

Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Laptop Menggunakan Algoritma Forward Chaining Dan Backward Chaining

Azis Fikri Marsandi^{*}, Adi Rizky Pratama, Dwi Sulistya Kusumaningrum, Tatang Rohana

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Indonesia
Email: ^{1,*}if20.azismarsandi@mhs.ubpkarawang.ac.id, ²adipratama@ubpkarawang.ac.id, ³dwikusumaningrum@ubpkarawang.ac.id, ⁴tatangrohana@ubpkarawang.ac.id

Email Penulis Korespondensi: if20.azismarsandi@mhs.ubpkarawang.ac.id

Abstrak—Sistem pakar adalah sistem informasi yang berisi pemikiran dan pengetahuan dari seorang pakar atau ahli dalam menyelesaikan masalah tertentu. Oleh karena itu sistem pakar dianggap sebagai solusi yang efektif dan baik untuk membantu mendiagnosis kerusakan pada laptop. Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan MySQL sebagai DataBase. Data yang diperoleh dari seorang pakar yang ahli dibidangnya dan jurnal-jurnal terkait dengan kerusakan laptop, data kemudian di masukan kedalam database dan selanjutnya diolah sehingga dapat menampilkan hasil analisis dan solusi. Pengembangan sistem pakar ini dapat digunakan untuk menemukan gejala kerusakan laptop, sehingga membuat lebih mudah untuk diagnosa awal dan memberikan pengetahuan bagi orang umum yang tidak memahami gejala awal kerusakan laptop. Dalam penelitian ini, merancang sebuah perangkat lunak yang membantu diagnosa kerusakan laptop. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna mendiagnosa kerusakan laptop menggunakan Algoritma forward chaining dan backward chaining. Dari hasil uji pakar, didapatkan tingkat kepercayaan sebesar 87% untuk Algoritma forward chaining dan 81% untuk Algoritma backward chaining.

Kata Kunci: Algoritma; Backward Chaining; Forward Chaining; Kerusakan Laptop; Sistem Pakar

Abstract—An expert system is an information system that contains the thoughts and knowledge of an expert in solving specific problems. Therefore, expert systems are considered effective and beneficial solutions for diagnosing laptop malfunctions. This application is developed using PHP programming language with MySQL as the database. The data obtained from a field expert and relevant journals on laptop malfunctions is then entered into the database and processed to display analysis results and solutions. The development of this expert system can be used to identify laptop malfunction symptoms, making initial diagnosis easier and providing knowledge to the general public who may not understand the early symptoms of laptop malfunctions. In this study, a software application is designed to assist in diagnosing laptop malfunctions. This application is expected to help users diagnose laptop malfunctions using forward chaining and backward chaining algorithms. Based on expert testing, the confidence level obtained is 87% for the forward chaining algorithm and 81% for the backward chaining algorithm.

Keywords: Algorithm; Backward Chaining; Forward Chaining; Laptop Damage; Expert System

1. PENDAHULUAN

Bersamaan dengan kemajuan di bidang teknologi dan informasi yang memungkinkan penggunaan laptop dalam jumlah besar, laptop saat ini mampu membantu hampir segala jenis pekerjaan manusia. Selain itu, masalah kerusakan laptop juga menjadi salah satu masalah yang cukup banyak, dan banyak orang tidak tahu bagaimana mengatasi masalah kerusakan laptop yang setidaknya terkait dengan komponennya sendiri.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengatasi beberapa permasalahan utama yang muncul dalam kerusakan perangkat laptop, di antaranya adalah kompleksitas diagnosis yang disebabkan oleh gejala kerusakan yang ambigu, keterbatasan pengetahuan pengguna terkait komponen *laptop*, waktu dan biaya diagnosis yang tinggi, risiko kesalahan manusia dalam proses diagnosis manual, serta variasi tingkat pengetahuan pada teknisi.

Dilakukan penelitian oleh N. I. Burhanuddin and A. T. P. Darti Akhsa ditahun 2021 terhadap sistem pakar kerusakan laptop berbasis android yang menggunakan metode certainty factor. [1] Aplikasi ini dapat mendiagnosa kerusakan pada perangkat laptop dengan menggunakan metode forward chaining dan certainty factor untuk menghitung nilai gejala dan hasil diagnosa kerus akan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa tingkat akurasi aplikasi adalah 0,5016381 dengan tingkat akurasi 50%.

Seperti yang ditunjukkan oleh B. Sinuraya, novita sinaga, S tahun 2022 [2] menunjukkan bahwa *Algoritma Forward Chaining* dapat digunakan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan *laptop*. Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang baik, masih diperlukan pengembangan sistem pakar yang lebih canggih yang dapat memberikan diagnosis yang lebih akurat.

Akibatnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Pakar Deteksi Kerusakan *Laptop* dengan menggunakan *Algoritma Forward Chaining* untuk menawarkan solusi yang lebih baik untuk masalah kerusakan *laptop*. Dengan hasil tingkat akurasi yang cukup baik antara 80-95%.

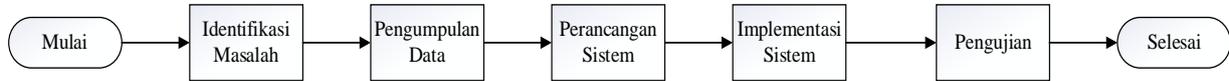
Menurut H. Irwansyah, M. Dahria, [3] Sistem pakar merupakan sebuah solusi untuk pengguna dalam mengatasi kerusakan pada *laptop* karena keahlian seorang pakar yang disimpan kedalam *database*, yang akan menginformasikan secara akurat letak kerusakan yang terjadi pada *laptop* sehingga dapat membantu pengguna dalam melakukan perbaikan pada perangkat *laptopnya* secara mandiri. Data dari sistem pakar yang dikumpulkan dari pakar yang berpengalaman dibidangnya dikumpulkan kedalam *database*.

Pengembangan sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan laptop dapat membantu pengguna untuk mendeteksi dan menganalisis kerusakan pada laptop sehingga kerusakan dapat dengan cepat ditemukan dan diperbaiki aplikasi ini dirancang menggunakan algoritma forward chaining serta backward chaining dan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai database sehingga mempermudah pengguna untuk menggunakan aplikasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Pada tahapan yang dimulai oleh peneliti dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, perancangan sistem dan implementasi sistem. Yang akan digambarkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart penelitian

Berikut ini penjelasan dari metode penelitian pada gambar 1 adalah sebagai berikut:

- Seperti yang sebutkan oleh [4] Identifikasi masalah adalah langkah pertama dalam pembuatan sistem pakar untuk diagnosis kerusakan perangkat keras laptop. Proses ini melibatkan memahami secara menyeluruh masalah yang dihadapi oleh pengguna atau teknisi saat menanggapi kerusakan laptop. Langkah pertama melibatkan wawancara dengan pengguna atau teknisi untuk mendapatkan insight tentang jenis-jenis masalah yang sering dihadapi dan tanda-tanda yang mungkin muncul. Hasil identifikasi ini membantu pengembang sistem pakar untuk fokus pada jenis-jenis masalah tertentu dalam pengembangan basis pengetahuan. Selain itu, hasil ini juga dapat memberikan pandangan tentang seberapa efektif solusi yang telah diambil sebelumnya dan area di mana sistem pakar dapat memberikan kontribusi yang signifikan.
- Mengumpulkan data dapat dikumpulkan dari buku dan jurnal-jurnal yang membahas berbagai jenis kerusakan laptop. Penelitian ini memperoleh data tentang beberapa kerusakan laptop melalui wawancara langsung dengan pakar[5]. Data yang didapat data gejala kerusakan, dan data pengetahuan pakar, seperti aturan-aturan, solusi dalam melakukan perbaikan. Hasil dari pengumpulan data menciptakan dataset yang kaya dan beragam, mencakup informasi yang mendukung fungsi sistem pakar. Data yang telah terorganisir dan divalidasi dengan baik memungkinkan sistem untuk memberikan diagnosa yang lebih akurat dan solusi yang lebih tepat ketika dihadapkan pada gejala atau masalah kerusakan.
- Sistem ini dirancang untuk melihat berbagai jenis kerusakan pada laptop dan bagaimana cara mengatasinya[6]. Perancangan dimulai dari model sistem, untuk melakukan analisis kerusakan laptop perancangan sistem dan kemudian merancang aturan-aturan yang akan digunakan berdasarkan data yang sudah ada[7]. tahapan dalam merancang sebuah sistem dimulai dengan analisis kebutuhan sistem, di mana kebutuhan fungsional dan non-fungsional diidentifikasi. Desain arsitektur sistem kemudian dilakukan, pertimbangkan antarmuka pengguna. Hasil dari perancangan yang baik memastikan sistem pakar dapat berfungsi sesuai tujuannya, memberikan diagnosa yang akurat, dan memberikan solusi yang efektif terhadap kerusakan perangkat keras laptop.
- Tahapan ini dimulai dengan pengkodean, di mana desain sistem diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai. Selama langkah ini, penulis memastikan bahwa setiap komponen sistem diimplementasikan dengan akurat sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Pengkodean ini mencakup pula pembuatan aturan-aturan inferensi yang akan membimbing proses diagnosa. Hasil dari implementasi sistem yang berhasil adalah sistem pakar yang siap digunakan, mampu memberikan diagnosa yang akurat dan solusi yang tepat dalam mengatasi berbagai kerusakan perangkat keras laptop
- Pengujian menggunakan metode blackbox merupakan tahap kritis dalam mengevaluasi kinerja sistem pakar untuk diagnosis kerusakan perangkat keras laptop[8]. Metode ini difokuskan pada fungsi dan respons sistem terhadap berbagai input tanpa memperhatikan implementasi internalnya. Langkah-langkah pengujian blackbox melibatkan serangkaian tahapan yang sistematis. Pertama, perancangan kasus uji yang mencakup skenario berbagai kerusakan dan gejala perangkat keras laptop. Kemudian, data uji dipersiapkan dan disusun untuk mencakup berbagai kondisi yang mungkin terjadi dalam keadaan sebenarnya. Hasil dari tahap pengujian blackbox memberikan pemahaman yang mendalam tentang kemampuan sistem dalam mengatasi berbagai masalah kerusakan perangkat keras laptop tanpa memerlukan pengetahuan khusus tentang internal sistem.

2.2 Basis Pengetahuan

Pada tabel 1 memaparkan beberapa jenis kerusakan laptop yang sangat umum terjadi pada berbagai jenis laptop terdapat 8 jenis kerusakan laptop yang sangat umum terjadi berdasarkan gejala-gejala yang ada, sedangkan untuk daftar gejala terdapat pada tabel 2. Dari 8 kerusakan dengan 23 gejala yang selanjutnya dibuat dalam diagram pohon. Hubungan kerusakan dan gejala terdapat relasi antara satu jenis kerusakan dan gejala dimana setiap kerusakan mempunyai beberapa gejala. Berikut data aturan gejala sebagai berikut :

Tabel 1. Aturan gejala. Sumber "A. Ulva" [9], "M. Triawan" [10] dan " R. W. Dari and S. Sapriadi" [11]

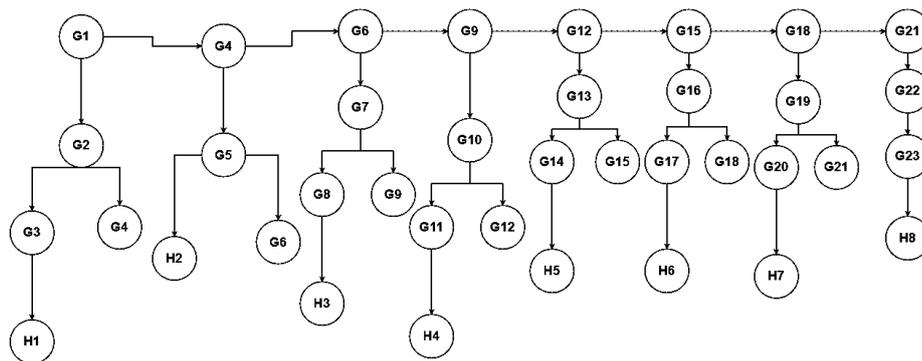
Aturan	Jenis Gejala	Aturan	Jenis Gejala
G1	IF Tidak ada suara And mengeluarkan Suara aneh. And Suara tidak jelas atau terdistorsi Then Suara <i>Laptop</i> Bermasalah	G5	If Tidak dapat menemukan perangkat <i>Bluetooth</i> And Koneksi <i>Bluetooth</i> putus-putus And Tidak bisa mengirim atau menerima file via <i>Bluetooth</i> Then <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke <i>Bluetooth</i>
G2	IF Restart tiba-tiba tanpa pemberitahuan And <i>Blue screen of death</i> (BSOD). Then <i>Laptop</i> Sering <i>Restart</i> Sendiri	G6	If Tidak dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi And Koneksi Wi-Fi terputus-putus And Pesan kesalahan koneksi

G3	IF Tidak dapat menemukan jaringan WiFi And Koneksi putus-putus And Sinyal WiFi lemah Then WiFi Tidak Bisa Terhubung	G7	Then <i>Laptop</i> Tidak Bisa Mengakses Internet Melalui Wi-Fi If Kinerja lambat secara umum And <i>Pop-up</i> iklan yang muncul secara acak And File atau folder hilang Then <i>Laptop</i> Terinfeksi Malware atau <i>Virus</i>
G4	IF Tidak ada tampilan pada proyektor atau monitor eksternal And Tampilan tidak stabil And Kesalahan koneksi Then <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Proyektor atau Eksternal Monitor	G8	If Tidak ada respon saat mencetak And Pesan kesalahan pencetakan And Printer tidak terdeteksi Then <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Printer

Setelah memperoleh data yang terlampir pada tabel 1 diatas maka dilakukanlah analisis mengenai kerusakan tersebut. Analisis kerusakan merupakan salah satu tahapan yang mana pada tahapan ini dilakukan sebuah proses data diagnosa yang pada hasil akhirnya menghasilkan gejala-gejala dan hasil yang sesuai dengan jenis kerusakan tersebut. Dibawah ini merupakan data nama kerusakan, jenis gejala dan solusi untuk mengatasinya. data terlihat pada tabel 2 berikut :

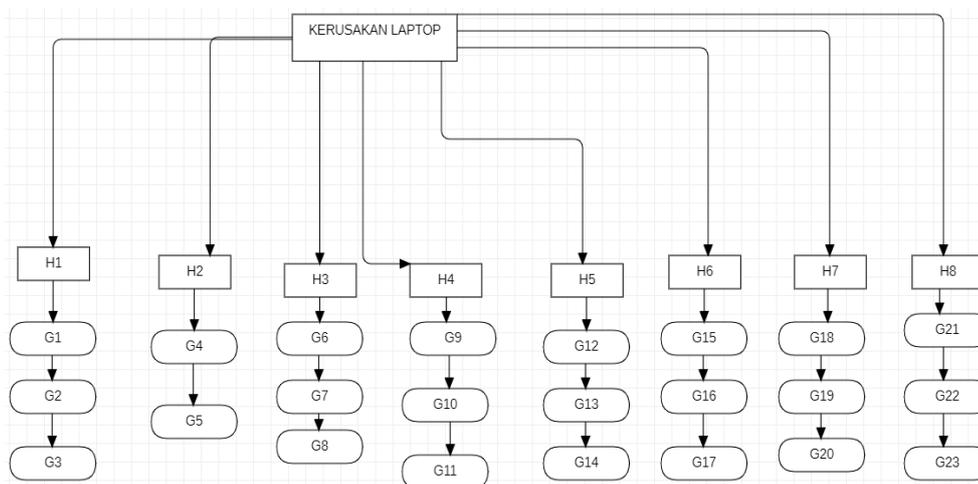
Tabel 2. Daftar Kerusakan

Aturan	Nama Kerusakan	Jenis gejala	Solusi
H1	Suara <i>Laptop</i> Bermasalah	1. Tidak ada suara 2. mengeluarkan Suara aneh. 3. Suara tidak jelas atau terdistorsi	Periksa pengaturan suara di sistem operasi, Periksa koneksi speaker atau headphone, Perbarui driver audio.
H2	<i>Laptop</i> Sering <i>Restart</i> Sendiri	1. Restart tiba-tiba tanpa pemberitahuan 2. <i>Blue screen of death</i> (BSOD).	Perbarui driver dan sistem operasi. Periksa suhu laptop. Lakukan pemindaian malware
H3	WiFi Tidak Bisa Terhubung	1. Tidak dapat menemukan jaringan WiFi 2. Koneksi putus-putus 3. Sinyal WiFi lemah	Restart router dan modem. Perbarui driver WiFi. Periksa pengaturan jaringan.
H4	<i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Proyektor atau <i>Eksternal</i> Monitor	1. Tidak ada tampilan pada proyektor atau monitor eksternal 2. Tampilan tidak stabil 3. Kesalahan koneksi	Periksa kabel dan konektor. Pilih mode tampilan yang benar (extended, duplicate, atau second screen). Perbarui driver kartu grafis
H5	<i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke <i>Bluetooth</i>	1. Tidak dapat menemukan perangkat Bluetooth 2. Koneksi Bluetooth putus-putus 3. Tidak bisa mengirim atau menerima file via Bluetooth	Aktifkan Bluetooth di laptop. Periksa perangkat Bluetooth eksternal. Perbarui driver Bluetooth.
H6	<i>Laptop</i> Tidak Bisa Mengakses Internet Melalui Wi-Fi	1. Tidak dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi 2. Koneksi Wi-Fi terputus-putus 3. Pesan kesalahan koneksi	Hidupkan kembali Wi-Fi pada laptop. Restart router dan modem. Perbarui driver kartu Wi-Fi
H7	<i>Laptop</i> Terinfeksi Malware atau <i>Virus</i>	1. Kinerja lambat secara umum 2. Pop-up iklan yang muncul secara acak 3. File atau folder hilang	Jalankan pemindaian antivirus. Perbarui program antivirus. Lakukan pemulihan sistem jika perlu
H8	<i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Printer	1. Tidak ada respon saat mencetak 2. Pesan kesalahan pencetakan 3. Printer tidak terdeteksi	Periksa koneksi printer. Perbarui atau reinstall driver printer. Restart layanan pencetakan



Gambar 2. Diagram Pohon Forward Chaining

Pada gambar 2 diagram pohon dibuat untuk menunjukkan langkah-langkah sistem forward chaining. Ini membantu pengguna memahami bagaimana aturan-aturan yang digunakan untuk mencapai kesimpulan, menganalisis kinerja sistem, dan memecahkan masalah. Dengan melihat diagram pohon, pengguna dapat melihat secara jelas struktur pengetahuan, serta mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin terjadi.



Gambar 3. Diagram Pohon Backward Chaining

Pada gambar 3 diagram pohon dibuat untuk menunjukkan langkah-langkah sistem forward chaining. Ini membantu pengguna memahami bagaimana aturan-aturan yang digunakan untuk mencapai kesimpulan, menganalisis kinerja sistem, dan memecahkan masalah. Dengan melihat diagram pohon, pengguna dapat melihat secara jelas struktur pengetahuan, serta mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin terjadi.

Keterangan

- a. H1 : aturan untuk kerusakan suara laptop bermasalah
- b. H2 : aturan untuk kerusakan laptop sering restart sendiri
- c. H3 : aturan untuk kerusakan wifi tidak bisa terhubung
- d. H4 : aturan untuk kerusakan laptop tidak bisa terhubung ke proyektor atau external monitor
- e. H5 : aturan untuk kerusakan laptop tidak bisa terhubung ke bluetooth
- f. H6 : aturan untuk kerusakan laptop tidak bisa mengakses internet melalui wifi
- g. H7 : aturan untuk kerusakan laptop terdeteksi virus atau malware
- h. H8 : aturan untuk kerusakan laptop tidak bisa terhubung ke printer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Hasil

Penelitian ini digunakan untuk mendeteksi kerusakan laptop dengan meningkatkan keakuratan diagnosa laporan permasalahan yang masuk ke sistem. Pengujian dilakukan terhadap 16 *sample* data laporan kerusakan yang masuk kedalam sistem. Nilai persentase akurasi dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Akurasi = \frac{jumlah\ akurasi}{jumlah\ data} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 3. Pengujian Forward Chaining

No.	Permasalahan	Hasil	No.	Permasalahan	hasil
1	H1	Valid	9	H5	Valid
2	H1	Valid	10	H5	Valid
3	H2	Valid	11	H6	Valid
4	H2	Valid	12	H6	Tidak Valid
5	H3	Valid	13	H7	Valid
6	H3	Valid	14	H7	Valid
7	H4	Tidak Valid	15	H8	Valid
8	H4	Valid	16	H8	Valid

Berdasarkan tabel 3 maka didapat 14 hasil yang akurat dan dibagi hasil perhitungan yang tidak akurat, sehingga didapat tingkat akurasi sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah akurasi}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{14}{16} \times 100\% = 87\% \quad (2)$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan bahwa hasil pengujian sistem pakar ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87%.

Tabel 4. Pengujian Backward Chaining

No.	Permasalahan	Hasil	No.	Permasalahan	hasil
1	H1	Valid	9	H5	Valid
2	H1	Valid	10	H5	Valid
3	H2	Tidak Valid	11	H6	Valid
4	H2	Valid	12	H6	Tidak Valid
5	H3	Valid	13	H7	Valid
6	H3	Valid	14	H7	Valid
7	H4	Tidak Valid	15	H8	Valid
8	H4	Valid	16	H8	Valid

Berdasarkan tabel 4 maka didapat 13 hasil yang akurat dan dibagi hasil perhitungan yang tidak akurat, sehingga didapat tingkat akurasi sebagai berikut :

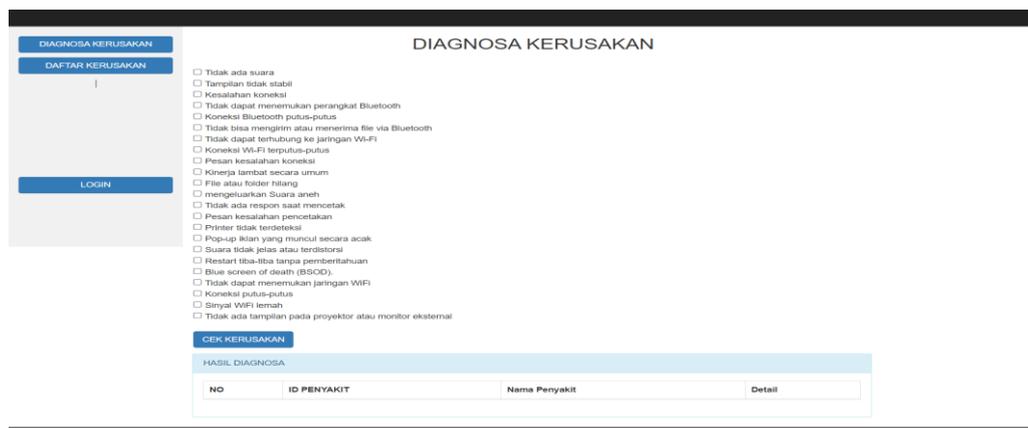
$$Akurasi = \frac{\text{jumlah akurasi}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{13}{16} \times 100\% = 81\% \quad (3)$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan bahwa hasil pengujian sistem pakar ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 81%.

3.2 Pengujian Interface Sistem

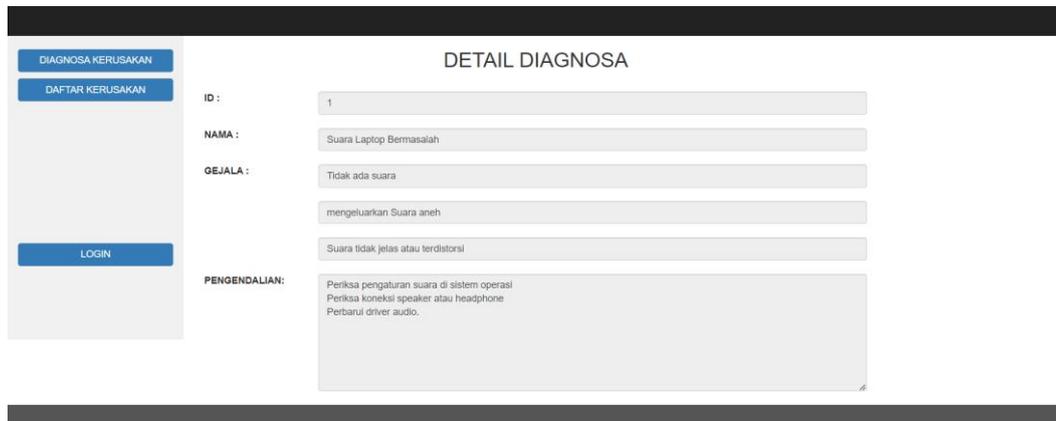
Setelah analisis sebelumnya membereskan perancangan untuk bagian yang diperlukan, pengembangan dilakukan menggunakan XAMPP sebagai layanan web *services* dan bahasa pemrograman PHP dengan CSS untuk mengerjakan desain web. Berikut menunjukkan hasil antarmuka yang berhasil dibangun:

Pada gambar 4 yaitu halaman diagnosa kerusakan laptop ini terdapat beberapa pilihan gejala kerusakan laptop yang akan didiagnosa. User akan memilih beberapa gejala kerusakan laptop yang kemudian akan didiagnosa secara otomatis oleh sistem pakar, setelah memasukan gejala yang dipilih dan menekan tombol Cek kerusakan sistem pakar akan menampilkan hasil dari gejala kerusakan yang dipilih. Berikut adalah tampilan diagnosa kerusakan



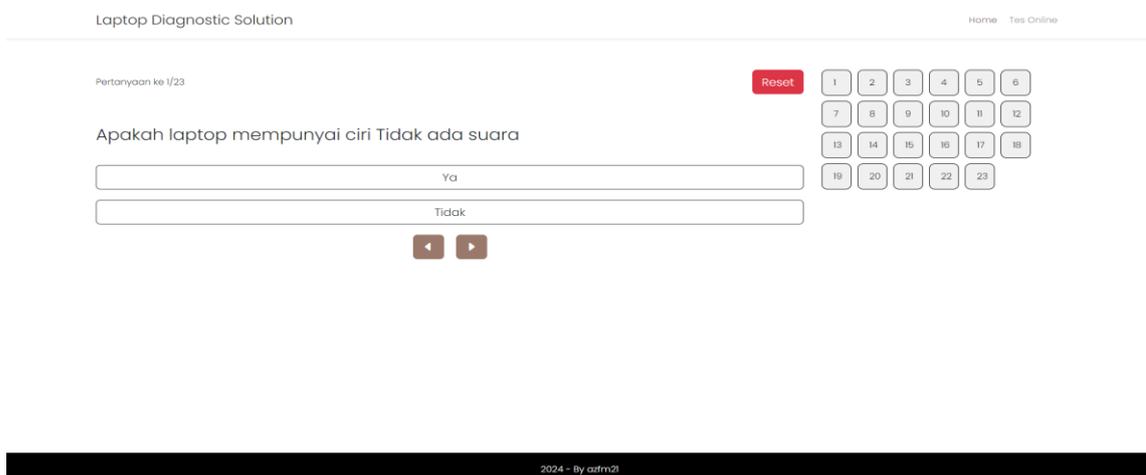
Gambar 4. Tampilan Diagnosa Kerusakan

Hasil dari diagnosa yang sebelumnya telah dilakukan oleh pengguna kemudian didiagnosa secara otomatis oleh sistem pakar. Pada gambar 5 menampilkan hasil kerusakan laptop dan memberikan penanganan atau solusi yang dapat dilakukan pada kerusakan tersebut. Berikut tampilan hasil diagnosa kerusakan :



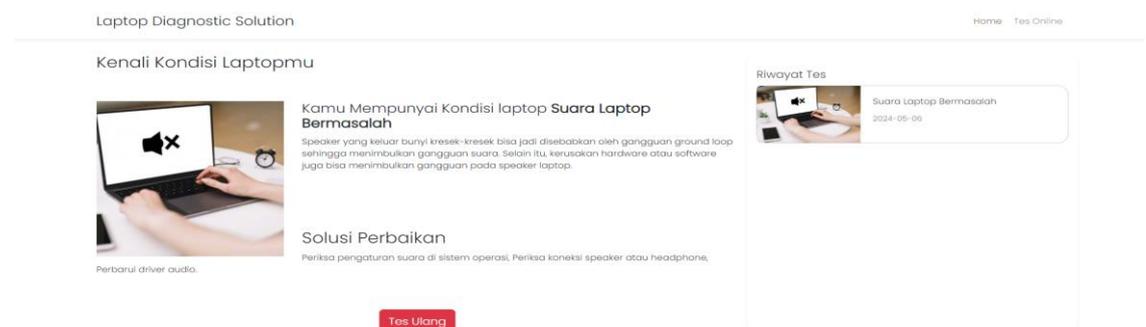
Gambar 5. Hasil Diagnosa Kerusakan

Pada halaman diagnosa menggunakan *Algoritma Forward Chaining* terlampir pada gambar 6 pengguna dapat menjawab beberapa pertanyaan yang ada. Berikut tampilan halaman diagnosa *Forward Chaining*:



Gambar 6. Halaman Diagnosa Forward Chaining

Setelah pengguna menjawab pertanyaan yang tersedia maka akan muncul hasil dari diagnosa tersebut seperti yang terdapat pada gambar 7. Berikut tampilan halaman hasil *Forward Chaining*:



Gambar 7. Halaman Hasil Forward Chaining

3.3 Hasil Pengujian sistem menggunakan metode blackbox

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fitur dan fungsi yang dirancang dalam aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Dalam pengujian ini, berbagai skenario uji coba dijalankan dengan memberikan input tertentu dan mengamati output yang dihasilkan. Setiap fitur diuji untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menangani input yang benar maupun yang salah secara efektif, memberikan hasil yang sesuai, dan menangani kesalahan dengan baik. Hasil dari pengujian blackbox ini kemudian dianalisis untuk menemukan dan memperbaiki bug

atau kesalahan yang mungkin ada, sehingga aplikasi dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi ekspektasi pengguna. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian sistem terdapat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Blackbox

Data masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : admin Password : admin	Masuk kehalaman utama admin	Username dan password admin sesuai dengan hak akses	[√] berhasil [] ditolak
Menu utama : memilih sub menu	Menampilkan sub menu yang dipilih	Menampilkan sub menu yang dipilih	[√] berhasil [] ditolak
Data kerusakan	Dapat menampilkan data kerusakan	Data kerusakan yang ditampilkan lengkap	[√] berhasil [] ditolak
Data gejala kerusakan	Dapat menampilkan data gejala kerusakan	Data gejala kerusakan yang ditampilkan lengkap	[√] berhasil [] ditolak
Data keputusan	Dapat menampilkan data keputusan	Data keputusan yang ditampilkan lengkap	[√] berhasil [] ditolak
Data diagnosa	Dapat menampilkan data diagnose	Data diagnose ditampilkan secara lengkap	[√] berhasil [] ditolak

3.4 Aturan Backward Chaining

IF-THEN adalah jenis pernyataan logis dasar yang digunakan untuk inferensi dan membuat keputusan. Pernyataan ini terdiri dari dua bagian: kondisi (*IF*) dan aksi atau kesimpulan (*THEN*). Bagian "*IF*" menentukan kondisi atau premis yang harus terpenuhi, sementara bagian "*THEN*" menentukan tindakan atau kesimpulan yang dilakukan jika kondisi tersebut terpenuhi. Cara kerja *IF-THEN* dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mengumpulkan fakta-fakta untuk dimasukkan kedalam aturan *IF-THEN*. Berikut adalah tabel 6 aturan backward chaining :

Tabel 6. Aturan Backward Chaining

Aturan	Jenis Gejala	Aturan	Jenis Gejala
R1	Jika Tidak ada suara (G1) Dan mengeluarkan Suara aneh (G2) Dan Suara tidak jelas atau terdistorsi(G3) Maka Suara <i>Laptop</i> Bermasalah (H1)	R5	Jika Tidak dapat menemukan perangkat <i>Bluetooth</i> (G12) Dan Koneksi <i>Bluetooth</i> putus-putus (G13) Dan Tidak bisa mengirim atau menerima file via <i>Bluetooth</i> (G14) Maka <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke <i>Bluetooth</i> (H5)
R2	Jika Restart tiba-tiba tanpa pemberitahuan (G4) Dan <i>Blue screen of death</i> (BSOD). (G5) Maka <i>Laptop</i> Sering <i>Restart</i> Sendiri (H2)	R6	Jika Tidak dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi (G15) Dan Koneksi Wi-Fi terputus-putus (G16) Dan Pesan kesalahan koneksi (G17) Maka <i>Laptop</i> Tidak Bisa Mengakses Internet Melalui Wi-Fi (H6)
R3	Jika Tidak dapat menemukan jaringan WiFi (G6) Dan Koneksi putus-putus (G7) Dan Sinyal WiFi lemah (G8) Maka WiFi Tidak Bisa Terhubung (H3)	R7	Jika Kinerja lambat secara umum (G18) Dan <i>Pop-up</i> iklan yang muncul secara acak (G19) Dan File atau folder hilang (G20) Maka <i>Laptop</i> Terinfeksi Malware atau Virus (H7)
R4	Jika Tidak ada tampilan pada proyektor atau monitor eksternal (G9) Dan Tampilan tidak stabil (G10) Dan Kesalahan koneksi (G11) Maka <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Proyektor atau Eksternal Monitor (H4)	R8	Jika Tidak ada respon saat mencetak (G21) Dan Pesan kesalahan pencetakan (G22) Dan Printer tidak terdeteksi (G23) Maka <i>Laptop</i> Tidak Bisa Terhubung ke Printer (H8)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penulis berhasil mengembangkan sebuah sistem pakar untuk deteksi kerusakan laptop dengan menggunakan *Algoritma Forward Chaining* dan *Backward Chaining*. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi sebesar 87% dengan *Algoritma Forward Chaining* dan 81% dengan *Algoritma Backward Chaining* untuk 8 jenis kerusakan yang diuji. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan dapat diandalkan dalam mendiagnosis kerusakan laptop dan memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat. *Forward*

Chaining terbukti lebih akurat dalam mengidentifikasi kerusakan dibandingkan *Backward Chaining* dalam pengujian ini. Sistem pakar ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi teknisi laptop dalam mempercepat proses diagnosis dan perbaikan, serta meningkatkan efisiensi layanan perbaikan laptop. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jenis kerusakan yang diuji dan mengumpulkan lebih banyak data untuk meningkatkan akurasi dan keandalan sistem.

REFERENCES

- [1] N. I. Burhanuddin and A. T. P. Darti Akhsa, "Identifikasi Kerusakan Laptop Dengan Metode Forward Certainty Factor Berbasis Android," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 1, no. 01, pp. 53–60, 2021, doi: 10.56923/jtek.v1i01.53.
- [2] B. Sinuraya, novita sinaga, S. Tinggi Ilmu Komputer Medan Jln Jamin Ginting No, and Pb. Medan, "Sistem Pakar Perbaikan Laptop Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Mobile (Studi Kasus : Arimas Komputer)," *Ctis*, vol. 6, no. 1, pp. 1–13, 2022.
- [3] H. Irwansyah, M. Dahria, S. Kom, M. Kom, and M. Yetri, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Laptop Acer One Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. CyberTech*, vol. 17, No.1, 2020.
- [4] H. Hasanah, R. Ridarmin, and S. Adrianto, "Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Laptop/Pc Dengan Penerapan Metode Forward Chaining Menggunakan Bahasa Pemrograman Php," *I N F O R M a T I K a*, vol. 10, no. 1, p. 40, 2019, doi: 10.36723/juri.v9i2.103.
- [5] M. Krisno, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Dengan Metode Forward Chaining," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 01, pp. 48–56, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i01.57.
- [6] D. NUGRAHA, "Aplikasi Layanan Perbaikan Laptop Dengan Bantuan Sistem Pakar Di Era Pandemi Menggunakan Metode Forward Chaining," 2022, [Online]. Available: [https://repository.mercubuana.ac.id/71218/%0Ahttps://repository.mercubuana.ac.id/71218/6/01 COVER.pdf](https://repository.mercubuana.ac.id/71218/%0Ahttps://repository.mercubuana.ac.id/71218/6/01%20COVER.pdf)
- [7] L. Listiani and R. D. Saputra, "Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Perangkat Keras Pada Komputer Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Semin. Nas. Corisindo*, pp. 456–461, 2022.
- [8] H. B. N. Isnayanti B, A. Ramadhanty, and N. Azizah, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Dengan Metode Forward Chaining," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 01, pp. 81–88, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i01.57.
- [9] A. Ulva, "Penerapan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Kerusakan Laptop Pada Cv. Restu Mandiri Komputer," 2017, [Online]. Available: https://repository.wicida.ac.id/540/1/1141072_Sarjana_SI.pdf
- [10] M. Triawan, "Penerapan Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosa Komputer," *J. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 38–47, 2018.
- [11] R. W. Dari and S. Sapriadi, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Laptop Menggunakan Metode Forward Chaining," *TeknoIS J. Ilm. Teknol. Inf dan Sains*, vol. 13, no. 2, pp. 263–271, 2023, doi: 10.36350/jbs.v13i2.201.
- [12] R. Taufiq and A. P. Sandi, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Dengan Penerapan Forward Chaining," *J. Inform.*, pp. 260–264, 2021.
- [13] A. S. Saragih, S. Christina, and T. Elshawina, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Berbasis Website Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 13–23, 2018, doi: 10.47111/jti.v12i2.528.
- [14] R. M. Romadhoni *et al.*, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Hardware Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor," pp. 1–7, 2023.
- [15] T. M. Ilham, "Laptop Damage Detection Expert System with the Forward Chaining Method," pp. 1–6, 2022.
- [16] W. Gata, Siswanto, G. P. Utama, and M. Anif, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Laptop Compaq Presario CQ42 Dengan Backward Chaining," *J. BIT (Budi Luhur Inf. Technol.)*, vol. 16, no. 2, pp. 42–46, 2020.
- [17] H. Chrystianto and I. Sumardi, "Sistem Pakar Troubleshooting Kerusakan Hardware Laptop Dengan Metode Backward Chaining Berbasis Android," *J. Ilm. Infrastruktur Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–15, 2021.
- [18] A. N. Am, "Sistem Pakar Kerusakan Laptop Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web," *JSR Jar. Sist. Inf. Robot.*, vol. 6, no. 2, pp. 169–175, 2022, doi: 10.58486/jsr.v6i2.160.
- [19] R. A. Fitri and S. D. Rizki, "Merancang Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Laptop Dengan Metode Forward Chaining," vol. 7, no. 1, pp. 10–11, 2022, doi: 10.37034/senatkom.v7i1.24.
- [20] D. Apriyanti and N. Y. S. Munti, "Sistem Pakar Mendeteksi Gejala Kerusakan Pada Laptop Berbasis Web," *Skanika*, vol. 5, no. 1, pp. 92–103, 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i1.2903.
- [21] B. Wahyu Pamekas and N. Faiq Muhammad, "Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Gejala Kerusakan Pada Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining," *DutaCom*, vol. 17, no. 1, pp. 58–66, 2023, doi: 10.47701/dutacom.v17i1.3782.