpikir dan pola sistem penalaran yang digunakan oleh seorang pakar (Wulansari et al., n.d.).

mekanisme ini akan menganalisis masalah tertentu dan akan mencari jawaban atau hasil terbaik. Di dalam mesin inferensi deduktif memilih pengetahuan yang relevan dalam rangka mendapatkan hasil. Dengan demikian, sistem dapat menjawab pertanyaan dari pengguna, meskipun jawaban tidak disimpan secara eksplisit di dasar pengetahuan. Mesin inferensi mulai melacak dengan mencocokkan aturan di basis pengetahuan dengan fakta yang ada. Ada 2 jenis teknik inferensi, yaitu :

1. Tracer di balik Backward Chaining. Telusuri balik strategi pencarian yang terarah kebalikan dari jejak maju. Proses pencarian dimulai dari tujuan, kesimpulan menjadi pemecahan masalah yang dihadapi (Zeng, n.d.). Mencari aturan mesin inferensi di basis pengetahuan, Kesimpulan adalah solusi yang ingin dicapai. Kemudian, dari aturan yang diperoleh masing-masing kesimpulan ditelusuri kembali jalur yang mengarah ke kesimpulan itu. Jika informasi atau nilai atribut yang mengarah pada kesimpulan bahwa menurut data yang diberikan, kesimpulan dari solusi semacam itu dicari. Jika tidak, maka kesimpulan bukanlah solusi dicari. Menelusuri kembali memulai proses pencarian suatu tujuan maka strategi ini disebut juga tujuan didorong.
2. Trace forward Forward Chaining. Breadcrumb mengembangkan strategi pencarian yang proses dimulai dari pengumpulan data atau fakta. Dari data tersebut, dicari suatu kesimpulan bahwa solusi dari permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari aturan dalam pengetahuan dasar premis yang sesuai dengan data ini. Kemudian dari aturan tersebut diperoleh kesimpulan. Jejak lanjutan memulai proses pencarian dengan data yang juga merupakan strategi disebut berbasis data (Frontoni et al., 2022) .



Gambar 1 Diagram proses Forward Chaining

ketiga, antarmuka pengguna. Antarmuka pengguna merupakan bagian dari penghubung antara sistem pakar dengan program pengguna. Pada bagian ini akan terjadi dialog antara program dengan pengguna. Program akan mengajukan pertanyaan dengan jawaban berupa "YA atau TIDAK" Pertanyaan Ya atau Tidak atau pilihan menu. Selanjutnya ditarik kesimpulan berdasarkan jawaban dari pengguna. Manfaat yang dapat diperoleh berdasarkan kategori sistem pakar adalah interpretasi, membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah; Prediksi, memproyeksikan kemungkinan konsekuensi dari situasi tertentu; Diagnosa, menentukan penyebab malfungsi pada situasi berdasarkan gejala yang diamati; Design, menentukan konfigurasi sistem komponen yang cocok dengan tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala tertentu; Perencanaan, merencanakan serangkaian tindakan untuk mencapai sejumlah tujuan dengan awal kondisi yang spesifik; Debugging dan perbaikan, dan interpretasi menentukan cara mengatasi malfungsi; Instruksi, mendeteksi dan mengoreksi kekurangan dalam pemahaman domain subjek; Mengontrol, mengatur perilaku lingkungan yang kompleks; Seleksi, mengidentifikasi pilihan terbaik dari satu

set kemungkinan; Simulasi, memodelkan interaksi antara komponen-komponen sistem; dan Monitoring, membandingkan observasi dengan kondisi yang diharapkan .

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, penerapan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) menjadi salah satu solusi untuk mendukung sistem pelayanan kesehatan. Salah satu cabang dari kecerdasan buatan adalah sistem pakar, yaitu sistem berbasis komputer yang mampu meniru proses pengambilan keputusan seorang pakar. Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem pakar yang dapat membantu proses diagnosa awal penyakit akibat bakteri dengan menggunakan metode forward chaining, yaitu metode penelusuran dari fakta (gejala) menuju kesimpulan (penyakit).

Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi masyarakat umum dalam mengenali kemungkinan penyakit lebih dini serta membantu tenaga medis dalam proses skrining awal. Dengan pendekatan ini, proses diagnosa dapat dilakukan dengan lebih cepat, efisien, dan sistematis.

II. STUDI LITERATUR

1) Sistem Pakar (Expert System)

Sistem pakar adalah cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar manusia dalam bidang tertentu. Sistem ini terdiri dari basis pengetahuan (knowledge base), mesin inferensi (inference engine), dan antarmuka pengguna (user interface). Sistem pakar dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, salah satunya adalah untuk mendiagnosa penyakit (Putra et al., 2022) .

Menurut Wulansari et al. (2022) , sistem pakar bekerja dengan menggunakan fakta dan aturan yang diperoleh dari pakar manusia, kemudian digunakan oleh mesin inferensi untuk menghasilkan solusi dari suatu permasalahan. Sistem pakar memiliki kemampuan untuk melakukan analisis, prediksi, diagnosis, dan pengambilan keputusan.

2) Penyakit Akibat Bakteri

Penyakit akibat bakteri merupakan salah satu penyebab utama masalah kesehatan di berbagai negara. Bakteri dapat menyerang berbagai organ tubuh dan menyebabkan berbagai gejala klinis yang kadang sulit dibedakan satu sama lain. Menurut WHO (2022), penyakit menular akibat bakteri menyumbang sekitar 25% kematian global setiap tahunnya

Contoh penyakit akibat bakteri yang umum terjadi antara lain:

- Tifus (*Salmonella typhi*)
- Tuberkulosis (*Mycobacterium tuberculosis*)
- Infeksi Saluran Kemih (*Escherichia coli*)
- Pneumonia (*Streptococcus pneumoniae*)
- Radang tenggorokan (*Streptococcus pyogenes*)

Diagnosis dini dan penanganan cepat sangat penting untuk mencegah komplikasi dan penyebaran lebih lanjut.

3) 2.3 Metode Forward Chaining

Forward chaining adalah metode penalaran yang dimulai dari data atau fakta (input gejala) dan bergerak maju ke arah kesimpulan (diagnosa). Metode ini disebut juga sebagai data driven

inference karena proses pencarian solusi dimulai dari informasi yang tersedia hingga menemukan aturan yang sesuai dan menghasilkan kesimpulan.

Menurut Zeng et al. (2022), dalam forward chaining, sistem akan mencocokkan fakta-fakta yang dimasukkan oleh pengguna dengan premis aturan dalam basis pengetahuan. Ketika premis terpenuhi, maka kesimpulan pada aturan tersebut akan diambil sebagai hasil diagnosa.

Metode ini sangat cocok digunakan pada sistem pakar yang bekerja berdasarkan identifikasi gejala-gejala yang jelas dan terukur.

4) Representasi Pengetahuan

Pengetahuan dalam sistem pakar direpresentasikan dalam bentuk aturan if-then. Aturan ini menggambarkan hubungan antara gejala-gejala dengan jenis penyakit tertentu. Representasi ini memungkinkan sistem untuk menelusuri dan mencocokkan fakta yang ada dengan premis aturan hingga mencapai kesimpulan yang relevan.

Contoh:

IF demam AND nyeri perut AND diare THEN diagnosis = tipes

Selain itu, pengetahuan juga dapat direpresentasikan melalui pohon keputusan (decision tree) dan tabel keputusan, tergantung pada kompleksitas dan jenis data yang digunakan.

5) Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit menggunakan berbagai metode. Misalnya:

- Wulansari et al. (2022) mengembangkan sistem pakar berbasis multiple intelligence untuk penentuan karir mahasiswa,
- Merdjanovska & Rashkovska (2022) mengulas teknik komputasi untuk analisis diagnosis medis berbasis data sinyal, seperti EKG.
- De Bruyn et al. (2022) membahas dampak infeksi sekunder, termasuk bakteri, terhadap pasien COVID-19 kritis

Namun, belum banyak yang secara spesifik mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit due to bacteria dengan forward chaining. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan sistem pakar yang spesifik untuk mendiagnosa penyakit infeksi bakteri dengan metode yang terstruktur dan sistematis.

III. METODE

Desain Penelitian

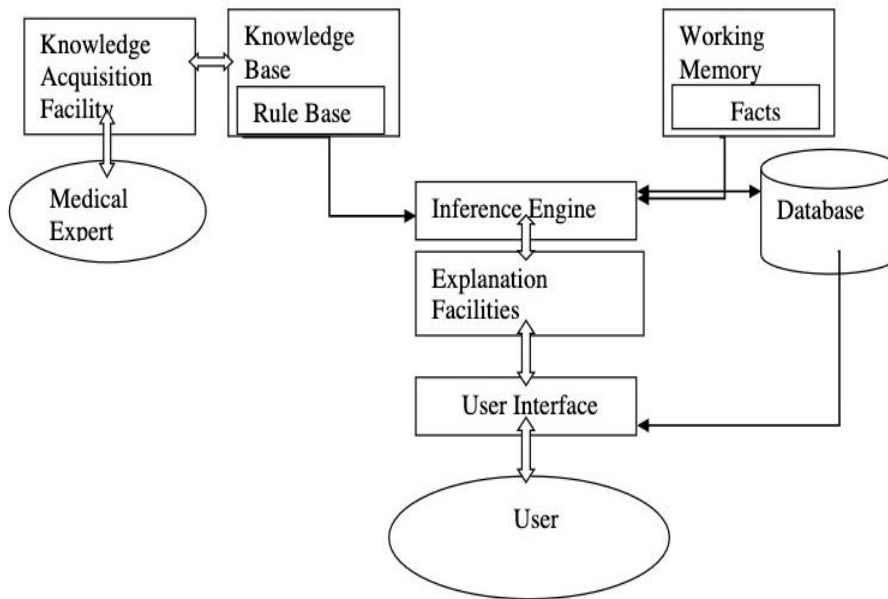
Sistem berbasis aturan tipikal memiliki empat komponen dasar:

1. Daftar basis aturan, yang merupakan jenis basis pengetahuan khusus.
2. Mesin inferensi atau penalar semantik, yang menyimpulkan informasi atau mengambil tindakan berdasarkan interaksi masukan (gejala pengguna) dan dasar aturan. Penerjemah mengeksekusi program sistem produksi dengan melakukan pencocokan berikut siklus penyelesaian-tindakan: Saya. Cocok: Pada fase ini, sisi kiri dari semua produksi dicocokkan dengan isi memori kerja. Sebagai hasilnya, sebuah himpunan

- konflik diperoleh, yang terdiri dari contoh-contoh dari semua produksi yang terpenuhi. Instansiasi produksi adalah daftar terurut dari elemen memori kerja yang memenuhi sisi kiri produksi. Konflik-Resolusi: Pada fase ini, salah satu instantiasi produksi dalam kumpulan konflik dipilih untuk dieksekusi. Jika tidak ada produksi yang terpenuhi, juru bahasa berhenti. Tindakan: Dalam fase ini, tindakan dari produksi yang dipilih dalam fase resolusi konflik dijalankan. Tindakan ini dapat mengubah isi memori kerja. Di akhir fase ini, eksekusi kembali ke tindakan yang pertama.
3. Memori kerja sementara.
 4. Antarmuka pengguna atau koneksi lain ke dunia luar melalui sinyal mana input dan output diterima dan dikirim.

Model Sistem yang Diusulkan

Umumnya pasien datang ke rumah sakit untuk mengadukan penyakitnya dan pengguna MES mewawancarai pasien mengenai penyakitnya dan mencari gejala dalam database. Jika gejala sesuai dengan yang ada di database maka pengguna memberikan resep kepada pasien kerangka kerja yang diusulkan untuk MES ditunjukkan. Pada gambar ini, berbagai modul yang bekerja sama untuk benar-benar mencapai sistem pakar berbasis aturan yang lengkap.



Gambar 2 Kerangka kerja yang diusulkan untuk MES

Proses Akuisisi Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah kekuatan otak ES karena semua fakta penting untuk membangun aturan terkandung dalam basis pengetaha. Pengetahuan ini adalah sumber utama aturan untuk ES. Sumber terpenting untuk akuisisi pengetahuan untuk MES adalah konsultasi dengan dokter dokter umum, situs internet medis, buku medis, makalah penelitian dan jurnal. Pengetahuan berdasarkan gejala penyakit. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan.

II. REPRESENTASI PENGETAHUAN

Tahap ini digunakan untuk pengodean pengetahuan sistem pakar yang terdiri dari pembuatan tabel keputusan, perancangan pohon keputusan dan analisis inferensi forward chaining.

No Gejala	Gejala
G01	Tubuh terasa Lelah atau lemas
G02	Selera makan menurun
G03	Mulut terasa kering disertai bibir pecah pecah
G04	Berasa mual dan disertai muntah
G05	Sakit perut disertai kram
G06	Detak nadi melemah
G07	Peningkatan suhu tubuh (demam)
G08	Kepala terasa pusing
G09	Perut terasa mules

Tabel 1 gejala penyakit

Kode Gejala	Gejala	Tifus	Kolera	Disentri	Gastroenteritis
G01	Tubuh terasa lelah atau lemas	✓	✓	✓	✓
G02	Selera makan menurun	✓		✓	✓
G03	Mulut terasa kering disertai bibir pecah-pecah		✓		✓
G04	Merasa mual dan disertai muntah	✓	✓	✓	✓
G05	Sakit perut disertai kram	✓	✓	✓	✓
G06	Detak nadi melemah	✓			
G07	Peningkatan suhu tubuh (demam)	✓		✓	
G08	Kepala terasa pusing	✓			
G09	Perut terasa mulas		✓	✓	✓
G10	Mengalami kebingungan atau linglung	✓			
G11	Nyeri ketika buang air besar			✓	✓
G12	Tinja bercampur darah			✓	
G13	Produksi tinja berlebihan		✓		✓
G14	Frekuensi buang air besar melebihi empat kali		✓	✓	✓
G15	Tinja bertekstur cair dan berlendir		✓	✓	✓
G16	Rasa nyeri dan pegal di otot	✓			
G17	Berat badan menurun	✓		✓	
G18	Rasa haus yang berkepanjangan		✓		✓

Tabel 2 hasil keputusan gejala penyakit

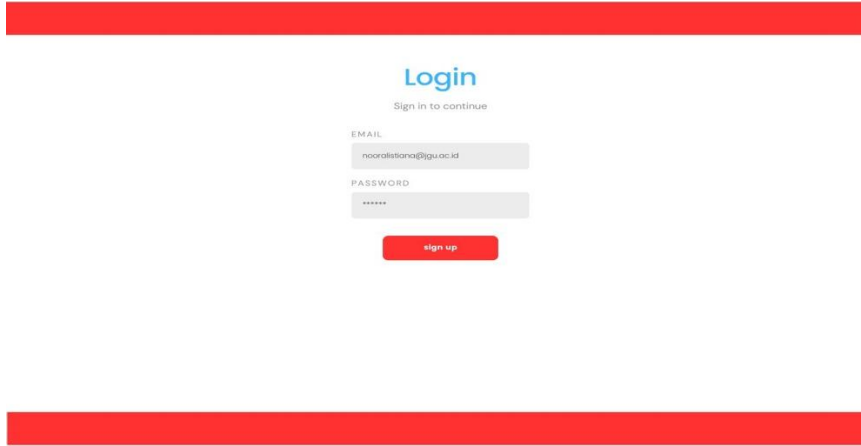
III. PENGUJIAN

Tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap aplikasi dengan tujuan memastikan fungsionalitas aplikasi dapat berjalan sama seperti apa yang diharapkan. Dan juga nantinya akan dilakukan pengujian dengan cara membandingkan data yang terdiagnosis positif berdasarkan hasil *tracing* dan juga dengan hasil diagnosis sistem dengan perhitungan akurasi sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data terdeteksi positif}}{\text{Jumlah keseluruhan data}} \times 100\%$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

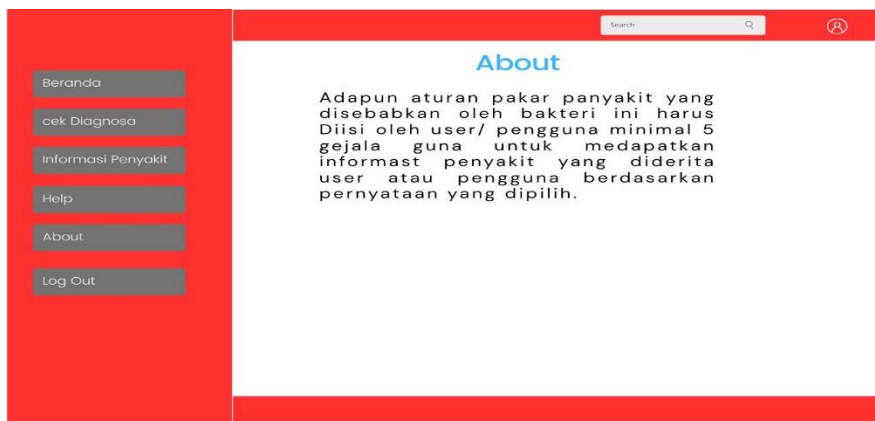
Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi sistem pakar yang mampu melakukan diagnosa penyakit yang disebabkan oleh bakteri berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode inferensi forward chaining yang bekerja secara bertahap dari fakta-fakta awal menuju kesimpulan logis berupa jenis penyakit yang kemungkinan besar diderita pengguna.



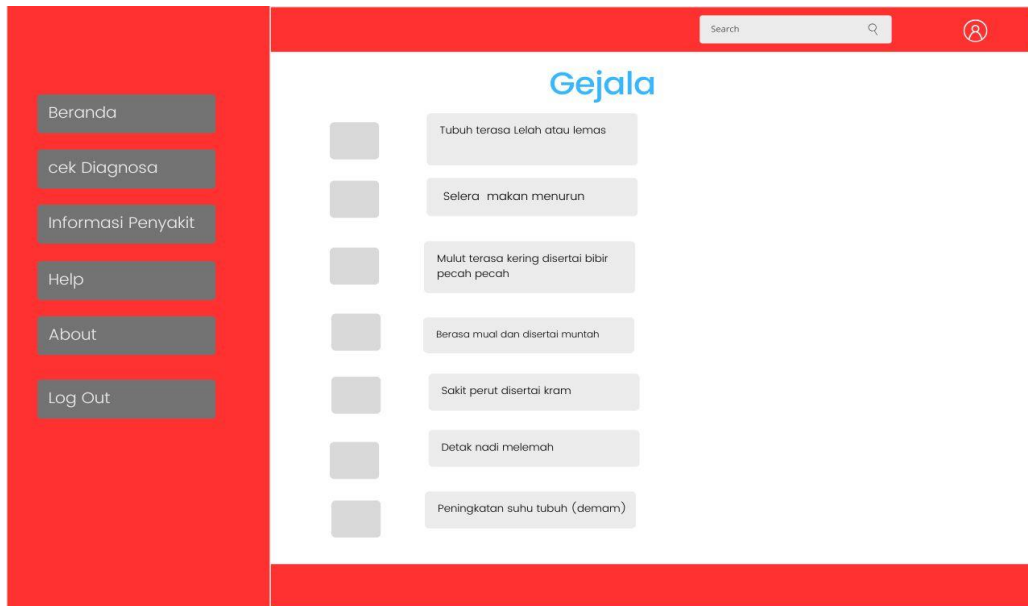
Gambar 3 Halaman Login



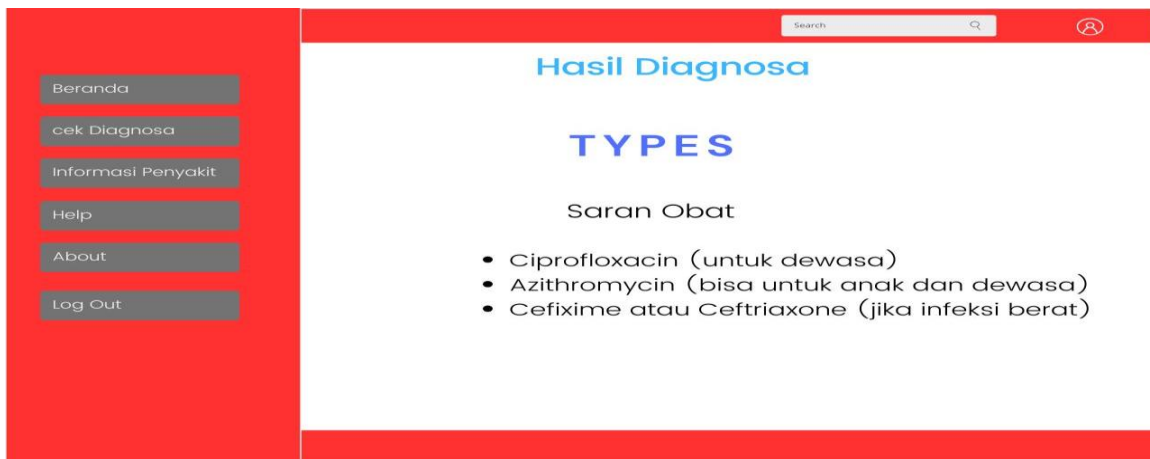
Gambar 4 Halaman Utama



Gambar 5 Halaman aturan penggunaan sistem



Gambar 6 Halaman input Gejala



Gambar 7 halaman Hasil diagnosa penyakit

Implementasi sistem menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang konsisten dengan data medis. Sistem telah diuji pada sejumlah kasus uji yang disusun dari data gejala dan diagnosa nyata.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa dari sistem terhadap data uji yang diperoleh dari tenaga medis. Dari 20 data uji yang diuji coba:

- 17 kasus memberikan hasil diagnosa yang sesuai dengan hasil medis.
- 3 kasus tidak sesuai, dikarenakan gejala yang dimasukkan tidak lengkap atau tumpang tindih antar penyakit. Perhitungan Akurasi

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Jumlah Diagnosa Benar}}{\text{Total Kasus Uji}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{17}{20} \right) \times 100\% = 85\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem cukup akurasi tinggi, namun masih perlu peningkatan terutama dalam menangani gejala yang tumpang tindih antar penyakit.

PEMBAHASAN

Sistem pakar yang dikembangkan terbukti mampu memberikan hasil diagnosa awal dengan cukup baik. Penggunaan metode forward chaining memungkinkan sistem mengambil keputusan berdasarkan fakta yang ada tanpa perlu menebak kesimpulan terlebih dahulu. Ini sesuai dengan karakteristik penyakit infeksi bakteri yang seringkali ditandai oleh kombinasi gejala khas.

Namun demikian, ada beberapa hal penting yang ditemukan selama pengujian:

- Kekuatan sistem terletak pada kesederhanaan logika dan kecepatan inferensi.
- Kelemahan sistem muncul ketika gejala yang dimasukkan tidak spesifik atau pengguna salah memilih, yang menyebabkan hasil kurang tepat.
- Solusi potensial adalah menambahkan bobot kepercayaan (certainty factor) atau sistem ranking probabilitas agar diagnosa lebih fleksibel.

Tabel keputusan yang telah disusun mengaitkan 18 gejala (G01–G18) dengan empat jenis penyakit akibat bakteri, yaitu Tifus, Kolera, Disentri, dan Gastroenteritis. Penyusunan tabel ini merujuk pada pendekatan sistem pakar berbasis aturan (rule-based expert system), di mana setiap aturan dibuat berdasarkan hubungan antara gejala (sebagai premis) dengan kesimpulan penyakit (sebagai konsekuensi).

Menurut Wulansari et al. (2022), representasi pengetahuan dalam sistem pakar dapat dikembangkan melalui tabel keputusan agar proses inferensi forward chaining dapat berjalan lebih efisien dan sistematis

Penelitian lain oleh Arifin dan Nur (2020) juga menekankan pentingnya penataan gejala yang terstruktur agar sistem pakar memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam proses penalaran, terutama saat banyak gejala yang mirip antar penyakit. Dalam konteks ini, gejala seperti demam, diare, nyeri perut, sering muncul di berbagai penyakit bakteri, sehingga memerlukan representasi aturan yang jelas untuk menghindari kesalahan diagnosa (Arifin & Nur, 2020).

Selain itu, penelitian oleh Kusri (2006) menunjukkan bahwa metode forward chaining cocok digunakan untuk proses diagnosa berbasis data awal (data-driven), di mana pengguna memasukkan gejala, kemudian sistem melakukan penelusuran maju hingga mendapatkan kesimpulan penyakit

Secara praktis, tabel keputusan ini mendukung penalaran sistem pakar dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- pengguna memilih gejala (misalnya G01, G02, G04)
- mesin inferensi mencocokkan ke tabel keputusan
- jika pola gejala cocok dengan baris aturan untuk Tifus, maka sistem memberikan hasil diagnosa Tifus.
- Dalam penelitian serupa oleh Fahmi (2021) yang membahas sistem pakar untuk diagnosa penyakit saluran pencernaan, penggunaan tabel keputusan terbukti meningkatkan konsistensi hasil diagnosa karena memudahkan validasi aturan oleh pakar medis. Dengan demikian, penerapan tabel keputusan di penelitian ini dapat meningkatkan transparansi sistem, mempermudah perbaikan basis pengetahuan di masa depan, serta menjaga agar sistem tetap dapat dikembangkan secara modular.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem pakar yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pakar berbasis forward chaining berhasil dikembangkan untuk membantu proses diagnosa penyakit akibat infeksi bakteri berdasarkan input gejala dari pengguna. Sistem bekerja secara efektif dalam menelusuri aturan dari basis pengetahuan hingga menghasilkan kesimpulan berupa jenis penyakit.
2. Penggunaan metode forward chaining terbukti sesuai untuk kasus diagnosa berbasis gejala karena mampu menalar dari data ke kesimpulan secara logis dan sistematis, tanpa perlu menentukan tujuan terlebih dahulu.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi sebesar 85%, yang menunjukkan bahwa sistem cukup akurat dalam memberikan diagnosa awal, terutama jika pengguna menginput gejala secara lengkap dan tepat.
4. Sistem ini dapat menjadi alat bantu dalam proses skrining awal oleh tenaga medis, serta sebagai media edukasi dan peningkatan kesadaran kesehatan bagi masyarakat umum.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan beberapa hal berikut:

1. Sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan model pembobotan atau certainty factor (CF) untuk memperhitungkan tingkat keyakinan terhadap diagnosa.
2. Basis pengetahuan perlu diperluas dan diperbarui secara berkala dengan melibatkan lebih banyak pakar medis agar hasil diagnosa semakin akurat dan relevan.
3. Pengembangan versi mobile atau berbasis web dapat dilakukan agar sistem lebih mudah diakses oleh pengguna umum.
4. Perlu dilakukan uji coba lebih lanjut dengan jumlah data dan variasi gejala yang lebih luas untuk meningkatkan keandalan sistem.

VI. UCAPAN TERIMA

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Universitas Global Jakarta** atas segala dukungan, fasilitas, dan bimbingan yang telah diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Universitas telah menjadi wadah yang inspiratif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan keterampilan, serta memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengembangkan ide dan gagasan dalam bentuk karya ilmiah ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan staf akademik Universitas Global Jakarta yang telah membimbing dan memberikan masukan yang sangat berharga dalam proses penyusunan penelitian ini. Semoga kontribusi dan ilmu yang telah diberikan menjadi amal kebaikan yang berkelanjutan

VII. REFERENSI



- Abdulla, F., Hossain, M. M., Karimuzzaman, M., Ali, M. & Rahman, A. (2022). Likelihood of infectious diseases due to lack of exclusive breastfeeding among infants in Bangladesh. *PLoS ONE*, 17(2 February). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263890>
- Bulens, S. N., Reses, H. E., Ansari, U. A., Grass, J. E., Carmon, C., Albrecht, V., Lawsin, A., McAllister, G., Daniels, J., Lee, Y. K., Yi, S., See, I., Jacob, J. T., Bower, C. W., Wilson, L., Vaeth, E., Lynfield, R., Vagnone, P. S., Shaw, K. M., ... Walters, M. S. (2023). Carbapenem-Resistant enterobacteriales in individuals with and without health care risk factors —Emerging infections program, United States, 2012–2015. *American Journal of Infection Control*, 51(1), 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2022.04.003>
- De Bruyn, A., Verellen, S., Bruckers, L., Geebelen, L., Callebaut, I., De Pauw, I., Stessel, B. & Dubois, J. (2022). Secondary infection in COVID-19 critically ill patients: a retrospective single-center evaluation. *BMC Infectious Diseases*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07192-x>
- Frontoni, E., Paolanti, M., Lauriault, T. P., Stiber, M., Duranti, L. & Abdul-Mageed, M. (2022). *Trusted Data Forever: Is AI the Answer?* www.interparestrustai.org
- Liu, L., Villavicencio, F., Yeung, D., Perin, J., Lopez, G., Strong, K. L. & Black, R. E. (2022). *National, regional, and global causes of mortality in 5-19-year-olds from 2000 to 2019: a systematic analysis* (Vol. 10). www.thelancet.com/lancetgh
- Merdjanovska, E. & Rashkovska, A. (2022). Comprehensive survey of computational ECG analysis: Databases, methods and applications. In *Expert Systems with Applications* (Vol. 203). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117206>
- Putra, B. D., Yona, N., Munti, S. & Tambusai, P. T. (2022). *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Pada Anak Dengan Metode Forward Chaining*.
- Shi, F., Zhou, F., Liu, H., Chen, L. & Ning, H. (n.d.). *Survey and Tutorial on Hybrid Human-Artificial Intelligence*. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Wulansari, R. E., Sakti, R. H., Ambiyar, A., Giatman, M., Syah, N. & Wakhinuddin, W. (n.d.). EXPERT SYSTEM FOR CAREER EARLY DETERMINATION BASED ON HOWARD GARDNER'S MULTIPLE INTELLIGENCE. In *Journal of Applied Engineering and Technological Science* (Vol. 3, Issue 2).
- Zeng, J. (n.d.). *Optimizing Attack Provenance with Hardware-enhanced System Observability*.