
PERANCANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TUBERKULOSIS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACOR

Ayu Andira Sirait¹, Helmi Fauzi Siregar²

Universitas Asahan, Asahan

e-mail: ¹ayuandira0034@gmail.com, ²fauzi.helmi.hf@gmail.com

Abstract: Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis* that can affect the lungs and other organs of the body. The diagnosis of TB requires further medical examination; however, an initial diagnosis based on clinical symptoms can help provide preliminary information to the community. This study aims to design and develop an expert system that can assist in the initial diagnosis of tuberculosis based on clinical symptoms using the Certainty Factor method. This research was conducted at Teluk Nibung Public Health Center using a Mixed Methods approach, which involved qualitative data collection through interviews with relevant parties and quantitative data processing in the form of Measure of Belief (MB) and Measure of Disbelief (MD) values. The system was developed as a web-based application using PHP and MySQL and designed using UML modeling. The Certainty Factor method is used to calculate the degree of certainty of possible diseases based on the relationship between symptoms, MB values, MD values, and the user's level of confidence in the selected symptoms. The result of this research is an expert system application that can receive symptom and user confidence inputs, perform Certainty Factor calculations, display initial diagnosis results along with the percentage of confidence, and store diagnosis history. This system is expected to assist Teluk Nibung Public Health Center in providing initial tuberculosis diagnosis information to the community. The diagnosis provided by the system is not a substitute for a doctor's diagnosis or further medical examination.

Keywords: Expert System, Tuberculosis, Certainty Factor, Initial Diagnosis, Clinical Symptoms.

Abstrak: Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan dapat menyerang paru-paru maupun organ tubuh lainnya. Proses diagnosis TB memerlukan pemeriksaan medis lebih lanjut, namun diagnosis awal berdasarkan gejala klinis dapat membantu memberikan informasi awal kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar yang dapat membantu melakukan diagnosis awal penyakit tuberkulosis berdasarkan gejala klinis menggunakan metode Certainty Factor. Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Teluk Nibung dengan menggunakan pendekatan *Mixed Methods*, yaitu pengumpulan data secara kualitatif melalui wawancara dengan pihak terkait dan pengolahan data secara kuantitatif dalam bentuk nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD). Sistem dikembangkan berbasis web menggunakan PHP dan MySQL serta dirancang menggunakan pemodelan UML. Metode Certainty Factor digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap kemungkinan penyakit berdasarkan hubungan antara gejala, nilai MB, nilai MD, dan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih. Hasil penelitian berupa aplikasi sistem pakar yang dapat menerima input gejala dan tingkat keyakinan pengguna, melakukan perhitungan Certainty Factor, menampilkan hasil diagnosis awal beserta persentase tingkat keyakinan, serta menyimpan riwayat diagnosis. Sistem ini diharapkan dapat membantu Puskesmas Teluk Nibung dalam memberikan informasi diagnosis awal tuberkulosis kepada masyarakat. Hasil diagnosis dari sistem bukan merupakan pengganti diagnosis dokter atau

pemeriksaan medis lebih lanjut.

Kata kunci: Sistem Pakar, Tuberkulosis, Certainty Factor, Diagnosis Awal, Gejala Klinis.

PENDAHULUAN

Tuberkulosis atau biasa dikenal dengan TBC adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penyakit ini paling sering menyerang paru-paru walaupun pada sepertiga kasus menyerang organ tubuh lain dan ditularkan melalui *nuclei droplet* lewat udara dari orang ke orang. tuberkulosis juga merupakan penyakit tertua yang diketahui menyerang manusia (Hidayat & Wiguna, 2021). Sebagai penyakit infeksi tertua yang diketahui menyerang manusia, TB tetap jadi ancaman global dengan 10,6 juta kasus baru dan 1,3 juta kematian pada 2022, mengalahkan HIV/AIDS (*World Health Organization* [WHO], 2023). Di Indonesia, situasi semakin mengkhawatirkan. Negara kita menduduki peringkat kedua dunia dengan 759.000 kasus tuberkulosis baru atau rata-rata 2.069 kasus per hari, namun hanya 70% yang terdeteksi dan dilaporkan (Kementerian Kesehatan RI [Kemenkes], 2023). Padahal 100% dapat dicegah dan disembuhkan jika diagnosis dini, tetapi akses terbatas di daerah pedesaan memperburuk penularan dan resistensi obat multi-drug (MDR-TB). Proses diagnosis penyakit tuberkulosis umumnya dilakukan melalui pemeriksaan klinis, wawancara gejala, pemeriksaan laboratorium, serta pemeriksaan radiologi. Namun, keterbatasan jumlah tenaga medis dan tingginya jumlah pasien sering kali menyebabkan proses konsultasi dan diagnosis awal menjadi kurang optimal.

Kondisi ini juga dapat terjadi di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama seperti Puskesmas Teluk Nibung yang melayani masyarakat dengan berbagai keluhan kesehatan, termasuk penyakit tuberkulosis.

Perkembangan teknologi informasi dapat dimanfaatkan untuk membantu

proses diagnosis awal penyakit melalui sistem pakar. Sistem pakar merupakan sistem yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya. Dengan adanya sistem pakar, masyarakat maupun tenaga kesehatan dapat memperoleh informasi dan diagnosis awal secara lebih cepat dan efisien. (Hidayat & Wiguna, 2021).

Dalam pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit, salah satu metode yang sering digunakan adalah metode *Certainty Factor* (CF). Metode ini digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan, dengan cara memberikan nilai tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau gejala yang ada. *Certainty Factor* memungkinkan sistem untuk memberikan hasil diagnosis yang lebih fleksibel dan mendekati cara berpikir seorang pakar.

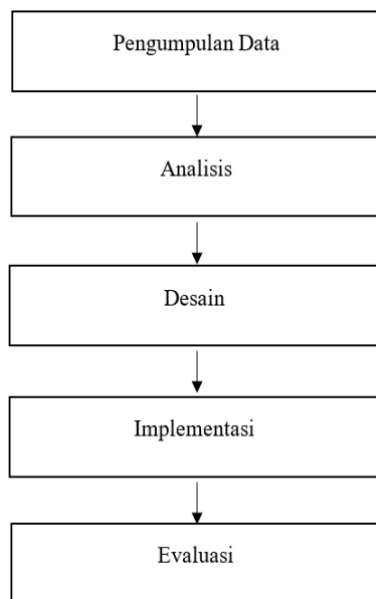
Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pakar yang mampu membantu dalam mendiagnosis penyakit tuberkulosis secara dini berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna. Dengan memanfaatkan metode *Certainty Factor*, sistem ini diharapkan dapat memberikan tingkat keakuratan yang baik serta membantu masyarakat dalam memperoleh informasi awal sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut ke tenaga medis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Mixed Methods, yaitu menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui wawancara dengan pihak terkait di Puskesmas Teluk Nibung untuk memperoleh informasi mengenai penyakit tuberkulosis, gejala-gejala yang umum

terjadi, serta hubungan antara gejala dengan penyakit. Data hasil wawancara kemudian digunakan sebagai dasar dalam membangun basis pengetahuan pada sistem pakar.

Selanjutnya, pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengolah data gejala dan hubungan gejala dengan penyakit ke dalam bentuk nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD). Nilai tersebut digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor (CF) untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap suatu kemungkinan penyakit.



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

Adapun uraian tahapan kerangka kerja penelitian adalah sebagai berikut. (1) Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung pada ahli pakar di puskesmas Teluk Nibung. (2) Analisis dilakukan untuk mengolah dan menganalisis data yang telah dikumpulkan. Pada tahap ini ditentukan jenis penyakit tuberkulosis, gejala yang digunakan, serta hubungan antara gejala dan penyakit. Selanjutnya ditentukan nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD) yang akan digunakan dalam perhitungan metode Certainty Factor. Pada tahap ini juga dilakukan analisis kebutuhan sistem, baik kebutuhan fungsional maupun nonfungsional. (3)

desain merupakan proses perancangan sistem berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Pada tahap ini dibuat rancangan alur sistem, database, dan antarmuka aplikasi. Pemodelan sistem menggunakan UML (Unified Modeling Language), seperti use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram. Selain itu, dirancang pula halaman user dan admin yang akan digunakan dalam sistem. (4) Pada tahap implementasi, rancangan yang telah dibuat diterapkan menjadi sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL. Data penyakit, gejala, rule, nilai MB dan MD dimasukkan ke dalam database. Selanjutnya metode Certainty Factor diterapkan untuk melakukan proses perhitungan berdasarkan gejala dan tingkat keyakinan yang diberikan oleh pengguna sehingga sistem dapat menghasilkan diagnosis awal beserta nilai persentase keyakinannya. (5) Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Pengujian dilakukan dengan memasukkan beberapa kombinasi gejala dan tingkat keyakinan pengguna, kemudian membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual menggunakan metode Certainty Factor.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan pihak terkait di Puskesmas Teluk Nibung untuk memperoleh data mengenai jenis penyakit tuberkulosis, gejala, serta hubungan antara gejala dan penyakit. Observasi dilakukan untuk mengetahui proses diagnosis awal tuberkulosis, sedangkan studi pustaka digunakan untuk memperoleh referensi mengenai tuberkulosis, sistem pakar, dan metode Certainty Factor. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam pembentukan basis pengetahuan serta penentuan nilai MB dan MD dalam proses diagnosis.

Tabel 1 Jenis Gejala Dan Penyakit

Kode Penyakit	Jenis Penyakit	Kode Gejala	Gejala
P1	TB Paru	G1	Batuk > 2 minggu
		G2	Batuk berdahak
		G3	Batuk berdarah
		G4	Demam Ringan
		G5	Berkeringat dimalam hari
		G6	Penurunan berat badan
		G7	Nafsu makan menurun
		G8	Nyeri dada/mudah lelah
		G9	Lemas/mudah lelah
P2	TB Kelenjar	G10	Pembengkakan pada kelenjar getah bening
		G11	Benjolan membesar perlahan
		G12	Demam Berkepanjangan
		G13	Keringat malam
		G14	Mudah lelah
		G15	Benjolan bernanah/pecah
P3	TB Tulang	G16	Rasa Kaku Dipunggung
		G17	Punggung Bungkuk (kifosis)
		G18	Benjolan atau pembengkakan dipunggung
		G19	Nyeri bertambah saat bergerak
		G20	Demam ringan berkepanjangan
		G21	Berat badan menurun
		G22	Nafsu makan menurun
		G23	Mudah Lelah/lemas
		G24	Kelainan bentuk tulang atau postur tubuh
P4	TB Otak	G25	Sakit Kepala berkepanjangan
		G26	Demam berkepanjangan
		G27	Mual dan muntah
		G28	Kejang
		G29	Kaku pada leher
		G30	Nafsu makan menurun
		G31	Berat badan menurun
		G32	Kelemahan atau kelumpuhan anggota tubuh
P5	TB Milier	G33	Demam berkepanjangan
		G34	Keringat malam
		G35	Berat badan menurun
		G36	Nafsu makan menurun
		G37	Sesak napas
		G38	Nyeri dada
		G39	Pembesaran hati atau limpa
		G40	Anemia atau tubuh tampak pucat
		G41	Penurunan Kesadaran

Menentukan Nilai MB dan MD

Setelah hubungan penyakit dan gejala ditentukan, kamu memberikan nilai:

1. MB (Measure of Belief) → tingkat keyakinan bahwa gejala mendukung suatu penyakit.
 2. MD (Measure of Disbelief) → tingkat ketidakpercayaan bahwa gejala tersebut mendukung penyakit.
- CF Pakar = MB-MD

HASIL DAN PEMBAHASAN**Basis Pengetahuan Penyakit Tuberkulosis**

Basis pengetahuan penyakit tuberkulosis yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel berikut, yang memuat hubungan antara kode penyakit, kode gejala, serta nilai MB dan MD yang digunakan dalam perhitungan metode Certainty Factor.

Tabel 2 Basis Pengetahuan Penyakit Tuberkulosis

Diagnosa	Gejala	MB	MD	CF
TB Paru	Batuk > 2 minggu	1	0	1
	Batuk berdahak	0.8	0.1	0.7
	Batuk berdarah	1	0	1
	Demam Ringan	0.7	0.2	0.5
	Berkeringat dimalam hari	0.8	0.1	0.7
	Penurunan berat badan	0.9	0.1	0.8
	Nafsu makan menurun	0.7	0.2	0.5
	Nyeri dada/mudah lelah	0.9	0.1	0.8
	Lemas/mudah lelah	0.7	0.2	0.5
TB Kelenjar	Pembengkakan pada kelenjar getah bening	1	0	1
	Benjolan membesar perlahan	0.9	0.1	0.8
	Demam Berkepanjangan	0.8	0.2	0.6
	Keringat malam	0.7	0.2	0.5
	Mudah lelah	0.7	0.2	0.5
	Benjolan bernanah/pecah	1	0	1
TB Tulang	Rasa Kaku Dipunggung	0.8	0.2	0.6
	Punggung Bungkuk (kifosis)	1	0	1
	Benjolan atau pembengkakan dipunggung	0.9	0.1	0.8
	Nyeri bertambah saat bergerak	0.9	0.1	0.8
	Demam ringan berkepanjangan	0.7	0.2	0.5
	Berat badan menurun	0.8	0.2	0.6
	Nafsu makan menurun	0.7	0.2	0.5
	Mudah Lelah/lemas	0.7	0.2	0.5
	Kelainan bentuk tulang atau postur tubuh	1	0	1
TB Otak	Sakit Kepala berkepanjangan	0.8	0.2	0.6
	Demam berkepanjangan	0.8	0.2	0.6
	Mual dan muntah	0.7	0.2	0.5
	Kejang	1	0	1
	Kaku pada leher	1	0	1
	Nafsu makan menurun	0.7	0.2	0.5
	Berat badan menurun	0.7	0.2	0.5
	Kelemahan atau kelumpuhan anggota tubuh	1	0	1

Diagnosa	Gejala	MB	MD	CF
TB Milier	Demam berkepanjangan	0.8	0.2	0.6
	Keringat malam	0.7	0.2	0.5
	Berat badan menurun	0.8	0.2	0.6
	Nafsu makan menurun	0.7	0.2	0.5
	Sesak napas	0.9	0.1	0.8
	Nyeri dada	0.9	0.1	0.8
	Pembesaran hati atau limpa	1	0	1
	Anemia atau tubuh tampak pucat	0.8	0.2	0.6
	Penurunan Kesadaran	1	0	1

Perhitungan Nilai Certainty Factor

Jika user memilih 4 gejala penyakit dari daftar gejala dan memilih suatu kondisi kepastian dan ketidakpastian yang telah disediakan oleh system yang dapat dilihat pada rule dibawah ini.

Kode	Nama Gejala	CF Pakar	CF User	CF Combine
G01	Batuk lebih dari 2 minggu	1	0.8	0.8
G03	Batuk berdarah	1	0.8	0.8
G05	Berkeringat di malam hari	0.7	0.6	0.42
G06	Penurunan berat badan	0.8	0.8	0.64

Rumus: $CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} * (1 - CF_{old})$

- $CF_{combine} CF[H,E]_{1,2}$
 $= CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$
 $= 0.8 + 0.8 * (1 - 0.8)$
 $= 0.8 + 0.8 * 0.2$
 $= 0.8 + 0.16 = 0.96_{old}$
- $CF_{combine} CF[H,E]_{old,3}$
 $= CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$
 $= 0.96 + 0.42 * (1 - 0.96)$
 $= 0.96 + 0.42 * 0.04$
 $= 0.96 + 0.0168 = 0.9768$
- $CF_{combine} CF[H,E]_{old2,4}$
 $= CF[H,E]_{old2} + CF[H,E]_4 * (1 - CF[H,E]_{old2})$
 $= 0.9768 + 0.64 * (1 - 0.9768)$
 $= 0.9768 + 0.64 * 0.0232$
 $= 0.9768 + 0.0148 = 0.9916$

$$4. \quad CF_{persentase} = CF_{combine} * 100$$

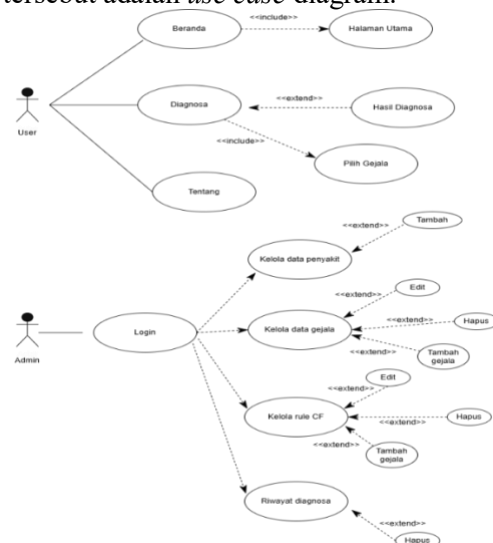
$$= 0.9916 * 100 = 99.16\%$$

Pembahasan

Perancangan Sistem

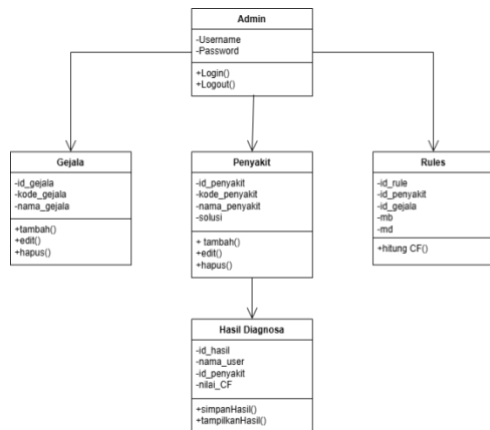
Perancangan sistem menguraikan bagaimana alur proses *input* maupun *output* dari sistem yang akan dihasilkan. Perancangan sistem ini dapat digambarkan melalui diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang akan menggambarkan aliran data terhadap sistem yang dirancang.

Untuk memperjelas bentuk rancangan sistem dan mempermudah dalam menganalisis sistem yang dirancang, harus ada gambaran yang telah detail tentang elemen elemen dan hubungannya serta pembahasan dari setiap ruang lingkup sistem. Salah satu media yang dapat digunakan untuk memperjelas hal tersebut adalah *use case diagram*.



Gambar 2 Use Case Diagram Sistem

Class diagram merupakan bentuk bagan yang menggunakan relasi dan entitas yang dibuat dengan menggunakan persepsi yang terdiri dari sekumpulan objek dasar yaitu entitas dan hubungan antar entitas



Gambar 3 Class Diagram Sistem

Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan tahapan penerapan sistem agar siap untuk dioperasikan. Tujuan implementasi sistem adalah untuk menjelaskan manual modul kepada user yang akan menggunakan sistem, sehingga user dapat merespon apa yang ditampilkan oleh sistem.

1. Tampilan *menu* utama user merupakan halaman awal yang digunakan untuk mengakses sistem. Pada halaman ini terdapat beberapa *menu* yaitu beranda, konsultasi, tentang tuberkulosis, dan login admin. Tampilan dibuat sederhana dan mudah dipahami sehingga pengguna dapat melakukan konsultasi diagnosis awal serta memperoleh informasi mengenai penyakit tuberkulosis.



Gambar 4 Tampilan Menu Utama

2. Tampilan *menu* diagnosa digunakan oleh pengguna untuk melakukan proses diagnosis awal penyakit tuberkulosis. Pada halaman ini pengguna dapat memasukkan nama dan memilih gejala yang dialami. Setelah gejala dipilih, sistem akan memproses data menggunakan metode *Certainty Factor* dan menampilkan hasil diagnosis beserta nilai tingkat keyakinannya.



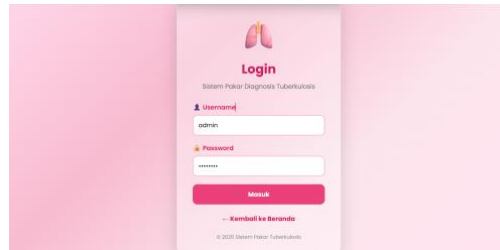
Gambar 5 Tampilan Menu Diagnosa

3. Tampilan *menu* hasil diagnosa menampilkan hasil diagnosis berdasarkan gejala yang telah dipilih oleh pengguna. Pada halaman ini ditampilkan nama penyakit yang terdeteksi, nilai *Certainty Factor* dalam bentuk persentase, serta solusi atau informasi yang dapat diberikan kepada pengguna sebagai tindak lanjut dari hasil diagnosa.



Gambar 6 Tampilan Hasil Diagnosa

4. Tampilan *menu* login admin digunakan sebagai halaman masuk bagi admin untuk mengakses sistem. Pada halaman ini admin memasukkan *username* dan *password* yang telah terdaftar. Setelah data *login* berhasil di *verifikasi*, admin dapat mengakses halaman *dashboard* dan mengelola data yang terdapat pada sistem.



Gambar 7 Tampilan Menu Login Admin

5. Tampilan *menu* utama admin merupakan halaman yang digunakan sebagai pusat mengelola sistem. Pada halaman ini admin dapat mengakses berbagai *menu*, seperti data penyakit, data gejala, data *rule*, dan hasil diagnosa. Tampilan dibuat sederhana agar admin dapat mengelola data sistem dengan mudah dan terstruktur.



Gambar 8 Tampilan Menu Utama

6. Tampilan *menu* penyakit digunakan oleh admin untuk mengelola data penyakit yang terdapat pada sistem. Pada halaman ini admin dapat melihat, menambahkan, mengubah, dan menghapus data penyakit yang akan digunakan dalam proses diagnosis.



Gambar 9 Tampilan Menu Penyakit

7. Tampilan *menu* gejala digunakan oleh admin untuk mengelola data gejala penyakit yang terdapat pada sistem. Pada halaman ini admin dapat melihat, menambahkan, mengubah, dan menghapus data

gejala yang digunakan sebagai dasar dalam proses diagnosis.



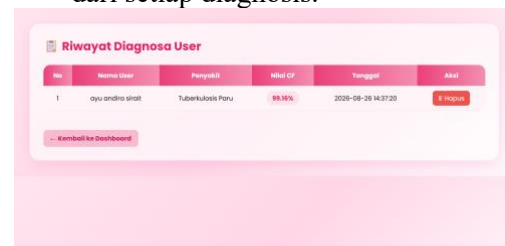
Gambar 10 Tampilan Menu Gejala

8. Tampilan *menu* kelola *rule* digunakan oleh admin untuk mengelola hubungan antara penyakit dan gejala yang terdapat pada sistem. Pada halaman ini admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus *rule* beserta nilai MB dan MD yang digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor*.



Gambar 11 Tampilan Menu Kelola Rule

9. Tampilan *menu* riwayat diagnosa digunakan oleh admin untuk melihat data hasil diagnosis yang telah dilakukan oleh pengguna. Pada halaman ini ditampilkan informasi seperti nama pengguna, hasil penyakit, dan nilai *Certainty Factor* dari setiap diagnosis.



Gambar 12 Tampilan Menu Riwayat Diagnosa

10. Tampilan *menu* tentang digunakan untuk memberikan informasi mengenai penyakit tuberkulosis dan sistem pakar yang digunakan. Pada halamannya ini pengguna dapat

mengetahui pengertian, penyebab, gejala, serta informasi terkait penyakit tuberkulosis.



Gambar 13 Tampilan Menu Tentang

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penjabaran dan ulasan diatas maka kesimpulan yang dapat diambil yakni sebagai berikut:

1. Cara mendiagnosis awal tuberkulosis dilakukan dengan mengidentifikasi gejala klinis yang dialami pasien, kemudian mencocokkannya dengan gejala penyakit tuberkulosis berdasarkan pengetahuan dari pihak Puskesmas Teluk Nibung.
2. Cara merancang aplikasi *web* dilakukan dengan membuat sistem pakar berbasis *web* yang menggunakan gejala klinis sebagai *input* dan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis.
3. Aplikasi *web* yang dibuat diharapkan dapat mempermudah pihak Puskesmas Teluk Nibung dalam melakukan diagnosis awal tuberkulosis berdasarkan gejala klinis serta memberikan hasil diagnosis beserta tingkat keyakinannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, R., Saputra, A., Ocsirendi, O., Sari, L., & Lanaya, D. (2026). Sistem Cerdas Diagnosa Dini Tuberkulosis Menggunakan Naive Bayes Dan Chatbot Ai. *Technologia : Jurnal Ilmiah*, 17(1), 96-98.
- Alvin Dwi Hardiansyah dan Catur Nugrahaeni Puspita Dewi, M. K.

(2020). Perancangan Basis Data Sistem Informasi Perwira Tugas Belajar (Sipatubel) Pada Kementerian Pertahanan. *Senamika*, 1(2), 222–233.

Ariel, Y., Tambunan, A., Hukum, F., & Udayana, U. (2025). Digital. 15(04), 1–14.

Arista, Y. A. (2022). Jurnal Comasie Jurnal Comasie. Analisis Pola Pembelian Konsumen Berdasarkan Data Historis Dengan Metode Asosiasi Di PT Axcellindo Perkasa *Ganefa*, 6(2), 40–51.

Fitri, A. T. (2025). Tinjauan Literatur: Integrasi Kecerdasan Buatan (AI) Dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 9(1), 16–26.

Hasanah, N. A., Rodianto, R., Yuliadi, Y., Sumbawa, U. T., Alang, B., Hulu, M., & Utara, K. M. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit pada Ayam 1,2. 12(2), 425–441.

Hidayat, H. R., & Wiguna, W. (2021). Aplikasi Diagnosa Penyakit Tuberculosis Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Responsif: Riset Sains Dan Informatika*, 3(1), 20–29.

Izdiana, A. Z., & Hardiani, T. (2026). Sistem pakar deteksi dini kesehatan mental mahasiswa dengan metode Forward Chaining. 23(1), 117–133.

Mahdin, I., Learning, P. B., & Informatika, P. (2025). INFONTIKA: Jurnal Pendidikan Informatika. *INFONTIKA: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 19–25.

Maulina, D., & Wulanningsih, A. M. (2020). Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak. Abstraksi Pendahuluan Tinjauan Pustaka Metode Penelitian. *Joism*, 1(2), 23–32.

Nabila, A. A., & Desiani, A. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tuberculosis Dengan Metode Certainty. *Journal of Artificial*

- Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, 3(1), 1-18.
- NurJumala, A., Prasetyo, N. A., & Utomo, H. W. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rhinitis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 69-77.
- Prastomo, A., Syuhardi, Y. I., & Mardiyati, S. (2026). Perbandingan Metode Forward Chaining , Certainty Factor , dan Fuzzy pada Sistem Pakar. 5(1), 1161–1167.
- Purnama, A. S., Irianto, T. D., Nuryani, D. D., Samino, S., & Amirus, K. (2025). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian tuberkulosis. *JOURNAL OF Qualitative Health Research & Case Studies Reports*, 5(5), 638–649.
- Setiawan, D., & Sari, W. P. (2026). *Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Dan Pengendalian Hama Wereng Batang Coklat Pada Tanaman Padi Dengan Menggunakan Metode Backward Chaining*. 5(1), 11743–11751.
- Sinlae, F., Maulana, I., Setiyansyah, F., & Ihsan, M. (2024). Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MYSQL. *Jurnal Siber Multi Disiplin*, 2(2), 68–82.
- Siti Fatonah, N. (2025). Membangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factory Dalam Mendiagnosa Tuberculosis Studi Kasus Di Puskesmas Palmerah. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(2), 3030-3039.
- Suarnatha, I. P. D., Agus, I. M., & Gunawan, O. (2022). *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) manusia*. 3(2), 73–80.
- Syifa, P., Safwandi, & Fitri, Z. (2025). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dan Rule Based System. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 10(2), 1380–1392.
- Widodo, Y. B., Sibuea, S., & Narji, M. (2024). Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan: Meningkatkan Pembelajaran Personalisasi. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 10(2), 602–615.
- Widodo, Z., Harahap, N., Sitompul, N., & Purnama, I. (2026). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Riset Multidisiplin Perancangan UML Untuk Sistem Informasi Manajemen Pendidikan SD Pada Kabupaten Labuhanbatu Selatan Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Riset Multidisiplin*. 1(1), 379–387.
- Wirdawati, W., Sovia, R., & Hendrik, B. (2023). Diagnosa Penyakit Tuberkulosis Paru Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor. *Jurnal Pustaka AI (Pusat Akses Kajian Teknologi Artificial Intelligence)*, 5(2), 398–407.