

Application of Hybrid Expert System Method for Web-Based Diagnosis of Diseases Caused by Cigarettes

[Penerapan Metode Hybrid Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Yang Disebabkan Oleh Rokok Berbasis Web]

Safir Saputra Setiawan¹⁾, Hindarto ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Hindarto@umsida.ac.id

Abstract. *Smoking is a habit that is still widely practiced by society and has the potential to cause various serious diseases, affecting both active and passive smokers. However, limited public knowledge and restricted access to early medical diagnosis result in many smoking-related diseases not being detected at an early stage. This study aims to develop a web-based expert system to assist in the early diagnosis of diseases caused by smoking. The system applies a hybrid method that combines Forward Chaining as an inference technique and Certainty Factor to determine the level of confidence in diagnostic results based on selected symptoms. The system is developed using React JS with an SQLite database. System testing is conducted using the Black Box Testing method to evaluate functionality. The results show that the system is capable of diagnosing eight types of smoking-related diseases based on 33 symptoms, providing measurable confidence levels in the form of percentage values along with initial treatment recommendations. This expert system can be used as a supportive tool for early diagnosis before further medical examination by healthcare professionals.*

Keywords - Expert System, Certainty Factor, Forward Chaining, Smoking-Related Diseases, Diagnosis

Abstrak. *Aktivitas merokok merupakan kebiasaan yang masih banyak dilakukan oleh masyarakat dan berpotensi menimbulkan berbagai penyakit serius, baik bagi perokok aktif maupun perokok pasif. Namun, keterbatasan pengetahuan masyarakat serta akses terhadap diagnosis dini menyebabkan banyak penyakit akibat rokok tidak terdeteksi sejak tahap awal. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar berbasis web yang dapat membantu melakukan diagnosis awal penyakit akibat rokok. Metode yang digunakan adalah metode hybrid, yaitu kombinasi Forward Chaining sebagai teknik inferensi untuk menentukan jenis penyakit dan Certainty Factor untuk mengukur tingkat keyakinan hasil diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Sistem dikembangkan menggunakan React JS dengan basis data SQLite. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk menguji fungsionalitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendiagnosis delapan jenis penyakit akibat rokok berdasarkan 33 gejala dengan tingkat keyakinan yang terukur, serta menampilkan persentase keyakinan dan saran penanganan awal. Sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal sebelum dilakukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga medis.*

Kata Kunci - Sistem Pakar, Certainty Factor, Forward Chaining, Penyakit Rokok, Diagnosis

I. PENDAHULUAN

Aktivitas merokok merupakan kebiasaan yang masih banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia dari berbagai kelompok usia, mulai dari remaja hingga lanjut usia. Data menunjukkan bahwa sekitar 40,3% penduduk Indonesia merupakan perokok aktif dan jumlah tersebut cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya [1]. Kebiasaan merokok dapat menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kesehatan, baik bagi perokok aktif maupun perokok pasif. Asap rokok mengandung lebih dari 7.000 zat kimia berbahaya yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit serius, seperti kanker paru-paru, kanker mulut, kanker tenggorokan, serangan jantung, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), stroke, dan gangguan kesehatan lainnya [2]. Bahkan, sekitar 75% dampak kesehatan akibat rokok justru dialami oleh perokok pasif yang tidak secara langsung mengonsumsi rokok.

Meskipun risiko kesehatan akibat rokok sangat besar, masih banyak masyarakat yang memiliki keterbatasan pengetahuan mengenai gejala awal penyakit yang disebabkan oleh rokok. Selain itu, akses terhadap layanan kesehatan untuk melakukan diagnosis dini juga masih terbatas, sehingga

banyak penyakit akibat rokok tidak terdeteksi sejak tahap awal. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan penanganan yang dapat memperburuk keadaan kesehatan penderita. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi yang mampu membantu masyarakat dalam melakukan diagnosis awal penyakit akibat rokok secara mandiri, cepat, dan mudah diakses.

Sistem pakar merupakan salah satu solusi berbasis teknologi yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan dan fakta yang ada [3]. Dalam sistem pakar, metode Forward Chaining digunakan sebagai teknik inferensi yang bekerja berdasarkan fakta-fakta atau gejala yang diketahui untuk menghasilkan kesimpulan diagnosis [4]. Namun, proses diagnosis penyakit tidak selalu bersifat pasti karena adanya tingkat keyakinan yang berbeda terhadap setiap gejala yang dialami. Oleh sebab itu, metode Certainty Factor digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis berdasarkan tingkat kepercayaan dan ketidakpercayaan pakar terhadap suatu gejala [5][6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar berbasis web yang mampu membantu melakukan diagnosis awal penyakit yang disebabkan oleh rokok dengan menerapkan metode hybrid Forward Chaining dan Certainty Factor. Sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi berupa jenis penyakit, tingkat keyakinan hasil diagnosis, serta saran penanganan awal sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap dampak kesehatan akibat kebiasaan merokok.

Dalam penyelesaiannya, penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data penyakit dan gejala melalui studi literatur, penyusunan basis pengetahuan berupa data gejala, data penyakit, dan rule base, penerapan metode Forward Chaining untuk menentukan kesimpulan diagnosis, serta penerapan metode Certainty Factor untuk menghitung tingkat keyakinan hasil diagnosis. Selanjutnya, sistem dikembangkan berbasis web dan dilakukan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing serta pengujian pengguna untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Moderator berdasarkan atas rekomendasi dari Dewan Penguji.

II. METODE

2.1. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan metode penelusuran yang diawali dari fakta-fakta yang sudah diketahui. Proses ini bekerja dengan memanfaatkan data yang ada, kemudian menerapkan aturan inferensi untuk menghasilkan informasi baru hingga mencapai tujuan atau kesimpulan yang diinginkan. Metode ini cocok digunakan jika pengguna mengetahui gejala-gejala penyakit tetapi tidak mengetahui jenis penyakitnya. Sebagai gambaran mekanisme inferensi *forward chaining*, aturan diagnosis disusun dalam tabel aturan yang menjelaskan keterkaitan antara gejala dan penyakit [4][11]. Aturan *forward chaining* dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Rule Base

No	JIKA (Gejala)	MAKA (Penyakit)
1	G1, G2, G3, G4, G5	P1 (Kanker paru-paru)
2	G6, G7, G8, G9	P2 (Kanker mulut)
3	G10, G11, G1, G12, G13, G8, G3, G14	P3 (Kanker tenggorokan)
4	G4, G15, G16, G17, G18, G19, G5	P4 (Serangan jantung)
5	G20, G21, G5, G22, G3, G4, G23, G24	P5 (PPOK)
6	G16, G25, G26, G27, G28	P6 (Stroke)
7	G5, G4, G29, G30	P7 (ISPA)
8	G31, G32, G33	P8 (Impoten)

2.2. Certainty Factor

Certainty Factor adalah metode untuk mendapatkan suatu kepastian dari suatu data. Derajat gabungan kepercayaan dan ketidakpercayaan umumnya dinyatakan dalam satu harga dari suatu data [5][6]. Rumus dasar *Certainty Factor* adalah:

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan:

CF = *Certainty Factor*

MB = *Measure of Belief*

MD = *Measure of Disbelief*

H = Hipotesis

E = Evidence (fakta).

Untuk menghitung nilai CF yang lebih dari 1 gejala menggunakan rumus:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (2)$$

Tabel 2. Nilai MB & MD

Nama Penyakit	Kode Gejala	MB	MD
Kanker paru-paru	G1	0,8	0,2
	G2	0,9	0,1
	G3	0,7	0,2
	G4	0,8	0,2
	G5	0,85	0,15
Kanker mulut	G6	0,85	0,15
	G7	0,8	0,2
	G8	0,8	0,2
	G9	0,75	0,25
Kanker tenggorokan	G10	0,85	0,15
	G11	0,8	0,2
	G1	0,7	0,3
	G12	0,8	0,2
	G13	0,7	0,3
	G8	0,7	0,3
	G3	0,6	0,3
	G14	0,8	0,2
Serangan jantung	G4	0,9	0,1
	G5	0,85	0,15
	G15	0,8	0,2
	G16	0,7	0,3
	G17	0,7	0,3
	G18	0,65	0,35
	G19	0,8	0,2
PPOK	G20	0,55	0,6
	G21	0,8	0,1
	G5	0,85	0,15
	G22	0,7	0,3
	G3	0,6	0,4
	G4	0,7	0,3
	G23	0,8	0,2
	G24	0,9	0,1

Nama Penyakit	Kode Gejala	MB	MD
Stroke	G16	0,7	0,3
	G25	0,7	0,3
	G26	0,8	0,2
	G27	0,8	0,2
	G28	0,8	0,2
ISPA	G5	0,8	0,2
	G4	0,7	0,3
	G29	0,7	0,3
	G30	0,7	0,3
Impoten	G31	0,9	0,1
	G32	0,8	0,2
	G33	0,8	0,2

Tabel 2 menampilkan nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) yang menggambarkan tingkat kepastian dan ketidakpastian pakar terhadap hubungan gejala dan penyakit. Nilai tersebut digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor* untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis.

Untuk memudahkan pengguna dalam memilih tingkat kepastian terhadap gejala yang dialami, sistem menyediakan pilihan tingkat kepastian dalam bentuk kata-kata, Setiap pilihan tersebut memiliki nilai CF tertentu yang digunakan dalam proses perhitungan.

Tabel 3. Skala Kepastian

Skala Kepastian	Nilai CF
Definit (Sangat Yakin)	1
Hampir Pasti (Yakin)	0,8
Kemungkinan Besar (Cukup Yakin)	0,6
Mungkin (Ragu-ragu)	0,4
Kemungkinan Kecil (Tidak Yakin)	0,2
Tidak Ada Kepastian	0

Tabel 3 menyajikan skala *Certainty Factor* untuk menafsirkan tingkat keyakinan diagnosis, dengan nilai antara 0 hingga 1, nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat kepastian yang semakin tinggi

2.3. Analisis Sistem

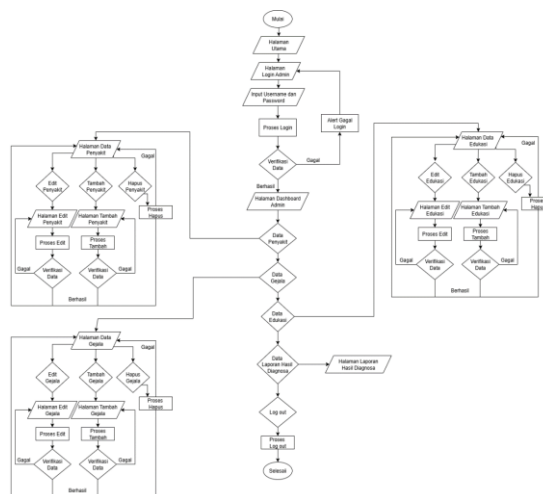
Analisis sistem dilakukan untuk menentukan kebutuhan dan ruang lingkup sistem pakar diagnosis penyakit akibat rokok. Sistem dirancang berbasis web untuk membantu proses diagnosis awal secara cepat dan mudah digunakan. Data yang digunakan meliputi data gejala dan data penyakit yang diperoleh dari studi literatur dengan menelaah berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, artikel kesehatan, yang membahas tentang gejala-gejala, jenis penyakit, serta dampak merokok bagi kesehatan, kemudian disusun sebagai basis pengetahuan. Selain itu, pada tahap analisis sistem ditetapkan metode *Forward Chaining* untuk penentuan kesimpulan diagnosis serta metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan hasil diagnosis.

2.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap dalam proses pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana sistem akan dirancang dan dibangun agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Pada tahap ini, kebutuhan yang telah dianalisis diterjemahkan dalam bentuk rancangan berupa alur proses (flowchart), aliran data (DFD), dan rancangan antarmuka (UI UX) yang nantinya akan digunakan sebagai dasar implementasi sistem.

2.5. Flowchart Admin

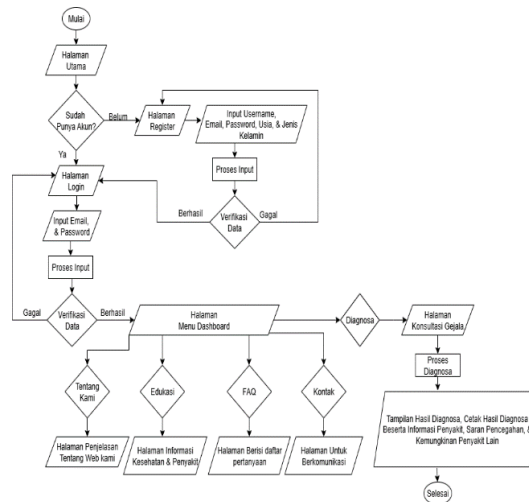
Flowchart admin pada gambar 1 menunjukkan alur kerja admin dalam sistem pakar. Alur kerja admin dimulai dari login dan verifikasi, kemudian diarahkan ke *dashboard* untuk mengelola data penyakit, gejala, edukasi, *rule base*, serta melihat laporan hasil diagnosis dari pengguna, admin juga dapat memberikan aksi hapus dan edit pengguna, dan diakhiri dengan logout.



Gambar 1. Flowchart Admin

2.6. Flowchart User

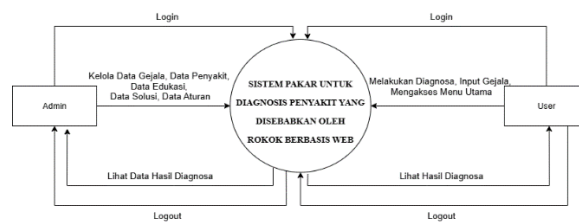
Flowchart user pada gambar 2 menggambarkan alur penggunaan yang dimulai dari halaman utama. Pengguna dapat melakukan registrasi jika belum memiliki akun atau langsung login apabila sudah terdaftar. Setelah proses verifikasi berhasil, pengguna diarahkan ke *dashboard* yang menyediakan menu informasi dan layanan diagnosis. Melalui menu diagnosis, pengguna menginput gejala yang dirasakan, kemudian sistem memproses data tersebut menggunakan basis pengetahuan untuk menghasilkan hasil diagnosis beserta saran pencegahan, pengguna juga memiliki opsi mencetak hasil diagnosa. Setelah proses konsultasi selesai, pengguna dapat kembali ke *dashboard* atau log out.



Gambar 2. Flowchart User

2.7.Data Flow Diagram Level 0

Gambar 3 pada DFD Level 0 menggambarkan sistem sebagai satu proses utama yang melibatkan admin dan user. Admin melakukan login untuk Mengelola data penyakit, gejala, edukasi, aturan (basis pengetahuan), serta melihat laporan hasil diagnosis. User dapat mengakses informasi umum tanpa login, namun harus login untuk melakukan diagnosis dengan menginput gejala dan menerima hasil diagnosis dari sistem. Sistem memproses seluruh input berdasarkan basis pengetahuan dan menampilkan keluaran sesuai kebutuhan masing-masing pengguna.



Gambar 3. DFD Level 0

2.8.Data Flow Diagram Level 1

Pada gambar 4 DFD Level 1 menjelaskan proses utama dalam sistem pakar diagnosis penyakit akibat rokok. Proses diawali dengan login atau registrasi pengguna. Admin mengelola data edukasi, gejala, oenyakit, saran, dan aturan untuk menghasilkan hasil diagnosis yang ditampilkan kepada pengguna, serta menyimpan laporan secara terintegrasi dalam basis data.



2.9.Data Gejala

Tabel gejala merupakan komponen penting dalam basis pengetahuan sistem pakar. Pada tabel 4 terdapat 33 gejala yang teridentifikasi dan digunakan sebagai acuan dalam proses inferensi menggunakan metode *Forward Chaining*, serta digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor* untuk menentukan tingkat kepastian hasil diagnosis. Masing-masing diberi kode G1 hingga G33. Penetapan kode gejala memungkinkan sistem dalam melakukan diagnosis secara terarah dan konsisten sesuai kondisi yang diamati pengguna.

Tabel 4. Data Gejala

Kode	Nama Gejala
G1	Batuk berkelanjutan
G2	Batuk disertai darah
G3	Penurunan massa tubuh signifikan
G4	Nyeri pada dada
G5	Kesulitan bernapas
G6	Luka mulut persisten dengan perdarahan
G7	Lesi merah atau putih di rongga mulut
G8	Benjolan yang tidak sembuh
G9	Gigi longgar tanpa penyebab jelas
G10	Disfagia (kesulitan menelan)
G11	Perubahan kualitas suara (suara serak/artikulasi tidak jelas)
G12	Sakit tenggorokan
G13	Otalgia/tinnitus (nyeri telinga/telinga berdenging)

Kode	Nama Gejala
G14	Pembengkakan area wajah (mata, rahang, tenggorokan, leher)
G15	Diaforesis (keringat berlebih)
G16	Vertigo/pusing
G17	Dispepsia (gangguan pencernaan seperti mual dan muntah)
G18	Kecemasan
G19	Penurunan tingkat kesadaran
G20	Batuk produktif persisten
G21	Dispnea (napas tersengal-sengal)
G22	Fatigue (kelelahan)
G23	Edema pada ekstremitas bawah
G24	Sianosis (bibir atau kuku kebiruan)
G25	Tremor
G26	Hemiparesis (kelemahan/mati rasa satu sisi tubuh)
G27	Gangguan keseimbangan dan koordinasi berjalan
G28	Gangguan berbicara dan penglihatan
G29	Takikardia (jantung berdebar cepat)
G30	Kelelahan mudah
G31	Disfungsi ereksi
G32	Ketidakmampuan mempertahankan ereksi untuk ejakulasi dan orgasme
G33	Kehilangan gairah seks

2.10. Data Penyakit

Pada tabel 5 memuat 8 jenis penyakit disebabkan oleh rokok yang masing-masing diberi kode P1 hingga P8. Data penyakit berperan sebagai basis hasil diagnosis yang mempresentasikan kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Penetapan kode bertujuan untuk memudahkan penyusunan *rule base*, proses inferensi sistem, serta penyajian hasil diagnosis dan rekomendasi penanganan secara terstruktur.

Tabel 5. Data Penyakit

Kode Penyakit	Tabel Penyakit
P1	Kanker paru-paru
P2	Kanker mulut
P3	Kanker tenggorokan
P4	Serangan jantung
P5	Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK)
P6	Stroke
P7	Infeksi saluran pernafasan (ISPA)
P8	Impoten

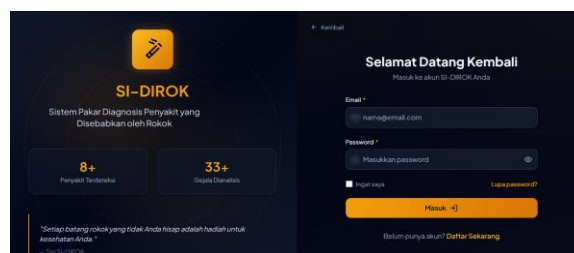
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penerapan sistem pakar diagnosis penyakit akibat rokok berbasis web yang telah dikembangkan. Pembahasan mencakup implementasi sistem, dan pengujian.

3.1 Implementasi Sistem

1. Halaman Login

Halaman login berfungsi sebagai akses awal pengguna ke dalam sistem. Halaman ini menyediakan form input email dan kata sandi untuk proses verifikasi akun, serta fitur pendaftaran bagi pengguna baru dan opsi lupa kata sandi. Selain itu, sistem dilengkapi validasi untuk memastikan data login yang dimasukkan sesuai.



Gambar 5. Halaman Login

2. Halaman Dashboard User

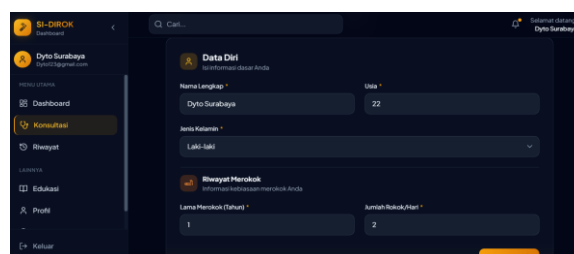
Halaman dashboard user berfungsi sebagai pusat informasi dan akses utama bagi pengguna untuk memulai diagnosis, mengakses informasi edukasi serta melihat Riwayat diagnosis terbaru.



Gambar 6. Halaman Dashboard User

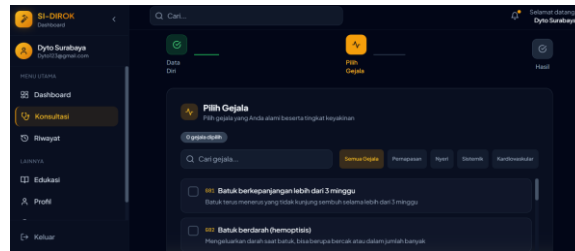
3. Halaman Konsultasi Gejala

Halaman konsultasi gejala berfungsi sebagai sarana bagi pengguna untuk mengisi data diri dan memilih gejala yang dialami. Data diri meliputi nama, usia, durasi kebiasaan merokok, serta jumlah rokok yang dikonsumsi per hari.



Gambar 7. Halaman Data Diri

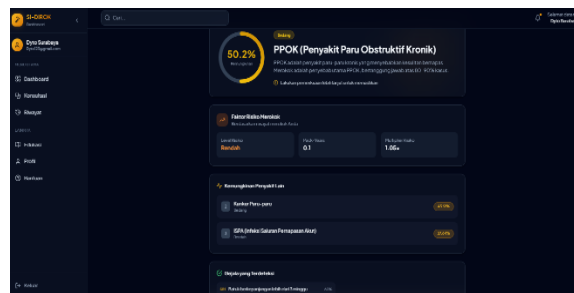
Pengguna juga memilih gejala yang dirasakan disertai tingkat keyakinan atau kepastian sesuai kondisi yang dialami. Setelah seluruh data diisi, pengguna menekan tombol proses diagnosis untuk memperoleh hasil diagnosis dari sistem.



Gambar 8. Halaman Pilih Gejala

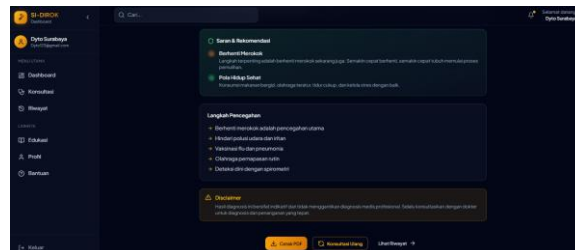
4. Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil konsultasi berfungsi untuk menampilkan hasil diagnosis berdasarkan gejala dan riwayat merokok pengguna, meliputi tingkat risiko merokok, persentase kemungkinan penyakit lain, serta gejala yang terdeteksi serta tingkat keyakinan



Gambar 9. Halaman Hasil Diagnosis

Selain itu, halaman ini juga menyediakan saran & rekomendasi, langkah pencegahan, fitur cetak hasil dalam bentuk PDF, opsi konsultasi ulang, serta disclaimer bahwa hasil diagnosis bersifat indikatif dan tidak menggantikan diagnosis medis profesional.



Gambar 10. Halaman Hasil Diagnosis

4.2 Pengujian Black Box Testing

Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan seluruh fitur aplikasi berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur kode program [11]. Hasil pengujian *Black Box* pada fitur-fitur utama, baik pada sisi admin maupun user, disajikan pada tabel 6 untuk memastikan setiap fungsi dapat berjalan dengan baik.

Tabel 6. Black Box Testing

Akses	Fungsi	Hasil
Admin	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil

Admin	Dapat mengelola data user (hapus, jadikan admin/user)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data gejala (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data penyakit (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data rule base (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data edukasi (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil
User	Dapat melakukan Registrasi	Berhasil
User	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil
User	Dapat melihat halaman dashboard	Berhasil
User	Dapat melakukan proses konsultasi/diagnosis	Berhasil
User	Dapat melihat hasil diagnosis	Berhasil
User	Dapat melihat riwayat diagnosis	Berhasil
User	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil

Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan seluruh fungsi berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Selain itu, dilakukan user testing menggunakan skala *Likert* terhadap 15 responden untuk menilai tingkat kepuasan pengguna.

4.3 Pengujian Sistem User

Pengujian user dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada pengguna setelah menggunakan sistem pakar untuk diagnosis penyakit akibat rokok [12]. Tabel 8 menampilkan pertanyaan yang digunakan untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, tampilan Antarmuka, kejelasan informasi, kesesuaian data gejala, serta manfaat hasil diagnosis yang ditampilkan oleh sistem.

Tabel 7. Skala Penilaian *Likert*

No	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Nilai yang diperoleh dari setiap butir pernyataan kemudian dijumlahkan dan dihitung untuk mengetahui tingkat kepuasan rata-rata responden menggunakan rumus skala Likert sebagai berikut:

$$\text{Skor Akhir (\%)} = \frac{\text{Total Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan :

- **Total Skor yang Diperoleh** = jumlah keseluruhan nilai jawaban responden.
- **Skor Maksimum** = jumlah responden $\times$ skor tertinggi (5).

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil User Testing (15 Responden)

No	Pernyataan	Jumlah Responden per Skala					Total Skor	Rata-rata
		1	2	3	4	5		
1	Apakah aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit yang disebabkan oleh rokok mudah digunakan?	0	0	0	4	11	71	4,73
2	Apakah tampilan antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosis yang disebabkan oleh rokok terlihat menarik?	0	0	0	5	10	70	4,67
3	Apakah informasi gejala, penyakit, dan edukasi yang ditampilkan pada aplikasi sudah jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	3	12	72	4,80
4	Apakah data gejala yang tersedia sesuai dengan kondisi penyakit yang disebabkan oleh rokok?	0	0	0	6	9	69	4,60
5	Apakah hasil diagnosis yang ditampilkan aplikasi membantu dalam mengetahui penyakit yang disebabkan oleh rokok?	0	0	0	7	8	68	4,53
Total Keseluruhan		0	0	0	25	50	350	4.67

Berdasarkan hasil pengujian *user testing* menggunakan skala *Likert* terhadap 15 responden, diperoleh total skor 350 dari skor maksimum 375, sehingga menghasilkan persentase kepuasan sebesar 93%.

IV. SIMPULAN

Sistem pakar diagnosis penyakit akibat rokok berbasis web berhasil dikembangkan menggunakan metode hybrid Forward Chaining dan Certainty Factor. Sistem mampu mendiagnosis delapan jenis penyakit berdasarkan 33 gejala serta menampilkan tingkat keyakinan diagnosis dalam bentuk persentase disertai saran penanganan awal. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan dengan baik dan mendapatkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Dengan demikian,

sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal yang informatif dan mudah digunakan, namun tidak menggantikan peran tenaga medis profesional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian serta penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas tersedianya lingkungan akademik yang kondusif serta fasilitas penunjang selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ketua Program Studi dan Wakil Ketua Program Studi atas bimbingan, arahan, serta dukungan yang diberikan selama menempuh proses akademik. Penulis turut menyampaikan apresiasi kepada Bapak Dosen Pembimbing yang telah dengan penuh kesabaran meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran, dan memotivasi penulis hingga penelitian ini dapat terselesaikan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen Penguji atas masukan, kritik, dan saran yang konstruktif demi penyempurnaan artikel ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Mama tercinta, Iswatul Qur'ana, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, kesabaran, serta dukungan moral dan materi yang senantiasa diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah, Bambang Hartono, atas segala pengorbanan, nasihat, semangat, dan dukungan yang selalu diberikan sebagai sumber kekuatan dan motivasi dalam menyelesaikan pendidikan dan penelitian ini.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kakak laki-laki, Muhammad Syahrul Firmansyah, atas perhatian, dukungan, serta nasihat yang diberikan sehingga penulis tetap termotivasi dalam menyelesaikan penelitian ini. Dan Penulis mengucapkan terima kasih kepada Adik perempuan, Safira Putri Aprilia dan Kiana Putri Amelia, atas doa, perhatian, dan semangat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan studi dengan baik.

Terima kasih kepada seseorang yang istimewa Aqilah Dwita Sari, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kepercayaan, serta menjadi sumber motivasi untuk tetap kuat dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Kepada teman-teman kuliah, yang telah menjadi rekan seperjuangan selama masa perkuliahan, saling membantu, berbagi ilmu, serta memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman SMA, khususnya Derel Maulana Ardiansyah, dan Fauzi Helmi Bahmudah, atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang telah diberikan sejak masa sekolah hingga saat ini. Kebersamaan dan dukungan tersebut menjadi motivasi tersendiri dalam menempuh dan menyelesaikan pendidikan.

REFERENSI

- [1] S. Yunarman, M. Ilham Gilang, S. Wahyu Nurhidayati, A. Dwi Praditya, and U. Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, "ENTITA: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial dan Ilmu-Ilmu Sosial Urgensi Pencegahan Siswa Perokok di Lingkungan Sekolah untuk Mendukung Pencapaian Tujuan SDGs di Indonesia", doi: 10.19105/ejpis.v1i1.19149.
- [2] A. Ritonga *et al.*, "Estimasi Peluang Terkena Penyakit Paru-Paru Pada Perokok Aktif Dan Pasif Menggunakan Uji Chi-Square."
- [3] Khofifah Indah Hasanah, Sarif Surejo, Nugroho Adhi Santoso, and Pingky Septiana Ananda, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Gangguan Penyakit Pada Perokok," *J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 78–89, Sep. 2022, doi: 10.56854/jt.v1i2.77.
- [4] G. Setiawan, G. S. Budi, U. A. Yogyakarta, S. Pakar, M. Inferensi, and F. Chaining, "Dike : Jurnal Ilmu Multidisiplin," vol. 1, no. 1, pp. 44–48, 2023.
- [5] M. Badrudin and J. Maulindar, "Sistem Pakar Diagnosis Stunting Balita Dengan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining Expert System for Toddler Stunting Diagnosis Using Factor Certainty and Forward Chaining Methods," *Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 14, no. 1, 2025, doi: 10.30591/smartcomp.v13i1.7232.
- [6] A. Efiyanti, U. K. Nisa, H. Hindarto, M. Indrawati, and A. S. Wulandari, "Deteksi Dini Penyakit Kekurangan Gizi (Stunting) Berbasis Web menggunakan Metode Certainty Factor," *Sainteks*, vol. 21, no. 2, p. 91, 2024, doi: 10.30595/sainteks.v21i2.23845.
- [7] A. Dwi and S. B. Sitepu, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AKIBAT PENGGUNAAN ROKOK ELEKTRIK (VAPE) DENGAN MENERAPKAN INFERENSI FORWAD CHAINING DAN METODE CERTAINTY FACTOR," *JIKTEKS J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 01, no. 03, pp. 25–37, 2023.
- [8] and M. R. W. D. U. Willim, D. Naufal, "Implementasi Metode Forward Chaining Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Pada Perokok".
- [9] H. hasanah, Muhasnah, "Jurnal Advance Research Informatika PERNAPASAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD," vol. 1, no. 1, pp. 33–50, 2022.
- [10] P. Dwi Mandiri, D. Hartanti, and A. A. Sari, "Prototipe Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan (ISPA) Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 7, no. 2, pp. 180–191, 2024.
- [11] A. A. Sholihuddin, N. L. Azizah, Y. Findawati, and M. I. Mauliana, "The Implementation of Android-Based Expert System Using Forward Chaining Method for Diagnosing Cat Diseases," *J. Technol. Syst. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–42, 2024, doi: 10.47134/jtsi.v1i1.2144.
- [12] Jafar Shadiq, Ahmad Safei, and Rayhan Wahyudin Ratu Loly, "INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS Pengujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing," *Inf. Manag.*

Educ. Prof., vol. Vol. 5, no. 2, pp. 97–110, 2021.

- [13] I. A. Kautsar, M. H. Hamdi, R. S. H. F. Aziz, and M. R. Maika, “User-centered Approach and Low-Code Framework for Prototyping and Income-based Education,” *Proc. 7th 2023 Int. Conf. New Media Stud. CONMEDIA 2023*, no. December 2023, pp. 1–6, 2023, doi: 10.1109/CONMEDIA60526.2023.10428254.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.