

DIAGNOSIS ISPA BERBASIS WEB DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR

Rilo Anggoro Saputra^{1*}, Hari Soetanto²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Pesanggrahan, Jakarta, Indonesia
e-mail koresponden: 1911500146@student.budiluhur.ac.id

(received: 24/07/2023, revised: 14/08/2023, accepted: 18/08/2023)

Abstrak

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang mensimulasikan sebuah penilaian atau pengambilan sebuah keputusan dari seorang yang memiliki keahlian dan pengalaman di bidang tertentu dengan tujuan untuk memecahkan sebuah permasalahan. Salah satu penerapan sistem pakar dapat dilakukan pada bidang kedokteran untuk mendiagnosa sebuah penyakit. Seperti pada kasus sistem pakar akan diterapkan untuk mendiagnosa Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang menyerang saluran pernapasan yang meliputi hidung, tenggorokan, bronkus, dan juga paru-paru. ISPA terjadi karena disebabkan oleh virus serta bakteri, yang dimana gejala umum yang terjadi meliputi pilek, nyeri dalam tenggorokan, demam, sampai kelelahan. Di Indonesia ISPA bisa terjadi pada bayi, anak-anak, orang dewasa, sampai orang tua. Namun penyakit ini sering dianggap remeh bagi sebagian masyarakat Indonesia, pada tahun 2018 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) mendata sebanyak 186.809 ribu masyarakat jawa barat mengalami permasalahan Infeksi Saluran Pernafasan (ISPA). Berdasarkan pertimbangan tersebut maka diperlukanlah sebuah aplikasi pendukung dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* yang bertujuan agar dapat membantu para tenaga kesehatan untuk mendiagnosa secara cepat, sebagai tindakan preventif pada saat pengecekan tahap awal. Metode *Forward Chaining* melibatkan antara pembentukan aturan untuk suatu penyakit berdasarkan gejala yang ada, sementara penggunaan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat probabilitas dari setiap penyakit yang keluar berdasarkan gejala yang dipilih. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut dapat menghasilkan nilai akurasi yang cukup akurat, studi kasus yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan 10 data pasien dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%.

Kata Kunci: *Certainty Factor*, *Forward Chaining*, Ispa, Sistem Pakar, Virus dan Bakteri.

WEB-BASED ISPA DIAGNOSIS WITH FORWARD CHAINING AND CERTAINTY FACTOR METHODS IN EXPERT SYSTEMS

Abstract

Expert system is a branch of artificial intelligence that simulates the judgment or decision-making of an individual with expertise and experience in a specific field, aiming to solve a particular problem. One application of expert systems can be found in the medical field, where they are used to diagnose diseases. For instance, in the case of an expert system applied to diagnose Acute Respiratory Infection (ARI), which is a disease affecting the respiratory tract, including the nose, throat, bronchi, and lungs. ARI can be caused by viruses and bacteria, and common symptoms include a runny nose, sore throat, fever, and fatigue. In Indonesia, ARI can affect people of all ages, from infants and children to adults and the elderly. However, this disease is sometimes underestimated by some Indonesian communities. In 2018, the Ministry of Health of the Republic of Indonesia reported that 186,809 individuals in West Java experienced respiratory infections. Considering these factors, there is a need for a supportive application using the forward chaining and certainty factor methods. The goal is to aid healthcare professionals in quickly diagnosing ARI as a preventive measure during the initial screening phase. The Forward Chaining method involves creating rules for a specific disease based on observed symptoms, while the Certainty Factor method calculates the probability level of each potential disease based on the selected symptoms. By combining these two methods, a reasonably accurate accuracy level can be achieved. In the case study conducted for this research, ten patient data were utilized, resulting in an accuracy level of 90%.

Keywords: *Isipa*, Expert System, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, Viruses And Bacteria

1. Pendahuluan

Di Indonesia penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang biasa terjadi pada masyarakat di Indonesia yang mengganggu suatu proses pernafasan pada seseorang, infeksi ini umumnya terjadi karena adanya suatu organisme virus yang menyerang organ manusia seperti hidung, trakea, dan bahkan paru-paru. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 sebanyak 1 Juta lebih penduduk Indonesia mengalami infeksi pada saluran pernafasan. Dalam menangani penyakit ISPA, diagnosis yang tepat dan cepat sangatlah diperlukan untuk dapat menentukan jenis bahkan tingkat keseriusan dari gejala yang dialami dari seorang pengidap ISPA. Namun, untuk menentukan diagnosis yang akurat dan cepat dapat menjadi sulit, sebab gejala dari setiap penyakit yang ada seringkali mempunyai kemiripan. Oleh karena itu perlu adanya sistem yang dapat membantu seorang dokter atau tenaga kesehatan dalam mengambil suatu keputusan dari seorang pasien yang mengidap ISPA dengan tepat.

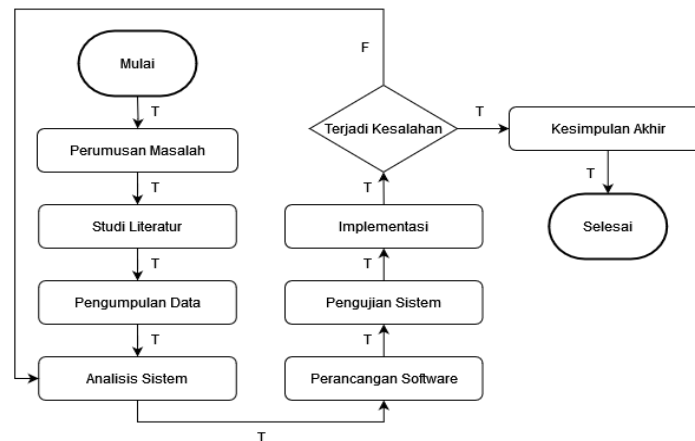
ISPA merupakan suatu permasalahan yang hampir terjadi pada setiap tahunnya. Pada dasarnya ISPA dapat berlangsung hingga 2 minggu lamanya [1]. ISPA merupakan peradangan akut yang terjadi pada saluran pernafasan atas maupun bagian bawah yang disebabkan oleh sebuah virus, bakteri, dan juga riketsia [2] Penyakit ISPA menjadi salah satu penyakit yang biasanya menular secara tidak disadari oleh kalangan masyarakat, yang dapat menyebabkan berbagai spektrum penyakit dari penyakit tanpa gejala atau infeksi ringan sampai infeksi parah sampai menyebabkan kematian [3]

Sistem pakar ini dibangun dengan menggabungkan 2 metode yaitu *forward chaining* dan *certainty factor*. *Forward chaining* merupakan sebuah metode pencarian dengan fakta yang diketahui sistem[4] Metode ini biasa dikenal dengan pelacakan kedepan yang digunakan dalam mengambil kesimpulan atau bahkan solusi berdasarkan fakta dan aturan-aturan (*rules*) yang ada untuk menghasilkan sebuah kesimpulan baru[5] Metode ini dimulai dari mengumpulkan *rules* awal atau sebuah informasi yang diberikan, lalu system akan menganalisa *rules* yang sesuai dengan fakta yang ada sesuai dengan basis pengetahuan. *Certainty Factor* merupakan sebuah metode yang dapat mendefinisikan kepercayaan seorang pakar untuk mengelola ketidakpastian dalam suatu aturan yang ada [6]. *Certainty Factor* telah dikembangkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1970an untuk MYCIN sebagai sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit infeksi darah dan meningitis.

Berdasarkan studi literatur terhadap penelitian yang telah dilakukan oleh Teuku Feraldy Ramadhani dan kedua rekannya dalam penelitian menggunakan metode *forward chaining* dapat menghasilkan tingkat akurasi lebih tinggi sebesar 94%, dibandingkan dengan Wahyuni I. dan rekannya yang sebesar 90,91% [7] *Forward chaining* digunakan digunakan untuk membuat pengelompokan berbagai jenis gejala dalam setiap penyakit. Penelitian yang dilakukan oleh Subrianto Chandra dan kedua rekannya dalam menggunakan metode *certainty factor* dapat menghasilkan tingkat akurasi lebih besar yaitu 86,67% dibandingkan dengan dengan Hasan dan ketiga rekannya yang memiliki tingkat akurasi sebesar 80% [8]. *Certainty factor* digunakan untuk membuat suatu perhitungan probabilitas dari pembobotan nilai keragu-raguan seorang *user* dalam proses *anamnesa*, serta dihitungkan dengan bobot nilai seorang pakar. Dengan memanfaatkan data yang diberikan melalui pengetahuan seorang pakar dengan 22 gejala dan 10 penyakit, sistem pakar dapat memberikan sebuah keputusan yang cepat dalam melakukan diagnosis penyakit, hal ini dapat membantu dokter maupun paramedis dalam mendiagnosa seorang pasien yang mengidap ISPA.

2. Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan beberapa rangkaian tahapan yang dilakukan, hal ini bertujuan agar dapat membuat suatu penelitian menjadi terarah. Berikut ini adalah penjabaran dari setiap tahapan metode yang dilakukan. Alur dari penerapan penelitian dijelaskan Pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu cabang atau anak-anak dari *Artificial Intelligence* (AI) yang mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960[9]. Sistem pakar yang baik ialah sebuah sistem yang dapat dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu baik dari skala mudah sampai rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan seorang pakar [5].

2.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data terbagi menjadi 2 bagian, pertama dengan mendapatkan data pasien yang memiliki diagnosa ISPA kepada klinik As-Shofa Purwakarta. Setelah itu, melakukan sebuah wawancara dengan seorang pakar untuk membahas penjelasan lebih akurat mengenai penyakit yang telah didapat serta gejala-gejala yang terdapat dalam sebuah penyakit.

2.3 Forward Chaining

Forward chaining adalah teknik mencari sebuah fakta yang diketahui dan kemudian membandingkannya dengan klausa IF dari aturan *IF-THEN*. Aturan diterapkan jika fakta ada dan memenuhi bagian IF, maka sebuah fakta baru akan dimasukkan ke dalam database setiap kali aturan diterapkan. Informasi masukan dapat berupa data, bukti, temuan atau gejala. Sedangkan kesimpulan dapat berupa tujuan, hipotesa, penjelasan atau diagnosa. Sehingga arah pencarian penalaran ke depan atau runut maju dimulai dari data menuju tujuan, dari bukti menuju hipotesis, atau dari gejala menuju diagnosa [7] dengan menggunakan logika "OR" dan "AND" untuk menghasilkan sebuah kesimpulan berdasarkan gejala yang dialami oleh seorang pasien.

2.4 Certainty Factor

Certainty Factor merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menghadapi sebuah permasalahan yang tidak memiliki kepastian terhadap jawaban yang diterima oleh seorang pakar [10] *Certainty factor* digunakan untuk mendeteksi seberapa banyak ukuran kepastian berdasarkan fakta atau aturan yang ditemukan[11]. Serta untuk menghitung tingkat akurasi dari setiap penyakit. Berikut merupakan rumus dari metode *certainty factor* menurut David McAllister, yaitu:

- Rumus ini dipakai apabila belum adanya nilai *certainty factor* pada setiap gejala.

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (1)$$
- CF dengan *premis*/gejala (ciri) tunggal (*single premise rules*).

$$CF_{old}(n) = CF(P) * CF(U) \quad (2)$$
- Apabila terdapat kaidah yang menyimpulkan serupa (*similarity concluded rules*) atau lebih dari satu *symptom* (gejala).

$$CF_{combine} = CF_{old}(n) + CF_{old}(n+1) * (1 - CF_{old}(n)) \quad (3)$$
- Lalu untuk menghitung persentase penyakit.

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

Dengan ketentuan sebagai berikut:

- CF(H,E) = CF dari hipotesis (H) dipengaruhi oleh *simptom/gejala* atau disebutkan sebagai *evidence* (E). Nilai besaran CF berada dalam rentang 0 hingga 1. Nilai 0 mengarah pada ketidakpercayaan secara total, dan nilai 1 menunjukkan kepercayaan total.
- MB(H,E) = Besaran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis (H) yang dipengaruhi oleh *simptom/gejala/evidence* (E).
- MD(H,E) = Besaran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis (H) yang dipengaruhi *simptom/gejala/evidence* (E).
- CF(P) = Nilai besaran CF dari pakar.
- CF(U) = Nilai besaran CF dari *user*/pengguna.
- CFold = Nilai dari hasil perkalian CF pakar dan CF *user*.
- CFcombine = Nilai hasil perkalian dari semua *simptom/gejala/evidence*(E).

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian menjelaskan terkait data yang digunakan pada saat pelaksanaan penelitian, studi kasus untuk menjelaskan bagaimana proses dari penerapan metode, hasil penerapan metode yang dipakai pada aplikasi yang dibangun, dan hasil pengujian serta keluaran tingkat akurasi dari aplikasi. Dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Forward Chaining* untuk mendiagnosa penyakit terhadap salah satu pasien, terdapat keluaran penyakit tuberculosis sebesar 100%.

3.1. Gejala Dan Penyakit

Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan dengan pakar dan menganalisis data pasien yang terjangkit ISPA ditentukan 10 penyakit pada Tabel 1 dan 22 gejala pada Tabel 2 pada penelitian ini.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit
D01	<i>Influenza</i>
D02	Sinusitis
D03	Laringitis
D04	Faringitis
D05	Pneumonia
D06	Asma
D07	Tuberculosis
D08	Bronkitis
D09	Tonsillitis
D10	<i>Covid-19</i>

Tabel 2. Data Gejala

Kode	Nama Gejala
G01	Hidung Tersumbat
G02	Pilek
G03	Bersin
G04	Pembengkakan di Bagian Leher
G05	Batuk Tak Berdahak
G06	Demam
G07	Batuk Bedahak
G08	Penurunan Berat Badan
G09	Sakit Kepala
G10	Nyeri Menelan
G11	Sesak Nafas
G12	Sakit Tenggorokan
G13	Nafsu Makan Menurun
G14	Berkurangnya Kemampuan Indra Penciuman

Kode	Nama Gejala
G15	Berkurangnya Kemampuan Indra Perasa
G16	Alergi
G17	Kondisi Lingkungan
G18	Hidung Berair
G19	Riwayat Penyakit Keluarga
G20	Batuk Lebih dari 2 Minggu
G21	Batuk Berdarah
G22	Pembengkakan pada Amandel

3.2. Aturan

Aturan keputusan berfungsi untuk mempermudah dalam merancang *knowledge base* dengan bentuk kondisi yang tersedia antara *IF – THEN*. Pada Tabel 3 menampilkan Aturan *Rule*.

Tabel 3. Aturan

No	Rule	THEN
1	If G1, G2, G3, G5, G6, G7, G9, G11, G14, G15, G16, G17, G18	G01
2	If G1, G2, G5, G6, G9, G11, G14, G15, G16, G17, G18, G20	G02
3	If G5, G6, G9, G10, G11, G12, G14, G15, G17, G20	G03
4	If G5, G6, G7, G9, G10, G11, G12, G15, G17, G20	G04
5	If G5, G7, G8, G11, G12, G17	G05
6	If G1, G2, G5, G7, G11, G12, G16, G17, G19	G06
7	If G5, G6, G7, G8, G11, G13, G17, G19, G20, G21	G07
8	If G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G20	G08
9	If G4, G6, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G20, G22	G09
10	If G1, G2, G3, G5, G6, G7, G9, G11, G12, G13, G14, G15, G17, G18	G10

3.3. Nilai Keyakinan Pakar

Berdasarkan hasil form yang telah diberikan terhadap pakar terbentuk nilai keyakinan pakar dilampirkan pada Tabel 4 pada penelitian ini.

Tabel 4. Nilai Keyakinan Pakar

Kode	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10
G01	1	0.5	0	0	0	0.20	0	0	0	0.30
G02	1	0.5	0	0	0	0.50	0	0	0	0.20
G03	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20
G04	0	0	0	0	0	0	0	0	0.70	0
G05	0.5	0.75	0.75	1	1	0.50	0.75	0.75	0	0.50
G06	0.75	0.25	0.50	0.50	0	0	0.75	0.50	0.75	1
G07	0.5	0	0	0.50	0.50	0.30	1	0.50	0	1
G08	0	0	0	0	0.50	0	1	0.50	0.50	0
G09	1	1	0.50	0.50	0	0	0	0.50	1	0.50
G10	0	0	1	1	0	0	0	0.50	1	0
...

3.4. Perhitungan *Certainty Factor*

Contoh untuk kasus untuk pasien pengidap gangguan ISPA dengan gejala yang dialami oleh seorang pasien adalah batuk tak berdahak (G005), demam (G006), batuk berdahak (G007), nyeri menelan (G010), sesak nafas (G011), nafsu makan menurun (G013), kondisi lingkungan (G017), Riwayat penyakit keluarga (G019), batuk lebih dari 2 minggu (G020), pembengkakan pada amandel(G021).

Tabel 5. Perhitungan Tuberkulosis

Gejala	MB-MD (CF1)	CF User (CF2)	Cfold (CF1 * CF2)	CFCcombined (CFold + CFciri*(1-CF))
G005	1.0	0.6	0.6	0.76
G006	0.5	0.8	0.4	0.88
G007	0.5	1	0.5	0.9088
G010	0.3	0.8	0.24	0.93616
G017	0.5	0.6	0.3	0.948928
G011	0.5	0.4	0.2	0.96322816
G019	0.7	0.4	0.28	0.988968448
G020	0.7	1	0.7	1
G021	1	1	1	1
G013	0.6	0.6	0.36	1

Pada Tabel 5 merupakan perhitungan yang sudah diinputkan berdasarkan gejala dan jawaban CF yang pasien rasakan. Jika dalam perhitungan manual maka akan menghasilkan hasil sebagai berikut:

Perhitungan 1

$$= 0.6 + 0.4 * (1 - 0.6)$$

$$= 0.6 + 0.4 * (0.4)$$

$$= 0.76$$

Perhitungan 2

$$= 0.76 + 0.5 * (1 - 0.76)$$

$$= 0.76 + 0.5 * (0.24)$$

$$= 0.88$$

Perhitungan 3

$$= 0.88 + 0.24 * (1 - 0.88)$$

$$= 0.88 + 0.24 * (0.12)$$

$$= 0.9088$$

Perhitungan 4

$$= 0.9088 + 0.3 * (1 - 0.9088)$$

$$= 0.9088 + 0.3 * (0.0912)$$

$$= 0.93616$$

Perhitungan 5

$$= 0.93616 + 0.2 * (1 - 0.93616)$$

$$= 0.93616 + 0.2 * (0.06384)$$

$$= 0.948928$$

Perhitungan 6

$$= 0.948928 + 0.28 * (1 - 0.948928)$$

$$= 0.948928 + 0.28 * (0.051072)$$

$$= 0.96322816$$

Perhitungan 7

$$= 0.96322816 + 0.7 * (1 - 0.96322816)$$

$$= 0.96322816 + 0.7 * (0.3677184)$$

$$= 0.988968448$$

Perhitungan 8

$$= 0.988968448 + 1 * (1 - 0.988968448)$$

$$= 0.988968448 + 1 * (0.011031552)$$

$$= 1$$

Perhitungan 9

$$= 1 + 0.36 * (1 - 1)$$

$$= 1 + 0.36 * (0)$$

$$= 1$$

Perhitungan 10

$$= 1 + 0 * (1 - 1)$$

$$= 1 + 0 * (0)$$

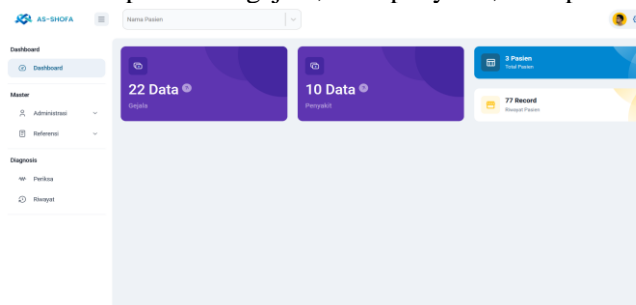
$$= 1$$

Dari hasil perhitungan CF gabungan maka nilai kepastian penyakit Tuberkulosis memilih nilai tertinggi dengan nilai kepastian sebesar 1 atau 100%.

3.5. Tampilan Aplikasi

3.5.1. Tampilan Menu Dashboard

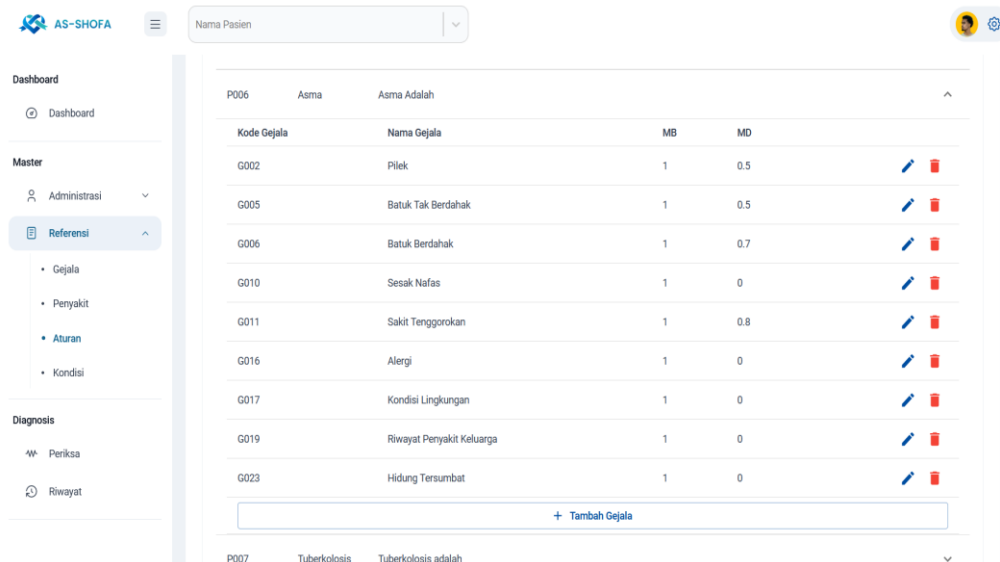
Menu *dashboard* pada Gambar 2 merupakan tampilan utama pada aplikasi sistem pakar, yang berisikan beberapa informasi seperti total gejala, total penyakit, total pasien, dan total Riwayat.



Gambar 2. Tampilan Menu Dashboard

3.5.2. Tampilan Menu Aturan

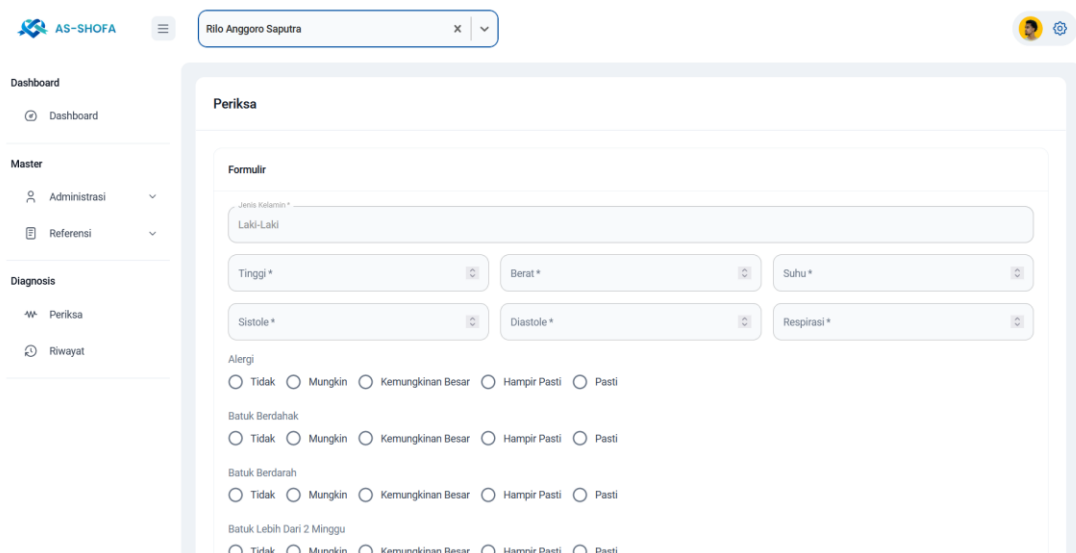
Menu Aturan pada Gambar 3 merupakan menu untuk mengoperasikan kedua metode, yaitu menginput gejala untuk penerapan metode *forward chaining* dan memasukan nilai MB dan MD untuk penerapan awal metode *certainty factor*.



Gambar 3. Tampilan Menu Aturan

3.5.3. Tampilan Menu Pemeriksaan

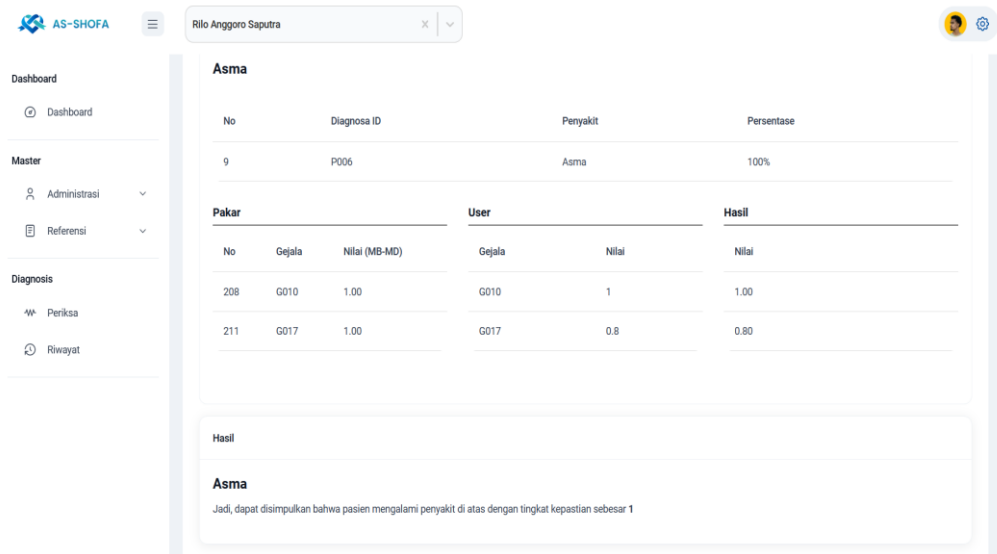
Menu pemeriksaan pada Gambar 4 merupakan menu untuk melakukan sebuah kajian terhadap pasien yang ingin diperiksa untuk melihat diagnosa awal sebagai langkah preventif sebelum melakukan pengecekan lebih lanjut oleh pakar.



Gambar 4. Tampilan Menu Pemeriksaan

3.5.4. Tampilan Hasil Pemeriksaan

Menu hasil pemeriksaan pada Gambar 5 merupakan tampilan pada saat pasien selesai melakukan pengecekan terhadap kajian-kajian yang ada.



Gambar 5. Tampilan Hasil Pemeriksaan

3.6. Hasil Pengujian

Pada Tabel 6 adalah hasil pengujian model aplikasi dengan metode *black box* oleh pakar. Terdapat 7 komponen dan 23 poin pengujian. Pengujian dilakukan dan mendapatkan hasil bahwa aplikasi dapat berjalan dengan cukup baik tanpa adanya kesalahan pada aplikasi.

Tabel 6. *Black Box Testing*

No	Komponen	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Dashboard	Mengklik menu yang terdapat pada <i>sidebar</i>	Dapat mengakses semua halaman yang ada melalui <i>sidebar</i>	Berhasil
2	Aturan	Mengklik menu aturan pada <i>sidebar</i>	Dapat mengakses halaman aturan	Berhasil
3	Periksa	Mengklik tombol “tambah gejala” dan menginput nilai MB dan MD	Dapat menambahkan gejala pada suatu penyakit sebagai keterhubungan antara gejala dan penyakit	Berhasil
3	Periksa	Mengklik menu periksa pada <i>sidebar</i>	Dapat mengakses halaman periksa	Berhasil
		Mengisi kajian terhadap pasien sesuai kondisi pasien	Dapat mengeluarkan hasil dari penyakit berdasarkan kajian yang diisi	Berhasil
...

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji coba terhadap 10 pasien. Terdapat 1 data pasien yang hasilnya tidak sesuai dengan hasil yang dikeluarkan dari sistem. Berdasarkan data yang sesuai dengan hasil pendiagnosaan akhir yang dilakukan oleh seorang pakar maka dapat disimpulkan dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* dapat memiliki tingkat akurasi sebesar 90%

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *forward chaining* dan *certainty factor* sangat efektif untuk mendiagnosis ISPA berdasarkan 10 data penyakit dan 22 gejala, dengan tingkat akurasi mencapai 90% dari 10 data pasien. Pelayanan yang efisien tercapai karena dokter dapat melihat pengkajian awal yang telah dilakukan oleh seorang paramedis saat pasien bertemu dengan dokter.

Untuk masa depan, sistem pakar mendiagnosa ISPA diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut. Salah satu langkahnya adalah tidak membatasi pada satu jenis penyakit sajam tetapi dapat diimplementasikan untuk berbagai fasilitas kesehatan. Hal ini akan memberikan kemudahan dan efisiensi waktu dalam pelayanan. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggabungkan

metode lainnya atau mencari metode baru yang lebih unggul dalam menganalisis data untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Dengan demikian, dapat menciptakan sistem pakar yang lebih efektif dan efisien dari yang telah di buat saat ini.

Daftar Pustaka

- [1] W. Budhyanti, Lisnaini, and M. Chandra, *Penanganan Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Anak*, 1st ed. UKI Press, Amhhpta IKAPI, 2021.
- [2] L. Situmeang, *Pencegahan Dan Pengendalian Ispa*, 1st ed. Eureka Media Aksara, 2023.
- [3] N. Aprilla, E. Yahya, and P. Studi Sarjana Keperawatan Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, "Hubungan Antara Perilaku Merokok Pada Orang Tua Dengan Kejadian Ispa Pada Balita Di Desa Pulau Jambu Wilayah Kerja Puskesmas Kuok Tahun 2019", [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners>
- [4] R. Hasanah, Muhasshanah, and F. Helmi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernapasan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jar's*, vol. 1, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://www.ejournalwiraraja.com/index.php/FT>
- [5] L. Abdul Hafiz and D. Andreswari, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tulang Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," 2018. [Online]. Available: <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/>
- [6] K. Martiwi Sukiakhy, O. Aulia, J. Informatika, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental Pada Anak Berbasis Web," *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi informasi*, vol. 6, 2022.
- [7] T. Feraldy Ramadhani, I. Fitri, and E. Tri Esti Handayani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining," *JOINTECS*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [8] S. Chandra, Y. Yunus, and S. Sumijan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Estetika Kulit Wanita dalam Menjaga Kesehatan," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, Dec. 2020, doi: 10.37034/jidt.v2i4.70.
- [9] Y. Yuliana, P. Paradise, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web," *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, vol. 10, no. 3, p. 127, Mar. 2021, doi: 10.22303/csr.10.3.2018.127-138.
- [10] F. Haikal Hasan and M. Syaifuddin, "Sistem E-Healthcare Untuk Mendiagnosa Penyakit Laringitis Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 195–206, 2018.
- [11] Susilo Hermawan, "Sistem Pakar Metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk Mengidentifikasi Penyakit Pertusis pada Anak," *Rangteknikjournal*, 2018.