

Perancangan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Kerusakan Pada Laptop Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor

Muhammad Alvha Ridho Kurnia¹, Ali Haidir²

^{1,2}Universitas Bina Sarana Informatika
Jalan Kramat Raya No 98, Indonesia
e-mail: ¹malvhark98@gmail.com, ²ali.alh@bsi.ac.id

Artikel Info : Diterima : 28-08-2024 | Direvisi : 09-10-2024 | Disetujui : 14-10-2024

Abstrak - Laptop adalah sebuah perangkat elektronik yang populer di kalangan pengguna saat ini dan digunakan secara luas sebagai alat untuk berkomunikasi, bekerja, menyimpan data, dan lain sebagainya. Meskipun laptop telah menjadi perangkat penting dalam kehidupan sehari-hari, banyak pengguna laptop cenderung mengabaikan pentingnya merawatnya dengan baik. Inilah yang menyebabkan laptop rentan mengalami berbagai jenis kerusakan. Ketika kerusakan terjadi, para pengguna sering kali kesulitan untuk mengetahui atau mendiagnosis masalah yang sebenarnya. Akibatnya, banyak pengguna hanya menyadari adanya masalah ketika kerusakan sudah cukup parah, yang memerlukan perbaikan lebih mahal atau bahkan penggantian perangkat. Oleh sebab itu, dibutuhkanlah sistem pakar berbasis web dalam mendiagnosis kerusakan laptop menggunakan Certainty Factor (CF) sering digunakan untuk menangani ketidakpastian dan memberikan tingkat keyakinan pada hasil diagnosa atau kesimpulan yang diambil. Sistem ini dirancang agar dapat membantu pengguna, terutama yang tidak memiliki keahlian teknis, dalam menganalisis dan menentukan jenis kerusakan pada laptop mereka dengan cepat dan akurat. Dalam membantu pengembangan sistem pakar yang dibuat ini menggunakan metode waterfall dipilih karena pendekatannya yang terstruktur dan sistematis. Hasil penelitian ialah bahwa sistem pakar yang dibangun dapat memberikan diagnosa yang akurat dan dapat diandalkan, sehingga memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi masalah pada laptop mereka.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Certainty Factor, Laptop

Abstracts - A laptop is an electronic device that is popular among users today and is widely used as a tool for communicating, working, storing data, and so on. Although laptops have become an essential device in everyday life, many laptop users tend to overlook the importance of taking good care of them. This is why laptops are prone to various types of damage. When damage occurs, users often find it difficult to identify or diagnose the actual problem. As a result, many users only realize there is a problem when the damage is already severe enough, which requires more expensive repairs or even replacement of the device. Therefore, a web-based expert system in diagnosing laptop damage using Certainty Factor (CF) is often used to handle uncertainty and provide a level of confidence in the diagnostic results or conclusions drawn. This system is designed to help users, especially those without technical expertise, analyze and determine the type of damage to their laptop quickly and accurately. In helping the development of this expert system created using the waterfall method was chosen because of its structured and systematic approach. The result of the research is that the expert system built can provide accurate and reliable diagnoses, making it easier for users to identify problems on their laptops.

Keywords : expert system, Certainty Factor, Laptop

PENDAHULUAN

Laptop adalah sebuah perangkat elektronik yang populer di kalangan pengguna saat ini dan digunakan secara luas sebagai alat untuk berkomunikasi, bekerja, melakukan presentasi, menyimpan data, serta mengakses internet untuk mencari informasi dan lain sebagainya. Terlebih lagi, peningkatan kesadaran akan pentingnya teknologi dalam pendidikan dan dunia kerja menjadikan laptop sebagai investasi yang vital bagi individu maupun institusi. Dengan demikian, laptop tidak hanya menjadi alat komputasi, tetapi juga simbol dari gaya hidup modern.



Meskipun laptop telah menjadi perangkat penting dalam kehidupan sehari-hari, banyak pengguna cenderung mengabaikan pentingnya merawatnya dengan baik. Fenomena ini terjadi mungkin karena kurangnya kesadaran akan pentingnya perawatan berkala untuk menjaga kinerja dan umur pakai laptop. Banyak pengguna jarang melakukan pembersihan fisik atau perawatan perangkat lunak yang diperlukan untuk menjaga performa optimal dan mencegah masalah teknis.

Inilah yang menyebabkan laptop rentan mengalami berbagai jenis kerusakan, mulai dari penurunan kinerja, masalah perangkat keras, hingga kerusakan sistem yang serius. Ketika kerusakan terjadi, para pengguna sering kali kesulitan untuk mengetahui atau mendiagnosis masalah yang sebenarnya. Berdasarkan data yang diperoleh pada tahun 2018, persentase individu yang menggunakan laptop terbilang tinggi dan bervariasi. Penggunaan laptop yang meningkat ini tentunya akan memengaruhi kondisi perangkat dan dapat menyebabkan berbagai kerusakan. Keterbatasan pengetahuan pengguna dalam menangani masalah tersebut sering kali membuat mereka harus berkonsultasi dengan teknisi yang ahli dalam perbaikan laptop (Wijaya et al., 2021).

Sistem pakar adalah sistem komputer interaktif dan dapat diandalkan yang digunakan untuk pengambilan keputusan, memanfaatkan informasi faktual dan strategi heuristik untuk menangani masalah dalam pengambilan keputusan yang kompleks (Marlinda, 2021). Sistem pakar dikembangkan dan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman tertentu untuk menyelesaikan suatu masalah seperti yang dilakukan seorang ahli pakar (Adellia et al., 2022)

Sebuah aplikasi pakar memiliki beberapa komponen, komponen-komponen tersebut meliputi *Knowledge Base*, basis data, mesin inferensi, dan *user interface* (Hayadi, 2018). Berbagai penelitian telah memanfaatkan sistem pakar karena teknologi informasi kini telah merambah ke berbagai bidang, tidak hanya dalam dunia komputer. Sistem pakar pada dasarnya dirancang untuk menggantikan peran seorang ahli (Syahputra & Syafindy, 2023).

Metode CF (*certainty factor*) ialah sebuah teknik yang digunakan dalam mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu kejadian berdasarkan bukti atau penilaian dari para pakar (Maryana & Suhartini, 2023). Dalam sistem pakar ini, teknik *Certainty Factor* (CF) sering digunakan untuk menangani ketidakpastian dan memberikan tingkat keyakinan pada hasil diagnosa atau kesimpulan yang diambil.

Dalam sistem pakar terdapat dua jenis kepastian yang digunakan, yaitu kepastian yang diberikan oleh pakar bersama dengan aturan dan kepastian yang diberikan pengguna. *Certainty factor* (CF) mengukur tingkat kepastian suatu fakta atau aturan (Murni et al., 2023).

Penelitian yang berhubungan dengan sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* adalah:

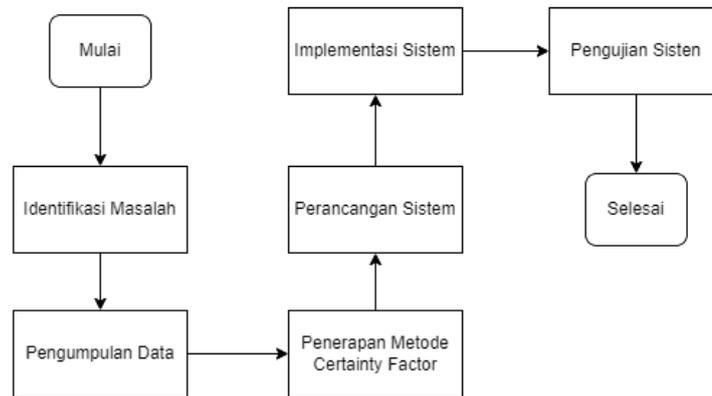
1. (Mulyono et al., 2020) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor”, Uji coba telah dilakukan baik secara manual dengan menggunakan perhitungan berdasarkan rumus metode certainty factor maupun melalui sistem yang melibatkan ahli teknisi komputer. Dari total 12 kali pengujian, 11 data dinyatakan valid dengan perbedaan maksimal sebesar $\leq 0,25$. Hasil ini menunjukkan tingkat akurasi pengujian mencapai 91,66%. Tingkat akurasi sebesar 91,66% ini menunjukkan bahwa diagnosis gejala yang dilakukan oleh setiap ahli berdampak pada akurasi sistem. Jika lebih dari satu ahli terlibat, diskusi mengenai gejala yang tepat diperlukan untuk meningkatkan persentase akurasi sistem.
2. (Saputra et al., 2022) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website”, Untuk mendiagnosis kerusakan perangkat keras komputer, digunakan bahasa pemrograman PHP dengan menggabungkan metode Forward Chaining dan Certainty Factor, dengan tujuan memperoleh informasi kerusakan yang lebih tepat. Aplikasi ini dibuat untuk membantu pengguna komputer yang mengalami tanda-tanda kerusakan dengan menyediakan hasil diagnosa awal, termasuk jenis kerusakan yang dialami, penyebabnya, dan langkah-langkah penanganan yang dapat dilakukan.

Pada penelitian yang sudah dilakukan, yang menjadi perbedaan pada penelitian yang dibuat yaitu berfokus pada pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa kerusakan laptop menggunakan metode Certainty Factor (CF). Keunggulan utamanya terletak pada penggunaan web untuk memudahkan akses pengguna, terutama bagi mereka yang kurang paham teknologi. Dan Penelitian ini melibatkan 8 jenis kerusakan dan 31 gejala yang dikumpulkan dari 3 ahli pakar teknisi laptop.

Penelitian ini memiliki tujuan dapat merancang dan mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis web dalam membantu pengguna dalam mendiagnosa kerusakan laptop secara cepat dan akurat. Dengan memanfaatkan metode *Certainty Factor* (CF), sistem ini diharapkan mampu memberikan tingkat kepastian yang tinggi dalam setiap diagnosa yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini digambarkan dalam bentuk bagan alur yang menjelaskan tahapan penelitian dari awal hingga akhir. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 1. Struktur Metode Penelitian

Dari upaya pengumpulan informasi dalam penelitian ini, berikut adalah metode yang diterapkan oleh penulis:

1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama adalah mengidentifikasi masalah kerusakan laptop yang sering dialami pengguna serta kebutuhan pengguna terhadap sistem pakar untuk membantu proses diagnosa.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan kuesioner dengan ahli teknisi laptop dari tiga tempat yaitu Andalas Computer Solo, Tazman Computer Karanganyar, Techno Compute Karanganyar. Dan studi literatur tentang berbagai jenis kerusakan laptop serta gejalanya. Data ini akan digunakan untuk membangun basis pengetahuan sistem.

3. Penerapan Metode Certainty Factor

Penerapan metode certainty factor (CF) pada penelitian ini dilakukan untuk mendiagnosis kerusakan laptop berdasarkan gejala-gejala yang telah diidentifikasi. Penerapan metode CF diawali dengan pengumpulan data berupa gejala dan kerusakan yang sudah dikumpulkan. metode CF dalam penelitian ini membantu memvisualisasikan alur proses mulai dari input gejala hingga menghasilkan output diagnosa yang disertai dengan nilai kepastian.

Dalam penelitian ini menerapkan pendekatan pengembangan sistem Waterfall. Metode waterfall ialah pendekatan paling sering digunakan dalam SDLC yang digunakan secara meluas dalam proses mengembangkan sistem atau perangkat lunak (Riswanto et al., 2023) :

1. Analisa Kebutuhan Software

Analisis kebutuhan perangkat lunak akan mencakup evaluasi ruang lingkup kerusakan pada laptop dengan mengumpulkan data melalui kuesioner dari ahli pakar dibidangnya.

2. Design

Dalam pengembangan perangkat lunak, semua desain direpresentasikan dalam UML, termasuk activity dan usecase diagram. Selanjutnya, dalam merancang basis data, digunakan ERD. Pendekatan itu akan memfasilitasi penulis dalam proses pengembangan aplikasi sistem pakar.

3. Code Generation

Pada progres perancangan program ini, menggunakan kode pemrograman dalam bahasa PHP adalah sebuah bahasa skrip yang dapat diintegrasikan dengan HTML. Pemilihan PHP sebagai bahasa pemrograman utama dilakukan karena kepopulerannya dalam menciptakan situs web yang dinamis.

4. Testing

Uji tes pada tahapan pengembangan perangkat lunak ini menggunakan metode blackbox, di mana tahap pengujian dilaksanakan untuk mengidentifikasi keefektifan fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan detail internalnya.

5. Support

Dalam pengembangan sistem pakar yang sedang dibuat, hardware dan software memainkan peran penting untuk memastikan kinerja yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan Metode Certainty Factor

a. Basis Pengetahuan

Tabel pakar dalam basis pengetahuan untuk sistem ini mencakup data mengenai 8 jenis kerusakan laptop dan 31 gejala kerusakan pada laptop. Tabel pakar pertama berisi 8 jenis kerusakan laptop, dengan rincian yaitu:

Tabel 1. Jenis Kerusakan Laptop

Kode	Kerusakan Laptop
K01	LCD
K02	Keyboard
K03	Overheating
K04	Performa
K05	Baterai
K06	Touchpad
K07	Sistem Operasi
K08	Speaker

Tabel pakar berikutnya mencantumkan 31 kemungkinan gejala kerusakan laptop dan juga nilai bobot pakar, dengan rincian yaitu:

Tabel 2. Jenis Gejala Kerusakan Laptop

Kode	Kerusakan Laptop	CF Pakar
G01	Muncul garis-garis pada layar	0.75
G02	Muncul bintik-bintik kecil berwarna	0.75
G03	Terlihat redup dan tidak secerah biasanya	0.5
G04	Layar yang berkedip secara terus-menerus atau hanya sesekali	0.5
G05	Tombol keyboard terasa lengket dan sulit ditekan	0.75
G06	Tombol keyboard tidak merespons saat ditekan	1
G07	Muncul karakter ganda saat mengetik	0.75
G08	Performa laptop menurun drastis	0.3
G09	Baterai laptop cepat habis	0.5
G10	Laptop mati secara tiba-tiba	1
G11	Bagian bawah laptop terasa panas	0.77
G12	Terasa lambat dan tidak responsif	0.55
G13	Sering mengalami lag atau jeda saat digunakan	0.57
G14	Program di laptop sering mengalami crash atau error	0.55
G15	Sering restart atau mati sendiri	0.75
G16	Membutuhkan waktu lama untuk booting atau shutdown	0.77
G17	Tidak dapat dihidupkan tanpa charger	0.77
G18	Baterai terlihat menggelembung atau berubah bentuk	0.95
G19	Baterai terasa panas saat diisi daya	0.75
G20	Indikator tidak sesuai dengan kondisi baterai sebenarnya	0.5
G21	Tidak dapat digerakkan atau diklik sama sekali	0.4
G22	Kursor bergerak sendiri tanpa disentuh	0.77

G23	Bergerak liar atau tidak sesuai dengan arah gerakan jari	0.75
G24	Windows sering mengalami error dan menampilkan pesan kesalahan	0.5
G25	Sering mengalami blue screen of death (BSOD)	1
G26	Terinfeksi virus dan malware	0.75
G27	Munculnya pop-up atau pesan error secara acak	0.5
G28	tidak mengeluarkan suara sama sekali	0.5
G29	Suara yang dihasilkan sangat pelan atau kecil, meskipun volume sudah maksimal	1
G30	Suara yang dihasilkan terdengar pecah atau tidak jernih	1
G31	Hanya satu speaker yang mengeluarkan suara	0.75

b. Perhitungan Certainty Factor

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam sistem pakar untuk menentukan kerusakan pada laptop, terdapat perhitungan untuk menentukan certainty factor:

- Langkah pertama adalah memilih beberapa contoh gejala, antara lain:

Tabel 3. Jenis Gejala Kerusakan Laptop

Kode	Gejala	CF Pakar	CF User	CF
G17	Tidak dapat dihidupkan tanpa charger	0.77	0.6	0.462
G18	Baterai terlihat menggeembung atau berubah bentuk	0.95	0.8	0.76
G19	Baterai terasa panas saat diisi daya	0.75	0.6	0.45
G20	Indikator tidak sesuai dengan kondisi baterai sebenarnya	0.5	0.4	0,2

- Langkah berikutnya dihitung menggunakan persamaan

$$CF(G17, G18) = 0.462 + 0.76 * (1 - 0.462) = 0.87$$

$$CF(Combine, G19) = 0.87 + 0.45 * (1 - 0.87) = 0.93$$

$$CF(Combine, G20) = 0.93 + 0.76 * (1 - 0.93) = 0.98$$

Dapat disimpulkan yaitu, perhitungan certainty factor untuk kerusakan baterai dilaptop menunjukkan persentase tingkat kepastian sebesar 98%.

2. Perancangan Sistem Pakar

Tahap awal proses pengembangan proyek perangkat lunak adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk menetapkan gambaran perangkat lunak yang akan dihasilkan.

a. Analisa Kebutuhan Software

Di bawah ini spesifikasi (*system requirement*) sebagai rancangan awal pada suatu sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan perangkat lunak perlu dilakukan, yaitu:

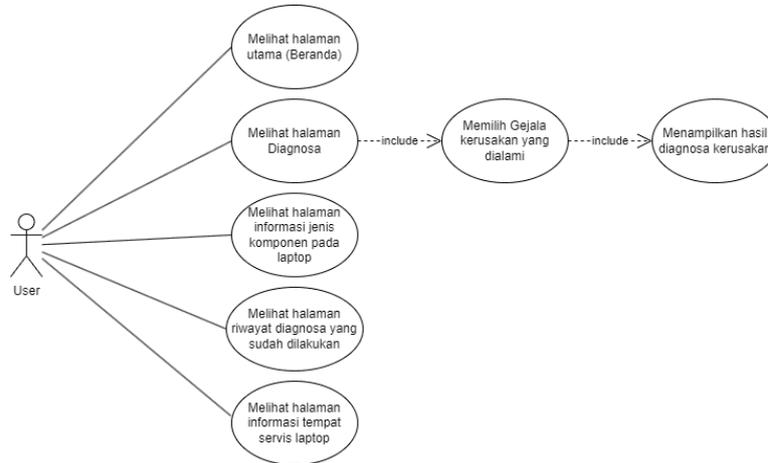
- Halaman Pengguna
 - A1 Pengguna bisa melihat halaman utama (Beranda)
 - A2 Pengguna bisa melakukan diagnosa kerusakan berdasarkan gejala-gejala yang dipilih
 - A3 Pengguna bisa melihat halaman hasil riwayat
 - A4 Pengguna bisa melihat halaman informasi jenis komponen pada laptop
 - A5 Pengguna bisa melihat halaman informasi tempat servis laptop
- Halaman Admin
 - B1 Admin bisa melakukan login
 - B2 Admin bisa mengelola data kerusakan pada laptop
 - B3 Admin bisa mengelola data gejala kerusakan

B4 Admin bisa mengelola data basis pengetahuan

b. Design

1) Use Case Diagram

Use-case adalah interaksi antara aktor eksternal dan sistem, hasil yang dapat diamati oleh aktor, berorientasi pada tujuan, dideskripsikan didiagram use-case dan teks (Sukma & Petrus, 2020). Dalam diagram *use case* sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada laptop, Dua aktor yang terlibat adalah, yakni *User* beserta Admin, seperti yang dijelaskan berikut ini:



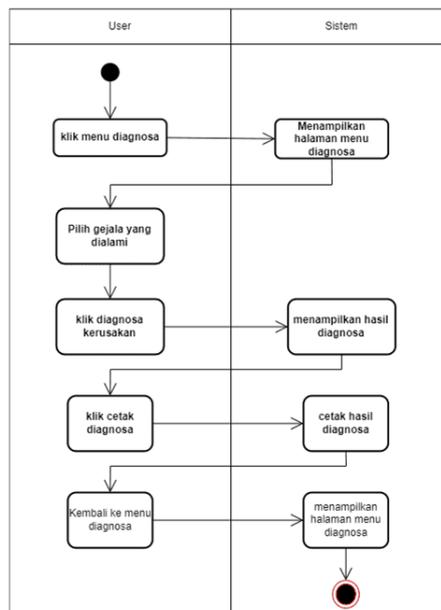
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 2. Use Case Diagram User

Gambar tersebut merupakan *use case* yang menggambarkan tahapan-tahapan yang dilalui oleh pengguna. Diagram ini dimulai dari pengguna yang melihat halaman utama (Beranda), kemudian berlanjut ke halaman diagnosa. Selain itu, pengguna juga dapat mengakses halaman informasi terkait jenis komponen pada laptop, melihat riwayat diagnosa yang sudah dilakukan, serta melihat halaman informasi tempat servis laptop. Diagram ini membantu dalam memahami alur interaksi pengguna dengan sistem secara keseluruhan.

2) Activity Diagram

Activity diagram mengilustrasikan langkah-langkah dalam kegiatan yang terjadi dalam suatu proses atau alur kerja, menunjukkan bagaimana aktivitas satu berhubungan dengan yang lain. Berikut ini adalah diagram aktivitas yang menunjukkan alur proses di dalam sistem pakar yang dibuat:



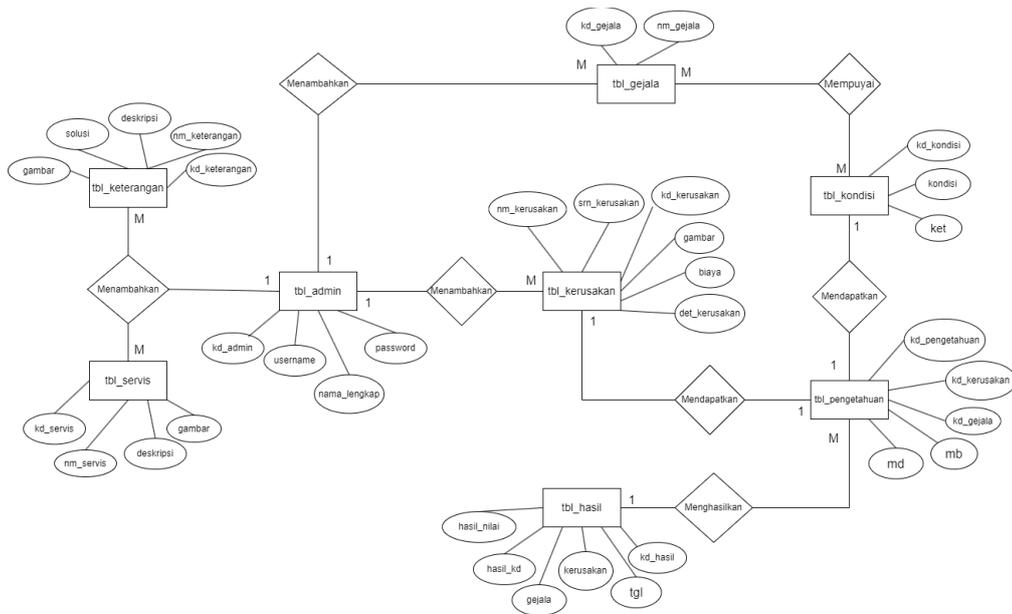
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 3. Activity Diagram Diagnosa

Gambar 2 tersebut menunjukkan rangkaian interaksi antara pengguna dan sistem dalam proses diagnosa kerusakan pada laptop. Proses dimulai dengan pengguna mengklik menu diagnosa, dan sistem menampilkan halaman menu diagnosa. Pengguna kemudian memilih gejala yang dialami, dan sistem menampilkan hasil diagnosa.

3) *Entity-Relationship Diagram (ERD)*

ERD yang dibuat menggambarkan hubungan antar entitas utama dalam sistem. ERD ini mencakup entitas seperti gejala, kerusakan, basis pengetahuan, admin, dan lain-lain.



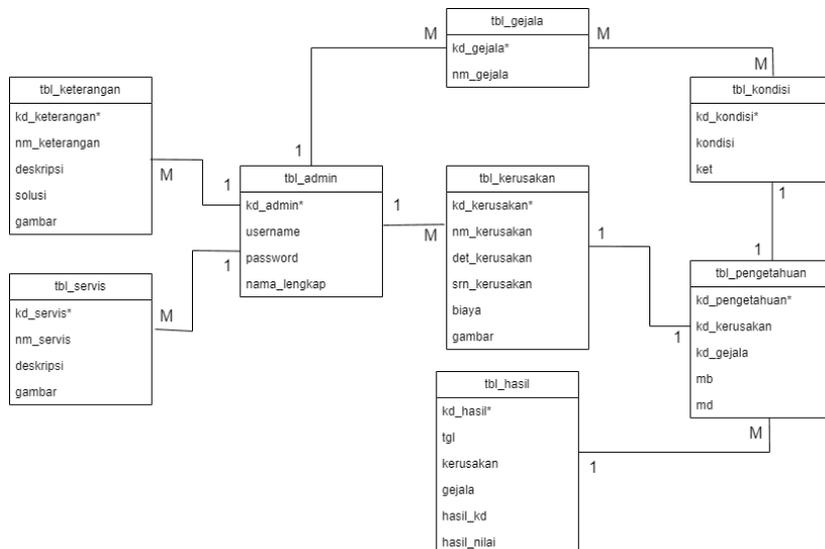
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 4. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Diagram ini membantu memvisualisasikan bagaimana data saling terhubung dan mengalir dalam sistem, sehingga mempermudah pengembangan dan pemahaman sistem secara keseluruhan.

4) *Logical Relationship Structure (LRS)*

LRS pada sistem pakar diagnosa kerusakan laptop menggambarkan hubungan logis antara komponen-komponen dalam sistem. LRS ini menunjukkan bagaimana data gejala, basis pengetahuan, dan hasil diagnosa saling berinteraksi untuk menghasilkan keputusan yang tepat mengenai kerusakan laptop. Struktur ini penting untuk memastikan sistem bekerja secara efisien dan sesuai dengan tujuan diagnosa.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

c. Antarmuka pengguna

Antarmuka pengguna atau *user interface* pada sistem pakar diagnosa kerusakan laptop dirancang agar mudah digunakan, intuitif, dan responsif. Antarmuka ini menyajikan menu navigasi yang jelas untuk mengakses fitur-fitur seperti diagnosa kerusakan, informasi gejala, riwayat diagnosa, dan lain-lainnya.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 6. Tampilan Utama Untuk Pengguna

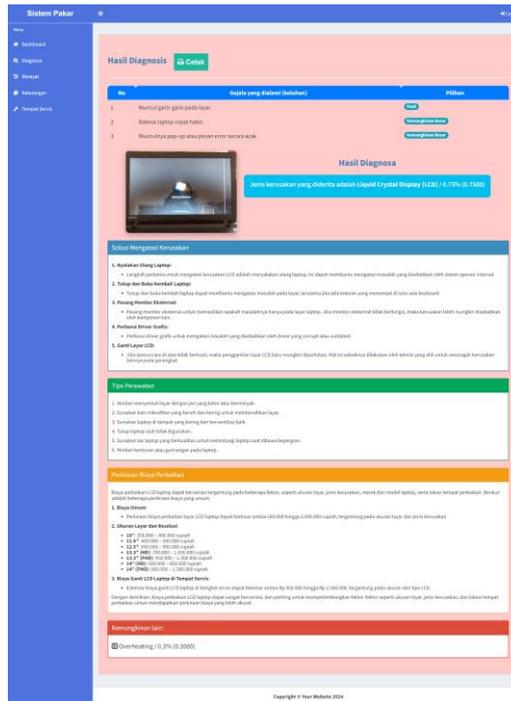
Pada gambar 5 adalah Halaman utama sistem pakar diagnosa kerusakan laptop menyambut pengguna dengan pesan ramah dan informatif. Pengguna juga diberikan beberapa kutipan inspiratif yang menekankan pentingnya merawat laptop dengan baik. Di sisi kiri, terdapat menu navigasi dengan pilihan seperti Dashboard, Diagnosa, Riwayat, Keterangan, dan Tempat Servis untuk memudahkan akses ke berbagai fitur dalam sistem.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 7. Tampilan Menu Diagnosa

Pada gambar tersebut, pengguna diminta untuk memilih gejala yang sesuai dengan kondisi laptop mereka dari daftar gejala yang tersedia. Setiap gejala memiliki opsi pilihan tingkat kepastian, seperti "Pasti" hingga "Tidak Pasti." Setelah memilih gejala, pengguna dapat menekan tombol proses (dalam bentuk ikon kaca pembesar) untuk melihat hasil diagnosa.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 8. Tampilan Hasil Diagnosa Kerusakan Pada Laptop

Pada gambar 7 adalah Halaman hasil diagnosa pada sistem pakar diagnosa kerusakan laptop menampilkan ringkasan gejala yang diinput oleh pengguna beserta kondisi yang dirasakan. Bagian ini memudahkan pengguna untuk memahami masalah pada laptop mereka, dengan penyampaian informasi yang jelas dan visual yang mendukung diagnosis.

d. Pengujian

Dalam menguji aplikasi yang dibuat, dengan menerapkan sebuah pendekatan saat berfokus pada persyaratan fungsional perangkat yang dikembangkan. pendekatan yang dipilih ialah testing Black Box, dalam menitikberatkan fungsionalitas perangkat lunak tanpa mempertimbangkan struktur logika internalnya.

Tabel 4. Pengujian Menu Diagnosa

No	Skenario pengujian	Test case	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Keterangan
1	Memilih Gejala kerusakan sesuai yang dialami	Klik menu pilihan pada gejala akan dipilih	Sistem menampilkan menu pilihan gejala dipilih	Tepat yang diharapkan	Valid
2	Klik tombol diagnosa untuk mendapatkan hasil diagnosa kerusakan pada laptop	Klik tombol diagnosa jika sudah memilih gejala kerusakan	Sistem akan memproses dan menampilkan hasil diagnosa kerusakan pada laptop	Tepat yang diharapkan	Valid
3	Mencetak hasil diagnosa	Menekan tombol Cetak	Sistem menampilkan halaman cetak	Tepat yang diharapkan	Valid

KESIMPULAN

Selanjutnya Penulis dapat menyimpulkan seluruh pembahasan berdasarkan penelitian yang dilakukan, antara lain: sistem pakar dalam mendiagnosa kerusakan pada laptop telah berhasil dirancang dan diimplementasikan, sehingga dapat memberikan bantuan yang signifikan bagi para pengguna dalam

mengidentifikasi masalah yang terjadi pada laptop mereka, pada metode yang digunakan ialah Certainty Factor digunakan secara efektif saat menentukan tingkat kepastian diagnosa yang didasarkan gejala yang diinput dari pengguna dan sistem pakar yang sudah dibuat bisa memberikan Keuntungan bagi pengguna awam dapat mengetahui diagnosis kerusakan laptop.

REFERENSI

- Adellia, D., Siregar, A. C., & Alkadri, S. P. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, 8(3), 451–458.
- Hayadi, B. H. (2018). *Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan arakter Siswa dengan Metode Forward Chaining*. Deepublish. https://www.google.co.id/books/edition/Sistem_Pakar/rNxiDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1
- Marlinda, L. (2021). *Sistem Pakar Perancangan dan Pembahasan Metode Chaining, Certainty Faktor, Fuzzy Logik*. GRAHA ILMU.
- Maryana, S., & Suhartini, D. (2023). Implementasi Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Sapi. *Journal of Computer Technology, Computer Engineering and Informatics*, 1(1), 14–20.
- Mulyono, H., Darman, R. A., & Ramadhan, G. (2020). Sistem pakar diagnosa kerusakan pada laptop menggunakan metode certainty factor. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 05, 98–103.
- Murni, K. S., Sumpala, A. T., & Pasrun, Y. P. (2023). Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Kehamilan Berbasis Web. *SEMINAR NASIONAL PEMANFAATAN SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMAS*, 1(1).
- Riswanto, B., Setiawan, W., Cahyo, S., & Sahputro, E. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Stunting pada Balita Berbasis Menggunakan Metode Forward Chaining dan Metode Waterfall. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 3(2), 468–477.
- Saputra, O., Fitri, I., Tri, E., & Handayani, E. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(2), 0–8.
- Sukma, I., & Petrus, M. (2020). SISTEM PAKAR PENYAKIT KUCING MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB. *JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK KOMPUTER*, 5(1), 52–58.
- Syahputra, H., & Syafindy, D. M. (2023). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT HEPATITIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 45–50.
- Wijaya, I. K., Putra, M. N. S. W., & Khrisne, D. C. (2021). KERUSAKAN LAPTOP DENGAN DUKUNGAN MODUL SISTEM PAKAR. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(3), 73–80.