

Sistem Pakar Berbasis Web untuk Diagnosis Penyakit Paru Anak dengan Forward Chaining

Mochammad Rafli Lazuardi^{1*}

Ika Ratna Indra Astutik²

Ade Eviyanti³

¹Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

^{2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

¹13rafielazuardi@gmail.com, ²ikaratna@umsida.ac.id, ³adeeviyanti@umsida.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Mochammad Rafli Lazuardi

13rafielazuardi@gmail.com

Abstrak

Masalah yang dihadapi dalam dunia kesehatan saat ini adalah keterbatasan akses masyarakat di daerah terpencil terhadap layanan medis, khususnya untuk diagnosis dini penyakit paru pada anak. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan penanganan yang dapat memperburuk kondisi kesehatan anak. Penelitian ini bertujuan sebagai rancangan sebuah sistem menggunakan metode forward chaining untuk dapat dipergunakan untuk memfasilitasi diagnosis dini penyakit paru pada anak, seperti tuberkulosis, pneumonia, dan bronkitis. Sistem dirancang untuk membantu masyarakat, khususnya di daerah dengan akses layanan kesehatan terbatas, dalam mengenali gejala secara mandiri. Metodologi menggunakan tahapan Expert System Development Life Cycle (ESDLC), mencakup identifikasi masalah, akuisisi pengetahuan dari ahli, perancangan, hingga pengujian dengan teknik black box. Sistem ini mampu mendeteksi gejala, mencocokkannya dengan basis aturan, dan memberikan diagnosis awal beserta rekomendasi tindakan. Hasil implementasi menunjukkan sistem dapat mendukung pengambilan keputusan medis secara cepat serta akurat, serta meningkatkan kesadaran kesehatan masyarakat melalui akses berbasis internet.

Kata Kunci: Diagnosis; Forward Chaining; Paru Anak; Sistem Pakar.

Abstract

The problem faced in the healthcare world today is the limited access of people in remote areas to medical services, especially for the early diagnosis of lung diseases in children. This condition causes delays in treatment that can worsen the child's health. This research aims to design a system using the forward chaining method to facilitate early diagnosis of lung diseases in children, such as tuberculosis, pneumonia, and bronchitis. The system is designed to assist the community, especially in areas with limited access to healthcare services, in independently recognizing symptoms. The methodology uses the stages of the Expert System Development Life Cycle (ESDLC), including problem identification, knowledge acquisition from experts, design, and testing using black box techniques. This system is capable of detecting symptoms, matching them with a rule base, and providing an initial diagnosis along with recommended actions. The implementation results show that the system can support quick and accurate medical decision-making, as well as enhance public health awareness through internet-based access.

Keywords: Child Lung; Diagnosis; Expert System; Forward Chaining.

1. Pendahuluan

Kesehatan adalah aspek penting dalam kehidupan dan organ tubuh, namun banyak penyakit sering terlambat didiagnosis hingga mencapai tahap kronis. Penyakit pada anak-anak menjadi perhatian utama bagi orang tua terutama penyakit pada pernapasan. Kesibukan sering kali menyebabkan keterlambatan dalam penanganan kesehatan mereka, termasuk penyakit paru-paru [1]. Paru-paru berperan vital pada sistem pernapasan dengan fungsi utama menyuplai oksigen. Penelitian menunjukkan bahwa gangguan pada paru-paru, yang disebabkan oleh polusi, faktor genetik, atau gaya hidup tidak sehat, dapat memicu masalah kesehatan serius, terutama pada anak-anak. Kondisi seperti TBC, pneumonia, bronkitis, batuk alergi, dan meningitis adalah contoh penyakit pada paru-paru anak yang sering dijumpai dan terdiagnosa, menyebabkan kesulitan bernapas dan komplikasi lainnya [2].

Pada data [3] setiap tahun, lebih dari 500.000 kasus TB anak dilaporkan dan prevalensi TB pada anak terus meningkat, terutama di daerah-daerah dengan tingkat akses pelayanan kesehatan yang rendah. Kemudian data pada [4] melaporkan di Indonesia pada tahun 2021 sejumlah

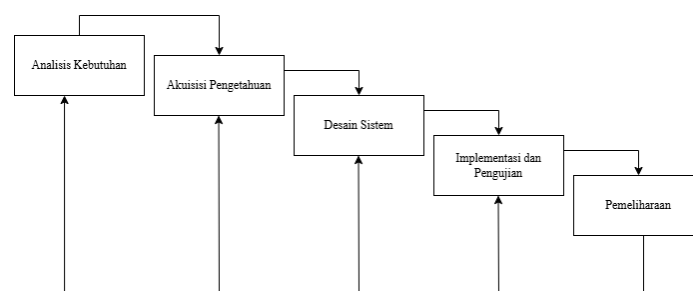
278.261 kasus pneumonia ditemukan pada balita 0-4 tahun. Selanjutnya menurut WHO pada meningitis [5] anak-anak muda dan bayi baru lahir adalah yang paling beresiko terkena Group B streptococcus dan meningococcus. Kemudian menurut [6] batuk alergi seringkali diabaikan dan batuk alergi merupakan awal gejala untuk berbagai penyakit paru pada anak.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kebutuhan masyarakat akan sistem diagnostik yang mampu mendeteksi gejala penyakit paru secara dini pada anak-anak. Keterlambatan dalam diagnosis pada anak dapat memperburuk kondisi dan mempercepat penyebaran infeksi [7]. Dengan demikian, pengembangan sistem ini dilakukan dengan metode forward chaining sebuah langkah tepat untuk memfasilitasi masyarakat dalam mengenali gejala penyakit paru pada anak secara mandiri. Metode forward chaining dipilih karena menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan backward chaining [8]. Kemudian mencocokkannya dengan aturan diagnosis yang ada untuk memberikan hasil indikasi penyakit awal yang akurat [9]. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwasannya sistem pakar menggunakan forward chaining memiliki efektivitas tinggi dalam mendeteksi penyakit anak [10], Kemudian, sistem serupa telah berhasil diaplikasikan untuk menentukan jenis perawatan kulit dengan tingkat efisiensi tinggi pada penelitian [11].

Pada penelitian sebelumnya terdapat keterbatasan data penyakit pada anak, dengan adanya sebuah permasalahan ini tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk memperluas sebuah sistem pakar sebagai diagnosis paru pada anak, yang tidak hanya memberikan informasi mengenai gejala dan penyakit, tetapi juga saran atau solusi untuk tindakan awal [12]. Langkah pemecahan masalah melibatkan tahap akuisisi pengetahuan melalui konsultasi dengan pakar anak dan pengujian terhadap beberapa kasus untuk mengukur akurasi sistem. Diharapkan hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang tepat dan cepat dalam mendukung masyarakat mengenali gejala penyakit paru anak lebih cepat dan mendorong penanganan yang tepat waktu, serta memungkinkan masyarakat untuk berkonsultasi kapan saja melalui platform internet dengan dokter spesialis paru yang telah mendapatkan transfer keahlian di bidangnya. [13]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem dengan penerapan ESDLC sebagai pendekatan utama, pemilihan ESDLC mendukung integrasi pengetahuan medis dari dokter spesialis ke dalam sistem dan sesuai dengan metode forward chaining yang digunakan, memungkinkan diagnosis penyakit paru pada anak dilakukan secara akurat dan efisien. Metode ini didasarkan beberapa tahapan sistematis, yaitu dimulai dari identifikasi permasalahan hingga pengujian sistem [14] ditunjukkan pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Tahap Analisa Kebutuhan

Tahap awal pada penelitian adalah analisis kebutuhan. Berdasarkan wawancara bersama Dokter Spesialis Anak dan pengumpulan data yang dilakukan, ditemukan bahwa permasalahan utama terletak pada keterbatasan pengetahuan medis di kalangan masyarakat serta kesibukan orang tua, yang menyebabkan banyak anak penderita penyakit paru tidak mendapatkan penanganan

yang tepat dan cepat. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa informasi mengenai sistem diagnosis penyakit paru pada anak masih sangat terbatas pada masyarakat. Sebab itu penelitian ini bertujuan menyediakan solusi yang dapat membantu masyarakat mengenali gejala awal penyakit paru pada anak, sehingga memungkinkan intervensi medis yang lebih dini.

2.2 Tahap Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini, dilakukan pengelompokkan data yang diperoleh, seperti jenis gejala, kategori penyakit, solusi dan aturan pada forward chaining untuk masing-masing penyakit. Metode pengumpulan data mencakup wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan memperoleh data yang relevan melalui diskusi langsung dengan para ahli, dalam hal ini dr. Dwi Retno Wulandari, M.Ked.Klin., Sp.A, dan dr. Nisya Hapsari, Sp.P. Sementara itu, studi kepustakaan melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber tertulis, seperti buku atau artikel, yang berhubungan dengan topik penyakit paru pada anak.

a. Data Penyakit

Data ini mencakup 5 penyakit paru pada anak. Penyakit ini dianalisis secara faktual untuk mendukung proses pengambilan keputusan diagnostik. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pakar dapat mengenali pola gejala dengan tepat dan memberikan diagnosis dini yang sesuai. Tabel 1 menyajikan daftar lengkap gejala yang telah dikategorikan dengan Kode Penyakit dan Nama Penyakit masing-masing, sehingga mempermudah proses pencocokan gejala dengan aturan diagnosa yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Tabel Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P01	Tuberkulosis
P02	Batuk Alergi
P03	Pneumonia
P04	Meningitis
P05	Bronkitis

b. Data Gejala

Data ini mencakup 21 gejala penyakit paru pada anak. Gejala ini dianalisis secara faktual untuk mendukung proses pengambilan keputusan diagnostik. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pakar dapat mengenali pola gejala dengan tepat dan memberikan diagnosis dini yang sesuai. Tabel 2 menyajikan daftar lengkap gejala yang telah dikategorikan dengan Kode Penyakit dan Nama Penyakit masing-masing, sehingga mempermudah proses pencocokan gejala dengan aturan diagnosa yang telah ditetapkan.

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode	Nama Gejala
G01	Batuk 2 minggu
G02	Batuk semakin meningkat
G03	Hidung Berair
G04	Panas 2 minggu
G05	Malaise

Kode	Nama Gejala
G06	Berat badan turun selama 3 bulan
G07	Mata Merah
G08	Sakit Tenggorokan
G09	Mual/Muntah
G10	Hidung Tersumbat
G11	Diare
G12	Demam Tinggi Mendadak
G13	Napas Berbunyi
G14	Ruam Merah Pada Kulit
G15	Muncul Benjolan Lunak Pada Kepala
G16	Kaku Leher
G17	Sensitif Pada Cahaya
G18	Sakit Kepala
G19	Pembesaran kelenjar limfe
G20	Sesak Napas
G21	Nyeri Dada

c. Data Aturan

Berdasarkan pada gejala dan penyakit, tabel di bawah merupakan aturan IF-THEN kemudian digunakan sebagai merumuskan aturan pada evaluasi terhadap pengetahuan [15]. penetapan pada proses aturan yang didasarkan pada pakar ditampilkan pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Aturan

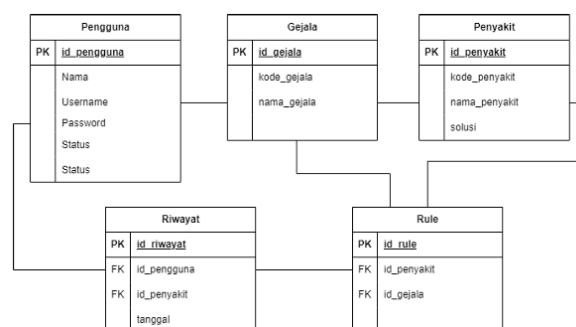
Kode Aturan	Kode Gejala	Nama Penyakit	Kode Penyakit
R1	G01-G04-G06-G19-G02-G05-G11	Tuberkulosis	P01
R2	G03-G07-G10 G14	Batuk Alergi	P02
R3	G01-G04-G08-G09-G11-G13	Pneumonia	P03
R4	G05-G09-G12-G14-G15-G16-G17-G18	Meningitis	P04
R5	G03-G05-G08-G12-G13-G18-G20-G21	Bronkitis	P05

2.3 Tahap Desain Sistem

Setelah penyelesaian tahap akuisisi pengetahuan, langkah berikutnya adalah tahap perancangan desain sistem. Tahap perancangan ini bertujuan untuk menciptakan rancangan desain sistem pakar yang efektif dalam mendiagnosa awal penyakit tuberkulosis anak.

Entity Relationship Diagram

Merupakan salah satu cara pada pemodelan kemudian dipergunakan untuk menggambarkan hubungan antara data dalam sebuah basis data. Hubungan tersebut ditunjukkan pada gambar 2. [16]



Gambar 2. Entity Diagram Relationship (ERD)

2.4 Tahap Pengujian Sistem

Pengujian sistem menggunakan Black Box Testing memastikan seluruh fitur pada sistem pakar diagnosis penyakit paru anak berjalan sesuai perancangan. Pengujian pada mencakup login, pengisian gejala, hingga hasil diagnosis, yang semuanya berfungsi dengan baik. Jumlah kasus data yang di uji dalam penelitian ini berjumlah 10, dengan hasil data uji yang cukup tepat. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi optimal dan siap membantu masyarakat dalam mendeteksi dini penyakit paru pada anak serta memberikan rekomendasi penanganan yang tepat.

2.5 Tahap Pemeliharaan

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah tahap pemeliharaan. Sistem diuji dan dilakukan pengecekan secara berkala. Proses pengecekan atau pemeliharaan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan optimal tanpa mengalami gangguan, seperti kerusakan, kesalahan, atau bug yang dapat memengaruhi fungsionalitasnya.

3. Hasil

3.1 Hasil Pengujian Sistem

Tahap ini dilakukan dengan menggunakan Black Box untuk memeriksa jika proses sistem telah serasi dengan yang ditentukan [17]. Pengujian sistem ditunjukkan pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil Uji Sistem User

No.	Pengujian menu	Pengujian	Tujuan yang diharapkan	Kesimpulan
1.	Halaman Login	Melakukan login	Menampilkan form beranda	Tepat
2.	Tambah Username dan Password	Form login isi username dan password	Masuk ke beranda	Tepat
3.	Form Beranda	login klik login membuka beranda	Menampilkan beranda	Tepat
4.	Form Konsultasi	Beranda klik from konsultasi	Menampilkan gejala penyakit	Tepat
5.	Form Hasil Konsultasi	Konsultasi klik proses	Menunjukkan hasil konsultasi	Tepat
6.	Form ubah password	Form beranda klik form ubah password	Menampilkan form ubah password	Tepat
7.	Logout	Form beranda klik logout	Menampilkan form login	Tepat

Tabel 5. Hasil Uji Sistem Admin

No.	Pengujian menu	Pengujian	Tujuan yang diharapkan	Kesimpulan
1.	Login	Melakukan klik login	Menampilkan form beranda	Tepat
2.	Tambah Username dan Password	Halaman login input username dan password	Masuk halaman beranda	Tepat
3.	Form Beranda	Halaman login klik login menampilkan beranda	Menunjukkan form beranda	Tepat
4.	Form Users	Form beranda klik from users	Menampilkan form data users	Tepat
5.	Tambah Users	Halaman users pilih menu tambah users	Menampilkan input data users	Tepat
6.	Form Gejala	Form beranda klik from gejala	Menampilkan form data gejala	Tepat
7.	Tambah Gejala	Gejala pilih tambah gejala	Menampilkan data gejala	Tepat
8.	Form Penyakit	Beranda pilih penyakit	Menampilkan data penyakit	Tepat
9.	Tambah Penyakit	Penyakit tambah penyakit	Menampilkan kode penyakit	Tepat
10.	Form Basis Aturan	beranda pilih basis aturan	Menampilkan form data basis aturan	Tepat
11.	Tambah Basis Aturan	Basis aturan pilih menu tambah basis aturan	Menampilkan input data kode basis aturan	Tepat
12.	Form Riwayat Hasil Konsultasi	Form beranda klik hasil riwayat konsultasi	Menampilkan form hasil riwayat konsultasi pasien	Tepat
13.	Form ubah password	Form beranda klik form ubah password	Menampilkan form ubah password	Tepat
14.	Logout	Form beranda klik logout	Menampilkan form login	Tepat

a. Analisa Pengujian Sistem

Pengujian sistem dengan metode Black Box menunjukkan bahwa seluruh fitur pada sisi pengguna dan administrator berfungsi optimal. Fitur login, konsultasi, pengubahan kata sandi, hingga logout berjalan lancar dengan antarmuka yang ramah pengguna, sementara pengelolaan data pengguna, gejala, penyakit, basis aturan, dan riwayat konsultasi mendukung integritas data dan kelancaran operasional. Untuk meningkatkan kinerja, disarankan penerapan validasi data yang lebih ketat, integrasi konsultasi langsung dengan tenaga medis, pengembangan laporan diagnosis dalam format PDF, optimalisasi responsivitas di berbagai perangkat, dan penambahan notifikasi otomatis. [18]

3.2 Hasil Pengujian Data

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan sistem yang dikembangkan dan memastikan kesesuaiannya dengan desain yang telah dirancang. Pada penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah pengujian akurasi validitas. Hasil dari pengujian tersebut digunakan untuk membandingkan tingkat kesesuaian antara hasil diagnosis kasus yang dihasilkan oleh aplikasi sistem pakar dengan hasil diagnosis yang diberikan oleh pakar di bidangnya [19]. Pengujian data ditunjukkan pada tabel 6.

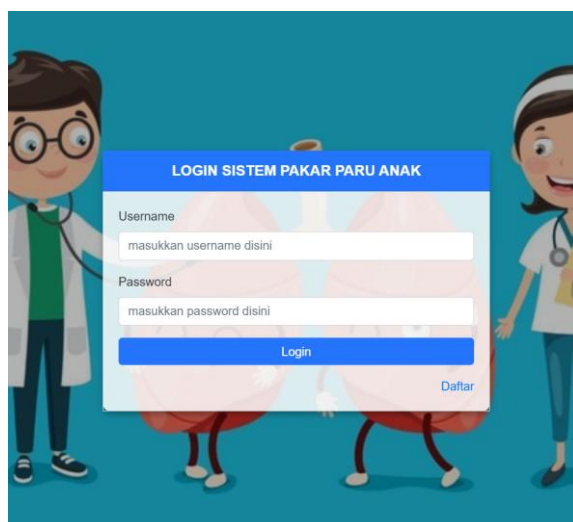
Tabel 6. Hasil Uji Data

No.	Gejala	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Keterangan
1.	Batuk 2 minggu, Panas 2 minggu, Berat badan turun selama 3 bulan, Pembesaran kelenjar limfe	Tuberkulosis	Tuberkulosis	Sesuai
2.	Hidung berair, Mata merah, Hidung tersumbat, Ruam merah pada kulit	Batuk Alergi	Batuk Alergi	Sesuai
3.	Batuk 2 minggu, Panas 2 minggu, Berat badan turun selama 3 bulan, Pembesaran kelenjar limfe	Tuberkulosis	Tuberkulosis	Sesuai
4.	Batuk 2 minggu, Panas 2 minggu, Sakit tenggorokan, Mual	Pneumonia	Pneumonia	Sesuai
5.	Malaise, Mual, Demam tinggi mendadak, Ruam merah pada kulit	Meningitis	Meningitis	Sesuai
10.	Hidung berair, Mata merah, Hidung tersumbat, Ruam merah pada kulit	Batuk Alergi	Batuk Alergi	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian validitas aplikasi, dari total 10 data kasus yang diuji, sebanyak 10 data menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan hasil diagnosis pakar. Dari pengujian tersebut, diperoleh tingkat akurasi sistem sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan telah berhasil dan layak digunakan.

4. Pembahasan

Pada gambar 3 pengguna dapat mengakses sistem melalui halaman login dengan memasukkan informasi login yang valid untuk menggunakan fitur-fitur yang tersedia.

**Gambar 3.** Halaman Login

Pada Gambar 4 menampilkan menu, ini menampilkan konsultasi dengan pasien harus menginputkan nama pasien, umur, nama orang tua dan alamat, kemudian user dapat memilih gejala yang dikeluhkan. Halaman ditunjukkan

Menu Konsultasi Penyakit

Data Pasien

Nama Pasien Umur

Nama Orang Tua Alamat

Pilih Gejala Berikut

No	Pilih gejala yang dirasakan	Ya
1	Apakah Anda Merasakan Batuk 3 Minggu?	<input type="radio"/>
2	Apakah Anda Merasakan Batuk Semakin Meningkat?	<input type="radio"/>
3	Apakah Anda Merasakan Hidung Beralir?	<input type="radio"/>
4	Apakah Anda Merasakan Panas 2 minggu?	<input type="radio"/>
5	Apakah Anda Merasakan Malaise?	<input type="radio"/>
6	Apakah Anda Merasakan Penurunan Berat Badan?	<input type="radio"/>
7	Apakah Anda Merasakan Mata Merah ?	<input type="radio"/>
8	Apakah Anda Merasakan Sakit Tenggorokan?	<input type="radio"/>
9	Apakah Anda Merasakan Mual Muntah ?	<input type="radio"/>
10	Apakah Anda Merasakan Hidung Tersumbat ?	<input type="radio"/>

Gambar 4. Halaman Konsultasi

Pada Gambar 5 menampilkan hasil konsultasi penyakit tuberkulosis, jika pengguna menginputkan G01, G04, G06, G19, kemudian akan terdeteksi P01. Kode P01 merujuk pada penyakit Tuberkulosis sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Hasil Indikasi

ANDA KEMUNGKINAN TERINDIKASI PENYAKIT TUBERKULOSIS ANAK!

Nama Penyakit	Solusi
Tuberkulosis	Secepatnya periksakan anak ke dokter anak spesialis paru dan berikan terapi medis yang sesuai. Pastikan anak mendapatkan nutrisi yang cukup dan istirahat yang cukup. Kemudian jika ada kontak dengan pasien TB maka segera tes Mantoux dan mengetahui skoring TB

Gejala-Gejala yang Dipilih

No	Gejala
1	Batuk 3 Minggu
2	Panas 2 minggu
3	Penurunan Berat Badan
4	Muncul Kelenjar Limfe

Gambar 5. Hasil Konsultasi Tuberkulosis

Pada Gambar 6 merupakan hasil konsultasi jika penyakit tidak ditemukan, apabila pengguna tidak memilih gejala yang sesuai dengan aturan pada dalam Tabel 3, maka sistem akan menghasilkan output berupa "Gejala tidak sesuai/ Penyakit tidak ditemukan". Hal ini terjadi karena data yang dimasukkan tidak memenuhi kriteria aturan yang telah ditentukan. Dalam kasus demikian, disarankan untuk berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis anak untuk memperoleh diagnosa yang lebih akurat.

Hasil Indikasi

GEJALA TIDAK SESUAI/PENYAKIT TIDAK DITEMUKAN	
Nama Penyakit	Solusi
Tidak Ditemukan	Tetap segera periksakan anak ke dokter atau fasilitas kesehatan terdekat, lakukan vaksinasi yang diperlukan, jaga kebersihan, dan pastikan nutrisi anak terpenuhi.

Gejala-Gejala yang Dipilih

No	Gejala
1	Batuk 3 Minggu
2	Hidung Berair
3	Malaise
4	Mata Merah

Gambar 6. Hasil Konsultasi Penyakit Tidak Ditemukan

4. Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit paru pada anak yang dikembangkan dengan metode forward chaining menunjukkan performa yang optimal. Dari 10 data kasus yang diuji, sebanyak 8 kasus menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan hasil diagnosis pakar, dengan tingkat akurasi mencapai 80%. Hal ini membuktikan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk membantu masyarakat dalam mendeteksi dini penyakit paru pada anak, seperti tuberkulosis, pneumonia, dan bronkitis, serta memberikan rekomendasi penanganan awal yang tepat.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem diintegrasikan dengan data real-time dari fasilitas kesehatan agar dapat memberikan informasi terkini dan lebih relevan. Selain itu, pengembangan aplikasi berbasis perangkat mobile akan meningkatkan aksesibilitas pengguna, terutama di daerah dengan keterbatasan fasilitas komputer. Perlu juga ditambahkan fitur konsultasi langsung dengan tenaga medis melalui chat atau video call untuk memperkuat validitas diagnosis.

5. Referensi

- [1] R. Tullah, S. Sutarman, and M. P. Saladin, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru pada Anak dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 10, no. 2, p. 80, Sep. 2020, doi: 10.38101/sisfotek.v10i2.293.
- [2] A. Bahaiddin, F. R. Perdana, H. F. Majid, and I. Rizki, "Systematic Literatur Review: Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Mahasiswa*, vol. 1, no. 1, pp. 174–180, 2023.
- [3] Kementerian Kesehatan RI, "Laporan Program Penanggulangan Tuberkulosis Tahun 2022," 2023.
- [4] Kementerian Kesehatan RI, "Rencana Aksi Nasional Penanggulangan Pneumonia dan Diare 2023-2030," 2023.
- [5] World Health Organization, "Meningitis."
- [6] F. Safithri, "Diagnosis TB Dewasa dan Anak Berdasarkan ISTC (International Standard for TB Care)," 2019.

- [7] B. A. Sekti, D. Tandianto, and A. Sutjahyono, "Percepatan Diagnosis Gejala Penyakit Batuk dengan Metoda Forward Chaining dan Certainty Factor," vol. 10, no. 2, pp. 401–412, 2024.
- [8] A. P. Kusuma and M. Sari, "PERBANDINGAN METODE FORWARD CHAINING DAN BACKWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT IKAN LELE SANGKURIANG," *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 13, no. 1, pp. 59–71, May 2019, doi: 10.35457/antivirus.v13i1.727.
- [9] R. Firnando, "Sistem Pakar Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining dan Naive Bayes," *Jurnal Sains Informatika Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 115–119, 2022.
- [10] M. Sari, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 2, pp. 130–135, Dec. 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i4.34.
- [11] P. S. Sukanto, R. T. Subagio, and D. C. Natalie, "Implementasi Sistem Pakar Dalam Menentukan Jenis Perawatan Kulit Wajah Menggunakan Metode Forward Chaining," *SMATIKA JURNAL*, vol. 9, no. 02, pp. 65–72, Jan. 2020, doi: 10.32664/smatika.v9i02.389.
- [12] D. Fitriati and I. Gibran, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Meningitis Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal UMJ*, vol. 12, no. 1, pp. 46–50, 2021.
- [13] M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi, 2005.
- [14] D. D. S. Fatimah, Y. Septiana, and G. Ramadhan, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 547–557, Nov. 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1144.
- [15] M. I. Pati, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Semangka," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 2, Dec. 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i4.74.
- [16] J. Vol, N. Maret, J. Ilmiah, T. Mesin, and E. D. A. N. Komputer, "Diagnosa Penyakit Pada Ikan Nila Dengan Forward Chaining Berbasis," vol. 3, no. 1, 2023.
- [17] D. M. L. Tobing, E. Pawan, F. E. Neno, and K. Kusrini, "SISTEM PAKAR MENDETEKSI PENYAKIT PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING," *SISFOTENIKA*, vol. 9, no. 2, p. 126, Mar. 2019, doi: 10.30700/jst.v9i2.440.
- [18] R. F. Rizaldi, S. Busono, and A. S. Fitrani, "Sistem Informasi Inventaris Barang Di UPTD Puskesmas Kemlagi Menggunakan Metode Waterfall," *SMATIKA JURNAL*, vol. 14, no. 01, pp. 13–22, Jun. 2024, doi: 10.32664/smatika.v14i01.1128.
- [19] D. Gusmaliza, R. Masdalipa, and Y. Yadi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA dengan Metode Forward Chaining," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 4, pp. 738–746, Mar. 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1203.