

Implementasi Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Sinusitis

Mizani Achmad Nururwan¹, Irma Rofni Wulandari^{1,*}, Yuli Astuti², Wiwi Widayani¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

²Fakultas Ilmu Komputer, Manajemen Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹mizani.1706@students.amikom.ac.id, ^{2,*}rofni@amikom.ac.id, ³yuli@amikom.ac.id, ⁴wiwi.w@amikom.ac.id

Email Penulis Korespondensi: rofni@amikom.ac.id

Submitted: 04/12/2022; Accepted: 30/12/2022; Published: 30/12/2022

Abstrak—Sinusitis memiliki gejala yang mirip dengan gejala penyakit ringan seperti pilek, batuk, dan sakit kepala. Gejala yang ringan menyebabkan masyarakat sering mengabaikan gejala tersebut, selain itu juga keterbatasan biaya dan terbatasnya jam praktik dokter menyebabkan konsultasi sulit dilakukan. Gejala infeksi yang tidak cepat ditangani dapat mengakibatkan komplikasi dan infeksi dapat menyebar pada rongga mata atau dapat menyebar ke otak. Salah satu cara diagnosa awal sinusitis dapat menggunakan sistem pakar sehingga pada penelitian ini mengimplementasikan metode certainty factor dan forward chaining untuk membuat sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit sinusitis sesuai dengan gejala yang dirasakan, dan memberikan informasi tentang penyakit serta cara penanggulangan dini pada gejala sinusitis. Forward chaining digunakan sebagai metode inferensi dan certainty factor digunakan untuk menghitung tingkat kemungkinan penyakit berdasarkan nilai keyakinan pakar dan gejala-gejala penyakit sinusitis dipilih oleh user. Data yang digunakan yaitu data penyakit yang terdiri dari empat jenis penyakit sinusitis dan lima belas gejala. Berdasarkan hasil pengujian black box sistem yang dibangun telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sistem pakar dalam melakukan diagnosa memiliki akurasi sebesar 70%.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Certainty Factor; Forward Chaining; Sinusitis; Website

Abstract—Sinusitis is similar to symptoms of minor illnesses such as runny nose, cough, and headache. Mild symptoms cause people to ignore these symptoms often. Besides, limited costs and doctor's practice hours make consultations difficult. Signs of infection that are not treated quickly can cause complications, and the infection can spread to the eye sockets or the brain. One of the ways to diagnose sinusitis early is to use an expert system so that in this study implemented the Certainty Factor and forward chaining methods to create a system that can diagnose sinusitis according to the symptoms felt and provide information about the disease and how to treat sinusitis symptoms early. Forward chaining is used as an inference method, and the certainty factor is used to calculate the level of probability of disease based on the expert's belief value and the symptoms of sinusitis selected by the user. The data used is disease data consisting of four types of sinusitis and fifteen symptoms. Based on the results of black box testing, the system that has been built functions well as expected. Expert systems in diagnosing have an accuracy of 70%.

Keywords: Expert System; Certainty Factor; Forward Chaining; Sinusitis; Website

1. PENDAHULUAN

Rongga kecil di dalam tulang tengkorak yang saling terhubung melalui saluran udara disebut dengan sinus[1]. Sinus paranasal merupakan rongga pada tulang-tulang wajah yang terdiri dari sinus frontal, sinus etmoid, sinus maksilari dan sinus sfenoid. Sinus berfungsi untuk melembabkan udara yang dihirup, mengatur tekanan intranasal, membantu pertahanan tubuh meringankan tengkorak dan memberikan resonansi suara [1]. Peradangan yang terjadi pada sinus paranasal disebut dengan Sinusitis [2]. Peradangan pada lapisan sinus ditandai dengan pilek, hidung tersumbat dan nyeri di area wajah[3]. Penyebab sinusitis dapat berupa virus, bakteri atau jamur sehingga membuat sinus menjadi bengkak dan tersumbat [4]. Sinusitis memiliki empat jenis yaitu sinusitis akut, sinusitis sub akut, sinusitis kronis dan sinusitis kambuhan [3]. Sinusitis menempati peringkat 25 dari 50 penyakit yang diderita dan rawat jalan [5]. Sinusitis memiliki gejala – gejala yang mirip dengan gejala penyakit ringan seperti pilek, batuk, dan sakit kepala. Gejala yang ringan menyebabkan masyarakat sering mengabaikan gejala tersebut, selain itu juga keterbatasan biaya dan terbatasnya jam praktik dokter menyebabkan konsultasi sulit dilakukan. Gejala infeksi yang tidak cepat ditangani dapat mengakibatkan komplikasi dan infeksi dapat menyebar pada rongga mata (*selulitis orbita*) atau dapat menyebar ke otak sehingga dapat menyebabkan meningitis atau abses[3]. Saat ini belum ada cara pasti dalam pencegahan sinusitis [6]. Apabila seseorang memiliki gejala infeksi sinusitis dan sering kambuh maka dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan kesehatan ke dokter[6]. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk mendiagnosa penyakit adalah dengan menggunakan sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah aplikasi komputer yang dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang pakar[7]. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya [8] [9]. Sebuah aturan yang dapat menggambarkan keyakinan dari seorang pakar pada suatu masalah atau mendefinisikan ukuran kepastian terhadap fakta dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Certainty Factor*[10]. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar[11]. Forward chaining dapat digunakan sebagai mesin inferensi karena memiliki karakteristik yaitu pelacakan kedepan dengan memasukkan informasi kemudian menarik kesimpulan sehingga dapat mencari sebuah fakta yang cocok sesuai dengan aturan IF-Then [12].

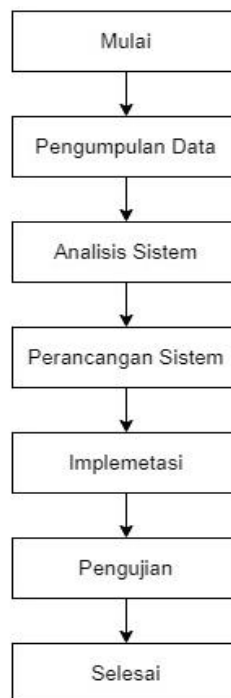
Pada penelitian terdahulu, berhasil mengimplementasikan metode *certainty factor* pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit sinusitis pada orang dewasa dan anak-anak sehingga dapat menjadi alternatif untuk melakukan

konsultasi [13]. Penelitian menggunakan metode bayes untuk menghitung tingkat kemungkinan penyakit sinusitis dengan hasil akhir sistem pakar yang menampilkan output berupa nilai keyakinan penyakit dalam bentuk persen serta penanganan yang dapat diberikan [14]. Metode *case based reasoning* dan *Algoritma Nearest Neighbor* untuk menghitung kemiripan antara kasus lama dengan kasus baru, proses diagnosa dimulai dengan menginputkan gejala yang dirasakan pengguna lalu sistem akan menghitung kemiripannya. Kemiripan dengan nilai tertinggi merupakan solusi akhir yang diberikan oleh sistem. Sistem memiliki 4 jenis penyakit dan 14 jenis gejala [15]. Penelitian lainnya menggunakan metode *forward chaining* sebagai metode inferensi yang dalam proses pencariannya dimulai dengan fakta-fakta yang diberikan oleh pengguna untuk mendapatkan kesimpulan. Sistem memiliki 4 jenis penyakit dan 8 jenis gejala. Dalam proses diagnosa sistem menampilkan beberapa pertanyaan yang jawabannya dapat digunakan untuk menyimpulkan penyakit apa yang sedang diderita oleh pengguna [16]. Sistem Pakar berbasis website untuk mendiagnosa penyakit THT menggunakan metode *certainty factor* oleh [17] dilakukan untuk menguji fakta pasti dan tidak pasti pada matrik yang digunakan dalam sistem pakar. Metode ini sangat cocok untuk mendiagnosa sesuatu yang tidak pasti. Output dari sistem ini adalah keputusan berupa vonis dari penyakit. Pada penelitian ini sistem yang akan dirancang menggunakan implementasi metode *forward chaining* sebagai mesin inferensi dan metode *certainty factor* sebagai proses perhitungan sehingga diharapkan dapat membantu pasien atau user dalam mendiagnosa penyakit sinusitis yang diderita berdasarkan gejala yang dirasakan. Hasil akhir dari sistem ini adalah jenis penyakit, detail penyakit dan cara penanggulangan penyakit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Kerangka kerja merupakan langkah – langkah atau tahapan pada penelitian [18]. Pada penelitian ini, tahapan-tahapan penelitian digambarkan pada gambar 1, yaitu :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

- Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data. Pengumpulan data menggunakan metode wawancara yaitu dengan melakukan wawancara pada dokter spesialis THT sebagai pakar yang nantinya data akan digunakan sebagai dasar pengetahuan sistem. Selain itu pengumpulan data juga dilakukan menggunakan metode studi literatur berupa buku, jurnal ilmiah dan berbagai bahan lain yang berkaitan dengan topik penelitian.
- Tahapan dilanjutkan dengan analisis sistem yaitu berupa analisis masalah dan representasi pengetahuan. Analisis masalah pada penelitian ini yaitu gejala sinusitis yang mirip dengan gejala ringan terkadang menyebabkan penyakit tersebut tidak mendapat penanganan yang cepat dan tepat. Infeksi yang terjadi akibat sinusitis kronis dapat menyebabkan komplikasi, menyebar ke rongga mata hingga menyebar ke otak dan dapat mengakibatkan meningitis. Salah satu cara diagnosa awal sinusitis dapat menggunakan sistem pakar sehingga pada penelitian ini akan mengimplementasikan *metode certainty factor* dan *forward chaining* untuk membuat sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit sinusitis sesuai dengan gejala yang dirasakan, dan memberikan informasi tentang penyakit serta cara penanggulangan dini. Representasi pengetahuan merupakan pengetahuan yang dikumpulkan

melalui penjelasan penyakit sinusitis beserta gejala-gejala yang tampak sesuai dengan pengetahuan pakar. Data diperoleh dari hasil wawancara dengan Dr. Healtho L.D., Sp.THT-KL sebagai dokter spesialis THT. Data dijabarkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Sinusitis Frontalis
P02	Sinusitis Maksilaris
P03	Sinusitis Etmoidalis
P04	Sinusitis Sfenoidalis

Pada tabel 1 diketahui bahwa terdapat empat jenis penyakit sinusitis yaitu sinusitis frontalis, sinusitis maksilaris, sinusitis etmoidalis dan sinusitis sfenoidalis dan pemberian kode pada masing-masing penyakit.

Tabel 2. Data Gejala

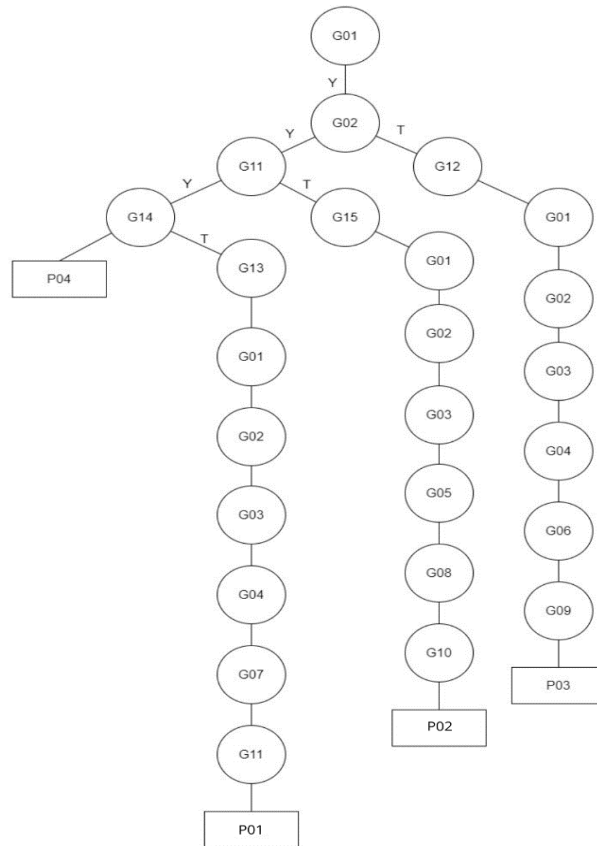
Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Hidung tersumbat
G02	Nyeri dan merasa tertekan pada wajah
G03	Berkurangnya daya pengecap
G04	Berkurangnya daya penciuman
G05	Lendir ingus keluar dari hidung dalam jumlah kecil terus menerus
G06	Batuk
G07	Demam
G08	Nyeri pipi
G09	Nyeri pada hidung
G10	Nyeri pada gigi/gusi bagian atas
G11	Sakit kepala
G12	Nyeri antara mata
G13	Nyeri pada dahi
G14	Nyeri dibelakang bola mata
G15	Nafas berbau

Pada Tabel 2 diketahui bahwa data gejala dari penyakit sinusitis terdiri dari 15 gejala dan pemberian kode pada masing-masing gejala. Data gejala tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar.

Tabel 3. Tabel Keputusan

Kode Gejala	Kode Penyakit			
	P01	P02	P03	P04
G01	✓	✓	✓	✓
G02	✓	✓	✓	✓
G03	✓	✓	✓	
G04	✓		✓	
G05		✓		
G06			✓	
G07	✓			
G08		✓		
G09			✓	
G10		✓		
G11	✓			✓
G12			✓	
G13	✓			
G14				✓
G15		✓		

Tabel 3 merupakan tabel keputusan yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan pohon keputusan serta kaidah – kaidah yang akan digunakan. Tabel keputusan berisi hubungan antara penyakit sinusitis dengan gejala-gejala yang dialami oleh pasien. Pohon keputusan dibuat untuk memudahkan dalam menentukan keputusan secara efisien, pohon keputusan yang dibentuk dari tabel keputusan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pohon Keputusan

Setelah mendapatkan tabel keputusan dan pohon keputusan, maka akan dibuat kaidah produksi. Kaidah produksi merupakan hasil analisis dari tabel keputusan dan pohon keputusan yang dibuat dalam bentuk tabel. Kaidah produksi berisi rule atau aturan yang terjadi antara gejala dan penyakit menggunakan IF-THEN. Tabel kaidah produksi ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Kaidah Produksi

Aturan	Gejala
R1	IF hidung tersumbat AND nyeri dan merasa tertekan pada wajah AND berkurangnya daya pengecap AND berkurangnya daya penciuman AND demam AND sakit kepala AND nyeri pada dahi THEN Sinusitis Frontalis
R2	IF hidung tersumbat AND nyeri dan merasa tertekan pada wajah AND berkurangnya daya pengecap AND Lendir ingus keluar dari hidung dalam jumlah kecil terus menerus AND nyeri pipi AND nyeri pada gigi/gusi bagian atas AND Nafas berbau THEN Sinusitis Maksilaris
R3	IF hidung tersumbat AND nyeri dan merasa tertekan pada wajah AND berkurangnya daya pengecap AND berkurangnya daya penciuman AND batuk AND nyeri pada hidung AND nyeri antara mata THEN Sinusitis Ethmoidalis
R4	IF hidung tersumbat AND Nyeri dan merasa tertekan pada wajah AND sakit kepala AND nyeri dibelakang bola mata THEN Sinusitis sfenoidalis

c. Tahapan selanjutnya yaitu perancangan sistem. Perancangan sistem terdiri dari :

1. Diagram Konteks

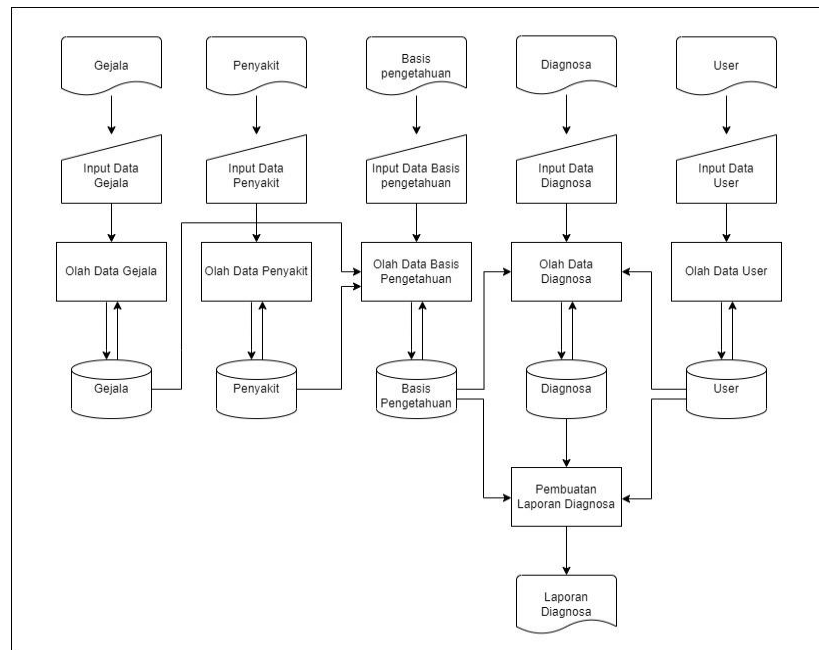
Diagram context menggambarkan interaksi antar entitas dalam suatu sistem. Diagram konteks ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Konteks

2. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan arus pekerjaan dari seluruh sistem. Flowchart sistem ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sistem

- d. Tahap selanjutnya yaitu implementasi berupa penerapan certainty factor dan forward chaining, implementasi antarmuka sistem dan pengkodean sistem.
- e. Tahap terakhir yaitu pengujian sistem. Untuk menguji coba sistem ada dua pengujian yang dilakukan yaitu black box testing yaitu pengujian secara fungsional dan pengujian perbandingan hasil uji dengan pakar untuk menguji keakuratan sistem menggunakan certainty factor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Forward Chaining dan Certainty Factor

3.1.1 Metode Inferensi (*Forward Chaining*)

Dalam melakukan proses diagnosa sistem akan metode inferensi maju atau *forward chaining* dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan berupa gejala, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan yaitu penyakit. Data yang digunakan dalam inferensi diperoleh dari jawaban yang diberikan oleh user. Sistem akan menampilkan seluruh data gejala, sehingga nantinya user dapat memilih gejala yang sedang diderita.

3.1.2 Interpretasi Pakar

Nilai certainty factor sendiri didapatkan dari hasil wawancara dengan pakar, tingkat keyakinan pakar terhadap penyakit akan diukur dengan menggunakan ungkapan-ungkapan atau terms yang berada pada ungkapan ketidakpastian. Adapun nilai CF rule tersebut yang di dapat dari pakar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Interpretasi Pakar

No	Penyakit	Gejala	Nama Gejala	CF
1	P1 (Sinusitis Frontalis)	G001	Hidung tersumbat	0.4
		G002	Nyeri atau merasa tertekan pada wajah	0.6
		G004	Berkurangnya daya pengecap	0.4
		G005	Berkurangnya daya penciuman	0.6
		G008	Demam	0.4
		G011	Sakit Kepala	0.4
		G013	Nyeri pada dahi	0.6
2	P2 (Sinusitis Maksilaris)	G001	Hidung tersumbat	0.4
		G002	Nyeri dan merasa tertekan pada wajah	0.6
		G003	lendir mengalir dalam jumlah kecil di dalam hidung	0.6
		G005	Berkurangnya daya pengecap	0.6

3	P3 (Sinusitis Ethmoidalis)	G006	Nyeri pipi	0.6
		G010	Nyeri pada gigi/gusi bagian atas	0.6
		G015	Nafas berbau	0.6
		G001	Hidung tersumbat	0.6
		G002	Nyeri atau merasa tertekan pada wajah	0.6
		G004	Berkurangnya daya pengecap	0.4
		G005	Berkurangnya daya penciuman	0.6
		G006	Batuk	0.6
		G009	Nyeri pada hidung	0.6
		G014	Nyeri antara mata	0.6
4	P4 (Sinusitis Sphenoidalis)	G001	Hidung tersumbat	0.4
		G002	Nyeri atau merasa tertekan pada wajah	0.4
		G011	Sakit kepala	0.6
		G013	Nyeri dibelakangbola mata	0.6

3.1.3 Penerapan Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Metode *certainty factor* yang akan diterapkan dalam pembuatan sistem pakar ini adalah dengan menggunakan rumus cf sequential dan cf gabungan, hasil diagnosa akan diberikan oleh sistem setelah diperoleh data masukan berupa ungkapan yakin atau tidaknya suatu gejala. Data masukan tersebut merupakan pilihan dari user terkait gejala apa dirasakan oleh user berdasarkan nilai ungkapan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel CF User

NO	Ungkapan	Nlai User
1	Pasti Tidak	-1,0
2	Hampir Pasti Tidak	-0,8
3	Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
4	Mungkin Tidak	-0,4
5	Tidak Tahu	0
6	Mungkin ya	0,4
7	Kemungkinan Besar ya	0,6
8	Hampir Pasti ya	0,8
9	Pasti ya	1,0

Jika gejala yang diketahui hanya memiliki satu nilai cf pakar dan satu nilai cf user [19].

$$CF(x, y) = CF(x) * CF(y) \quad (1)$$

$$= CFPakar * CF User$$

Jika memiliki beberapa gejala dengan kesimpulan yang serupa maka akan menggunakan rumus cf gabungan [19].

$$CF(x, y) = \begin{cases} CF(x) + CF(y) - (CF(x) * CF(y)), & CF(x) > 0 \text{ dan } CF(y) > 0 \\ \frac{CF(x) + CF(y)}{(1 - (\min(|CF(x)|, |CF(y)|)))}, & (CF(x) < 0 \text{ atau } CF(y) < 0) \\ CF(x) + (CF(y) * (1 + CF(x))), & CF(x) < 0 \text{ dan } CF(y) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

3.2 Contoh Kasus

Seorang pasien memiliki gejala hidung tersumbat (hampir pasti), nyeri dan tertekan pada wajah (mungkin), sakit kepala (mungkin) dan nyeri dibelakangbola mata (pasti) kemungkinan penyakit yang terjadi adalah P1 Sinusitis Frontalis, P2 Sinusitis Ethmoidalis, P3 Sinusitis Maksilaris, dan P4 Sinusitis Sphenoidalis. Berikut adalah perhitungan manual certainty factor untuk kasus 1. Diketahui:

- Hidung tersumbat (G01) merupakan gejala dari penyakit P1, P2, P3 dan P4
- Nyeri dan tertekan pada wajah (G02) merupakan gejala dari penyakit P1, P2, P3 dan P4
- Sakit kepala (G11) merupakan gejala dari penyakit P1 dan P4
- Nyeri dibelakangbola mata (G13) merupakan gejala dari penyakit P4

Pada contoh kasus akan disimulasikan perhitungan untuk menghitung nilai kemungkinan pasien terkena penyakit sinusitis Sphenoidalis. Langkah yang sama akan digunakan untuk menghitung nilai kemungkinan pasien terkena penyakit Sinusitis Frontalis, Sinusitis Ethmoidalis, dan Sinusitis Maksilaris. Berikut merupakan nilai CF pakar untuk penyakit sinusitis sphenoidalis dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai CF pakar penyakit sinusitis sphenoidalis

NO	Gejala	Penyakit	CF Pakar
1	hidung tersumbat	sinusitis sphenoidalis	0.4

2	nyeri dan tertekan pada wajah	sinusitis sphenoidalis	0.4
3	sakit kepala	sinusitis sphenoidalis	0.6
4	nyeri dibelakangbola mata	sinusitis sphenoidalis	0.6

Berikut adalah nilai gejala yang dipilih oleh user serta tingkat keyakinan masing masing gejala dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai CF yang Pilih User

No	Gejala	CF User
1	Hidung tersumbat	0.8
2	Nyeri dan tertekan pada wajah	0.4
3	Sakit kepala	0.4
4	Nyeri dibelakangbola mata	1

Nilai CF dihitung dengan mengalikan CFpakar dengan CFuser menjadi:

$$G01 = 0.8 * 0.4 = 0.32$$

$$G02 = 0.4 * 0.4 = 0.16$$

$$G11 = 0.4 * 0.6 = 0.24$$

$$G13 = 1 * 0.6 = 0.6$$

Rumus CF combine karena kedua nilai CF positif maka menggunakan rumus:

$$CF_{kombinasi} = (CF_{lama}, CF_{baru}) = CF_{lama} + CF_{baru} * (1 - CF_{lama}) \quad (3)$$

$$CF A = CF(G1) + CF(G2) * (1 - CF(G1)) = 0.32 + 0.16 * (1 - 0.32) = 0.4288$$

$$CF B = CF(A) + CF(G11) * (1 - CF(A)) = 0.4288 + 0.24 * (1 - 0.4288) = 0.5659$$

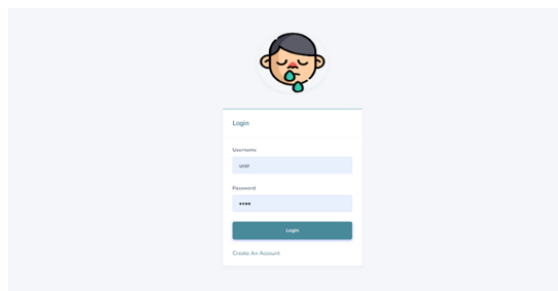
$$CF C = CF(B) + CF(G13) * (1 - CF(B)) = 0.5659 + 0.6 * (1 - 0.5659) = 0.82636 = 0.8264$$

Setelah dilakukan perhitungan pada masing – masing perhitungan kemungkinan penyakit. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada contoh kasus maka diperoleh hasil akhir 0.8264 untuk tingkat keyakinan penyakit sinusitis sfenoidalis. Nilai tertinggi yang diperoleh merupakan tingkat keyakinan penyakit.

3.3 Implementasi Antarmuka

3.3.1 Tampilan Halaman Login

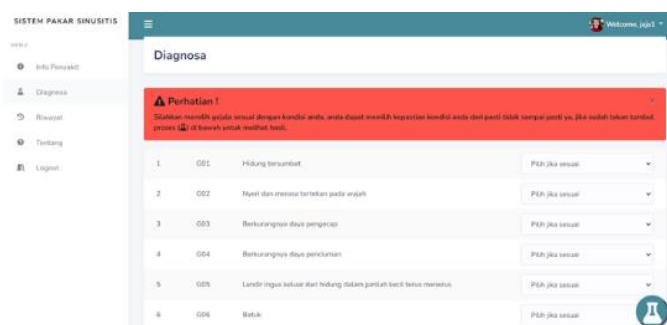
Halaman login merupakan tampilan awal ketika membuka website, halaman ini berfungsi untuk mengidentifikasi pengguna yang akan mengakses website, pada halaman ini semua pengguna website harus menginputkan username dan password agar dapat mengakses website. Berikut tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Login

3.3.2 Tampilan Halaman Diagnosa

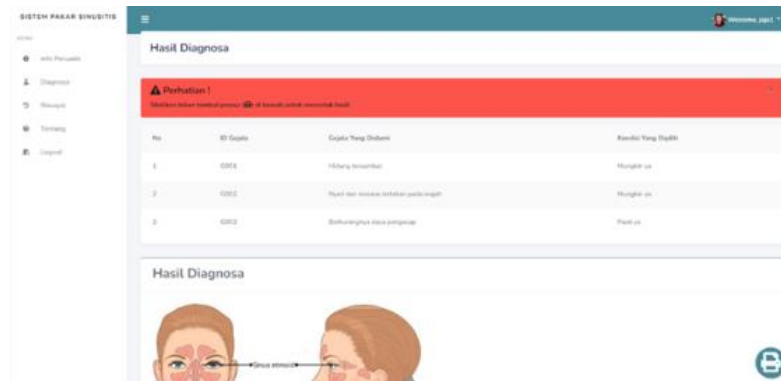
Pada halaman diagnosa akan menampilkan gejala – gejala serta tingkat keyakinan yang dapat dipilih oleh user, setelah memilih gejala yang dirasakan user dapat menekan tombol proses untuk melihat hasil diagnosa. Berikut tampilan halaman diagnosa dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Diagnosa

3.3.3 Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa akan muncul setelah user menekan tombol proses, pada halaman ini akan menampilkan penyakit dengan probabilitas tertinggi dalam bentuk persen sebagai hasil akhir, serta pada halaman ini akan menampilkan cara penanggulangan, deskripsi dan kemungkinan penyakit lain. Berikut tampilan halaman diagnosa dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

3.4 Pengujian

3.4.1 Pengujian Black Box

Metode pengujian *black box* adalah pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan [20]. Hasil pengujian menggunakan black-box bagian dan admin user dapat dilihat pada tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Pengujian Black Box User

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Login dengan memasukkan username dan password	Login berhasil dan user akan diarahkan ke dashboard user	Sesuai
2	Menekan tombol diagnosa	Maka akan diarahkan menuju halaman diagnosa	Sesuai
3	Memilih gejala dengan tingkat keyakinannya dan menekan tombol proses	Maka diarahkan ke halaman hasil diagnosa dan menampilkan hasil diagnosa	Sesuai
4	Menekan tombol cetak pada halaman hasil diagnosa	Maka akan mencetak hasil diagnosa	Sesuai
5	Menekan button riwayat	Maka user dapat melihat hasil diagnosa yang sudah pernah dilakukan sebelumnya	Sesuai
6	Menekan tombol detail pada salah satu data riwayat	Maka akan menampilkan halaman hasil diagnosa yang telah dilakukan user berdasarkan data yang dipilih	Sesuai
7	Menekan tombol info penyakit	Maka akan menampilkan halaman info penyakit	Sesuai

Tabel 10. Pengujian Black Box Admin

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Login dengan memasukkan username dan password	Login berhasil dan admin akan diarahkan ke dashboard admin	Sesuai
2	Mengolah data gejala	Admin dapat melakukan fungsi tambah, edit dan hapus pada data gejala	Sesuai
3	Mengolah data penyakit	Admin dapat melakukan fungsi tambah, edit dan hapus pada data penyakit	Sesuai
4	Mengolah data basis pengetahuan	Admin dapat melakukan fungsi tambah, edit dan hapus pada data basis pengetahuan	Sesuai
5	Melihat data diagnosa user	Maka akan menampilkan halaman hasil diagnosa user yang berisikan tanggal diagnosa, penyakit dan nilai cf penyakit	Sesuai

3.4.2 Pengujian Keakuratan Sistem

Pengujian keakuratan dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis dokter dan hasil diagnosis sistem pakar berdasarkan data pasien. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem dapat memberikan hasil diagnosis yang sama dengan diagnosis pakar. Data perbandingan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian Keakuratan Sistem

No	Hasil Diagnosa Pakar	Hasil Diagnosa sistem	Kesimpulan
1	Sinusitis ethmoidalis	Sinusitis ethmoidalis	Sesuai
2	Sinusitis ethmoidalis	Sinusitis frontalis	Tidak sesuai
3	Sinusitis ethmoidalis	Sinusitis frontalis	Tidak sesuai
4	Sinusitis maksilaris	Sinusitis maksilaris	Sesuai
5	Sinusitis maksilaris	Sinusitis ethmoidalis	Tidak sesuai
6	Sinusitis maksilaris	Sinusitis maksilaris	Sesuai
7	Sinusitis ethmoidalis	Sinusitis ethmoidalis	Sesuai
8	Sinusitis frontalis	Sinusitis frontalis	Sesuai
9	Sinusitis frontalis	Sinusitis frontalis	Sesuai
10	Sinusitis frontalis	Sinusitis frontalis	Sesuai

Menghitung akurasi sistem menggunakan rumus (4) [21].

$$Akurasi = \frac{\text{correctly classified objects}}{\text{Total number of objects}} \times 100\% \quad (4)$$

$$Akurasi = \frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$$

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dibangun website sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit sinusitis dengan menerapkan metode *forward chaining* dan *certainty factor*, dimana *forward chaining* digunakan sebagai metode inferensi dan *certainty factor* digunakan untuk menghitung tingkat kemungkinan penyakit berdasarkan nilai keyakinan pakar dan gejala-gejala penyakit sinusitis dipilih oleh user, hasil output dari sistem pakar yaitu jenis penyakit dengan tingkat keyakinan yang tertinggi, deskripsi penyakit, dan cara penanggulanga. Berdasarkan hasil pengujian black box maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang dibangun telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sistem pakar dalam melakukan diagnosa memiliki akurasi sebesar 70%, berdasarkan hasil uji perbandingan dari 10 data rekam medis, terdapat 7 data kasus yang telah sesuai dan terdapat 3 data kasus yang belum sesuai. Saran bagi pertimbangan penelitian selanjutnya adalah sistem saat ini hanya dapat mendiagnosa penyakit sinusitis berdasarkan lokasi peradangan, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan penyakit sinusitis berdasarkan lama gejala dan penambahan fitur seperti fitur chat.

REFERENCES

- [1] H. Sardjito, "Peradangan Hidung dan Sinus (Rhinosinusitis)," *RSUP DR.Sardjito*, 2019. <https://sardjito.co.id/2019/10/30/peradangan-hidung-dan-sinus-rhinosinusitis/>.
- [2] S. D. Rauf S.Kep M.Sc and et al, "Teori Keperawatan Medikal Bedah I," *Yayasan Penerbit Muhammad Zaini*, 2021. .
- [3] D. Pittara and Alodokter, "SINUSITIS," *alodokter.com*, 2021. <https://www.alodokter.com/sinusitis>.
- [4] M. A. A. S. El Ahl, A. A. A. E. Elsamak, N. Y. Elharam, and A. I. Elsayed, "Retrospective Study of Radiological Diagnosis of Intra-Cranial Complication of Sinusitis," *Egypt. J. Hosp. Med.*, vol. 87, no. 1, pp. 1414–1417, 2022, doi: 10.21608/EJHM.2022.224891.
- [5] B. N. Rahman, R. Maulana, and F. Utaminigrum, "Sistem Pendeteksi Penyakit Sinusitis berdasarkan Kondisi Ingus dan Suhu Tubuh menggunakan Support Vector Machine (SVM)," vol. 6, no. 2, pp. 545–551, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [6] dr. F. R. Makarim and Halodoc, "Sinusitis," *halodoc*, 2022. <https://www.halodoc.com/kesehatan/sinusitis>.
- [7] R. Sulachani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Case Base Reasoning (Cbr) Pada Kelompok Tani Gapoktan Desa Makarti Jaya," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 74–83, 2019, doi: 10.51876/simtek.v4i1.51.
- [8] Y. Wiguna, F. Taufik, and A. H. Nasyuha, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Batu Karang Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 5, no. 1, p. 66, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i1.4793.
- [9] B. H. Hayadi and P. D. K. Rukun, *What is expert system = apa itu sistem pakar*, Cetakan Pe. Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2016.
- [10] R. Rahmi, R. Buatun, and M. Simanjuntak, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kambing Menggunakan Metode Certainty Factor (Studi Kasus Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Langkat, Sumatera Utara)," *J. Inform. Kaputama, Semin. Nas. Inform.*, vol. 6, no. 3, pp. 542–552, 2022.
- [11] T. Sutojo, *Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI, 2011.



- [12] U. Khasanah, S. Surejo, and P. S. Ananda, “Penerapan Metode Forward Chaining Pada Penelusuran Kecerdasan Anak,” *J. Minfo Polgan*, vol. 11, no. 2, p. 14, Jun. 2022.
- [13] A. Rianto, B. Widada, and D. Nugroho, “Diagnosa Penyakit Sinusitis Pada Orang Dewasa Dan Anak Menggunakan Metode Certanty Factor,” *J. TIKomSiN*, vol. 5, no. 2, pp. 46–52, 2017.
- [14] L. Hanafi and M. Simanjuntak, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SINUSITIS MENGGUNAKAN METODE BAYES BERBASIS WEB,” *J. Inform. Kaputama*, vol. 2, no. 1, p. 9, 2018.
- [15] F. Yustika Manik, “Diagnosa Penyakit Sinusitis Menggunakan Metode Case Based Reasoning,” *J. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 309–316, 2021.
- [16] A. Iskandar and A. Triayudi, “Early Diagnosis of Sinusitis Using Expert System Methods,” *J. Mantik*, vol. 4, no. 2, pp. 1231–1236, 2020.
- [17] H. Pratama, I. F. Astuti, and D. Cahyadi, “Sistem Pakar Berbasis Web Diagnosa Penyakit THT (Telinga, Hidung, Tenggorokan) Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [18] W. M. Ardana, I. R. Wulandari, Y. Astuti, L. D. Farida, and W. Widayani, “Implementasi Metode SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Pinjaman,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1756, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4333.
- [19] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 2127–2134, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1556>.
- [20] W. N. Cholifah, Y. Yulianingsih, and S. M. Sagita, “Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap,” *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 2, p. 206, 2018, doi: 10.30998/string.v3i2.3048.
- [21] C. Sammut and G. I. Webb, “Encyclopedia of machine learning and data mining,” *Springer New York, NY*, 2017.