

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN HARDWARE
LAPTOP MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY
FACTOR BERBASIS WEB**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

MHD HIDAYAT FAJRI TARIGAN

2209010134



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFOMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN HARDWARE LAPTOP
MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

MHD HIDAYAT FAJRI TARIGAN

NPM. 2209010134

**PROGRAM STUDI SISTEM INFOMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN HARDWARE
LAPTOP MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR
BERBASIS WEB
Nama Mahasiswa : MHD HIDAYAT FAJRI TARIGAN
NPM : 2209010134
Program Studi : SISTEM INFROMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Martiano S.Pd, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0128029302

Ketua Program Studi

Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0117088902

Dekan



Dr. A. Khawarizmi, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKKAN HARDWARE LAPTOP
MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 12 Mei 2026

Yang membuat pernyataan



MHD HIDAYAT FAJRI TARIGAN

NPM. 2209010134

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mhd Hidayat Fajri Tarigan
NPM : 2209010134
Program Studi : Sistem Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

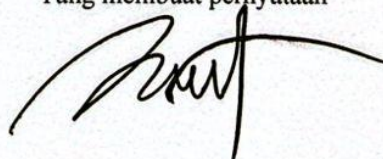
SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN HARDWARE LAPTOP
MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 2 Mei 2026

Yang membuat pernyataan



Mhd Hidayat Fajri Tarigan

NPM. 2209010134

v

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Mhd Hidayat Fajri Tarigan
Tempat dan Tanggal Lahir : Tembung, 03 Mei 2004
Alamat Rumah : DNS XII Jl.Nusantara Perintis Ujung
Telepon/Faks/HP : 082174071590
E-mail : fazritarigan48@gmail.com

DATA PENDIDIKAN

SD : SD NEGERI 104205 TEMBUNG TAMAT : 2016
SMP : SMP NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN TAMAT : 2019
SMA : SMA NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN TAMAT : 2022

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Allhamdulillah atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
3. Ibu Dr. Firaumi Rizky, S.Kom., M.Kom Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom Ketua Program Studi Sistem Informasi
6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom, M.Kom Sekretaris Program Studi Sistem Informasi
7. Bapak Martiano S.Pd, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
8. Terima kasih kepada Ibunda tercinta Nila Wati dan Ayahanda Pasti Tarigan, yang menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang hingga titik ini. Terima kasih atas segala doa yang tidak pernah putus, pengorbanan yang tidak terhitung, serta dukungan yang selalu diberikan tanpa syarat. Penulis

menyadari bahwa setiap langkah yang dicapai hingga saat ini tidak terlepas dari kasih sayang, kerja keras, dan kepercayaan yang telah diberikan. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk kecil dari rasa terima kasih dan bakti kepada orang tua, meskipun penulis menyadari bahwa hal ini tidak akan pernah cukup untuk membalas semua yang telah diberikan.

9. Sukses Maju Computer selaku pakar yang telah berkenan memberikan waktu, pengetahuan, serta pengalaman dalam proses sistem pakar yang penulis kembangkan.
10. Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman yang telah terlibat, membantu, mendukung, serta menemani penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bentuk doa, semangat, kebersamaan, dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan proses ini dengan baik. Semua kenangan, dukungan, dan kebersamaan yang telah dilalui menjadi hal yang sangat berarti bagi penulis.
11. Untuk penulis sendiri, terima kasih karena menyelesaikan perjalanan ini. Proses yang dilalui tidak selalu mudah, penuh dengan , keraguan, tantangan dan rasa lelah . Namun, semua itu menjadi bagian dari perjalanan yang akhirnya bisa diselesaikan. Skripsi ini bukan hanya sekadar syarat akademik, tetapi juga menjadi bukti bahwa penulis mampu menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan, baik dari aspek teknis penulisan maupun substansi isinya. Sehubungan dengan hal tersebut, masukan berupa kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan karya ini ke depannya. Sebagai penutup, penulis berharap agar skripsi ini mampu memberikan nilai manfaat serta kontribusi yang berarti, utamanya dalam pengembangan bidang Sistem Informasi maupun bagi khalayak pembaca secara lebih luas.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN HARDWARE LAPTOP MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

ABSTRAK

Pemanfaatan laptop yang kian meluas seiring kemajuan teknologi turut meningkatkan potensi terjadinya gangguan pada komponen perangkat keras. Dalam praktik layanan perbaikan, penentuan jenis kerusakan umumnya masih bergantung pada pengalaman individu teknisi, sehingga membuka peluang terjadinya perbedaan keputusan diagnosis. Kondisi tersebut mendorong pengembangan suatu sistem pakar berbasis web yang dirancang untuk memberikan dukungan diagnosis secara lebih terstruktur dan terukur. Mekanisme penalaran dalam sistem ini mengintegrasikan metode Forward Chaining sebagai dasar inferensi dengan Certainty Factor untuk merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap hasil analisis. Sistem yang dihasilkan mampu mengolah input berupa gejala yang dipilih pengguna, kemudian menyajikan hasil diagnosis disertai nilai probabilitas dalam bentuk persentase. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan antara keluaran sistem dan penilaian pakar pada sejumlah kasus pengujian. Temuan pengujian memperlihatkan tingkat keselarasan yang memadai antara sistem dan pakar, sehingga sistem ini dinilai layak dimanfaatkan sebagai sarana pendukung dalam tahap awal identifikasi kerusakan hardware laptop.

Kata Kunci: Sistem Pakar , Certainty Factor, Forward Chaining, Kerusakan Laptop

***EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING LAPTOP HARDWARE DAMAGE
USING THE WEB-BASED CERTAINTY FACTOR METHOD***

ABSTRACT

Widespread reliance on laptops, driven by ongoing technological advancement, has increased the likelihood of hardware malfunctions, creating challenges for accurate fault identification. Within repair service settings, diagnoses are typically determined through manual assessment grounded in individual technician expertise, a practice that may result in variability and inconsistency in conclusions. To address this issue, a web-based expert system was developed to facilitate a more structured and quantifiable diagnostic process for laptop hardware problems. The system integrates Forward Chaining as its inference mechanism with the Certainty Factor approach to quantify the confidence level associated with each diagnostic outcome. By processing user-selected symptoms, the system produces diagnostic results accompanied by percentage-based confidence values. Its performance was evaluated by comparing system-generated diagnoses with those provided by human experts across multiple test scenarios. The comparison demonstrates a strong alignment between the system's outputs and expert judgments, indicating that the proposed system is reliable as a supportive tool for preliminary identification of laptop hardware failures.

Keywords : Expert System ; Certainty Factor ; Forward Chaining ; Laptop Damage

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Pakar	6
2.1.1 Karakteristik Sitem Pakar.....	7
2.1.2 Komponen Sitem Pakar.....	8
2.2 Diagnosa Kerusakan Hardware Laptop.....	9
2.3 Certainty Factor.....	10
2.4 Forward Chaining.....	12
2.5 Website.....	14
2.6 Pengukuran Kinerja Sistem Pakar.....	14
2.7 Profil Usaha.....	15
2.8 Unified Modeling Language (UML).....	16
2.8.1 Use case Diagram.....	17
2.8.2 Activity Diagram.....	18
2.8.3 Class Diagram	19
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM	20
3.1 Analisis Permasalahan	20

3.2 Jenis Penelitian	21
3.3 Analisis Jenis Gejala dan Kerusakan	21
3.3.1 Jenis Kerusakan Hardware Laptop	21
3.3.2 Jenis Gejala Pada Kerusakan.....	22
3.4 Tahapan Penentuan Kriteria	24
3.4.1 kuisisi Pengetahuan	24
3.4.2 Tahap Pembentukan Basis Aturan	25
3.4.3 Prorses Diagnosa	25
3.4.4 Penentuan Kriteria Akhir	26
3.5 Pemodelan dan Perancangan Sistem	27
3.5.1 Perancangan Use Case Diagram	27
3.5.2 Perancangan Activity Diagram	28
3.5.3 Perancangan Class Diagram.....	30
3.5.4 Perancangan Table Data.....	30
3.5.5 Rancangan Interface	33
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN SISTEM	35
4.1 Implementasi Sistem.....	35
4.2 Hasil Implementasi Antarmuka	36
4.3 Pengujian Sistem	40
4.3.1 Pengujian Black Box Testing.....	40
4.3.2 Pengujian Kesesuaian Sistem dengan Pakar	41
4.3.3 Akurasi Sistem	42
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN...	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kepercayaan Nilai Certainty Factor	11
Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram	17
Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram	18
Tabel 2.4 Simbol Class Diagram.....	19
Tabel 3.1 Jenis Kerusakan	21
Tabel 3.2 Jenis Gejala Pada Kerusakan.....	22
Tabel 3.3 Admin.....	31
Tabel 3.4 Kerusakan	31
Tabel 3.5 Gejala	31
Tabel 3.6 Table Basis Aturan	32
Tabel 3.7 User	32
Tabel 4.1 Pengujian dengan model black box.....	40
Tabel 4.2 Pengujian Kesesuaian Sistem.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar3.1 Use Case Diagram	28
Gambar3.2 Activity Diagram	29
Gambar3.3 Class Diagram.....	30
Gambar3.4 Halaman Utama	33
Gambar3.5 Halaman Login Admin	33
Gambar3.6 Halaman Diagnosa.....	34
Gambar3.7 Halaman Hasil Diagnosa	34
Gambar 4.1 Tampilan halaman utama.....	36
Gambar 4.2 Tampilan halaman Login.....	37
Gambar 4.3 Tampilan halaman konsultasi	37
Gambar 4.4 Tampilan halaman hasil konsultasi.....	38
Gambar 4.5 Tampilan halaman utama Dashboard Admin	38
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Data Gejala.....	39
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Kerusakan.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya intensitas penggunaan laptop sebagai kebutuhan utama dalam berbagai aktivitas, risiko terjadinya kerusakan perangkat keras (hardware) pada laptop juga semakin meningkat. (Mijaswari & Sulindawaty, 2020). Kebutuhan akan layanan perbaikan laptop juga semakin meningkat pada usaha jasa perbaikan laptop, Usaha jasa perbaikan laptop seperti Sukses Maju Komputer melayani jenis kerusakan perangkat keras laptop dari beragam latar belakang pengguna. Penggunaan dalam jangka panjang tanpa perawatan yang memadai dapat menyebabkan penurunan performa serta memicu kerusakan pada komponen hardware . Kondisi tersebut berdampak langsung pada meningkatnya jumlah pelanggan yang datang dengan variasi gejala kerusakan yang berbeda-beda.

Dalam permasalahan untuk mengetahui jenis kerusakan hardware laptop yang dialami oleh pengguna masih sangat bergantung pada pengalaman teknisi. Setiap pelanggan umumnya hanya menyampaikan gejala yang dirasakan, seperti laptop tidak menyala, layar tidak menampilkan gambar, overheating, bunyi beep saat booting, atau penurunan performa sistem. Gejala-gejala tersebut dapat mengarah pada berbagai kemungkinan kerusakan seperti baterai, hard disk, sistem pendingin, atau komponen lainnya (Burhanuddin & Darti Akhsa, 2021). Variasi gejala yang saling tumpang tindih seringkali memerlukan analisis lebih lanjut sehingga proses identifikasi awal menjadi kurang terstruktur dan membutuhkan waktu.

Dalam perkembangan teknologi , sistem pakar hadir sebagai solusi yang mampu meniru proses pengambilan keputusan seorang ahli melalui basis pengetahuan dan aturan yang terstruktur (Mulyono et al., 2020). Salah satu metode yang banyak digunakan dalam sistem pakar adalah Certainty Factor (CF), yaitu metode yang merepresentasikan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu aturan atau fakta. Perhitungan CF dilakukan dengan mengkombinasikan nilai keyakinan pakar dan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih (Santi & Andari, 2020). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode CF cukup efektif dalam membantu proses diagnosa kerusakan laptop (Mijaswari & Sulindawaty, 2020; Mulyono et al., 2020). Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena sangat bergantung pada subjektivitas nilai pakar dan belum mengatur alur penalaran secara sistematis ketika jumlah gejala semakin kompleks.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan metode inferensi yang mampu mengelola alur penelusuran fakta secara terstruktur. Dalam penelitian ini, Forward Chaining digunakan untuk menentukan kandidat jenis kerusakan berdasarkan aturan yang telah dirumuskan oleh pakar, kemudian metode Certainty Factor digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosa tersebut. Kombinasi ini diharapkan mampu menutup kelemahan CF dalam aspek struktur inferensi dan meningkatkan konsistensi proses pengambilan keputusan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pembangunan sistem pakar diagnosa kerusakan hardware laptop berbasis web menggunakan metode Certainty Factor dan Forward Chaining.. metode ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna akan sistem diagnosa yang

terstruktur, dan mudah digunakan. Sistem ini tidak hanya membantu pengguna awam dalam mengenali kemungkinan kerusakan sebelum melakukan perbaikan, tetapi juga mendukung usaha jasa perbaikan laptop dalam mengelola pengetahuan pakar secara terstruktur. sistem yang dirancang diharapkan mampu memberikan hasil diagnosa yang lebih terarah serta disertai tingkat keyakinan yang jelas, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan diagnosa awal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Mendesain rancangan sistem pakar berbasis web menggunakan metode Certainty Factor dan Forward Chaning yang dapat membantu pengguna laptop awam dalam diagnos kerusakan hardware laptop ?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode Certainty Factor dan Forward Chaning dalam sistem pakar untuk diagnos kerusakan hardware laptop?
3. Bagaimana menguji kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar pada kasus kerusakan hardware laptop?

1.3 Batasan Masalah

Agar Penelitian terarah maka dibuat beberapa batasan masalah antara lain:

1. Sistem pakar yang dikembangkan hanya difokuskan pada diagnosa kerusakan hardware laptop, tidak mencakup kerusakan perangkat lunak (software).
2. Untuk focus penelitian ini dan mengurangi tumpang tindih gejala, penelitian ini membatasi diagnosa pada enam jenis kerusakan hardware laptop.
3. Sistem pakar yang dikembangkan berbasis web dan ditujukan untuk membantu diagnosa awal, bukan sebagai pengganti pemeriksaan teknis langsung oleh teknisi profesional.
4. Hanya mendiagnosa Kerusakan berdasarkan Gejala yang dirasakan Oleh Pengguna.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Tujuan Penelitian:

1. Merancang sistem pakar berbasis web menggunakan metode Certainty Factor dan Forward Chaining yang mampu membantu pengguna laptop awam dalam diagnosa awal kerusakan hardware laptop.
2. Mengimplementasikan metode Certanty Factor dan Forward Chaining dalam sistem pakar untuk diagnosa jenis kerusakan hardware laptop
3. Mengukur kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar dan keakurasian.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pengguna laptop, sistem ini dapat menolong untuk mengenali jenis kerusakan hardware secara mandiri sebelum membawa perangkat ke tempat servis.
2. Bagi teknisi atau pelaku usaha jasa servis laptop, sistem ini dapat digunakan sebagai media pendukung diagnosa awal dan dokumentasi pengetahuan pakar.
3. Studi ini dapat dijadikan pedoman bagi peneliti di masa depan untuk mengembangkan sistem pakar dengan menggunakan objek atau metode yang berbeda.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar (Expert System) merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang dikembangkan untuk merepresentasikan dan mengadopsi kemampuan berpikir serta penalaran seorang ahli pada bidang tertentu. Sistem ini dirancang sedemikian rupa sehingga mampu meniru cara seorang pakar dalam menganalisis permasalahan. Sistem pakar bekerja dengan mengadopsi pengetahuan, pengalaman, serta aturan-aturan yang dimiliki oleh seorang ahli ke dalam sebuah sistem komputer sehingga sistem tersebut mampu memberikan solusi atau rekomendasi layaknya seorang pakar (Mulyono et al., 2020)

Secara umum, sistem pakar dikembangkan untuk membantu pengguna dalam memecahkan permasalahan yang bersifat kompleks, khususnya pada bidang yang membutuhkan keahlian khusus dan pengalaman yang mendalam. Dalam konteks diagnosa kerusakan hardware laptop sistem pakar berperan sebagai alat bantu untuk menganalisis gejala-gejala yang dialami pengguna dan menghasilkan kesimpulan berupa jenis kerusakan yang mungkin terjadi berdasarkan pengetahuan teknisi atau pakar yang telah dimasukkan ke dalam sistem (Burhanuddin & Darti Akhsa, 2021).

2.1.1 Karakteristik Sistem Pakar

Berikut beberapa karakteristik sistem pakar:

1. Sistem pakar dibuat untuk meniru cara berpikir dan pengambilan keputusan seorang ahli, sehingga solusi yang dihasilkan mendekati keputusan yang diberikan oleh pakar manusia.
2. Sistem pakar mampu menangani informasi yang bersifat tidak pasti atau tidak lengkap. Untuk itu, sistem pakar sering menggunakan metode tertentu, seperti CF, untuk memberikan tingkat keyakinan.
3. Pengetahuan dalam sistem pakar dapat diperbarui atau dikembangkan tanpa harus mengubah keseluruhan sistem, sehingga sistem tetap relevan dengan perkembangan pengetahuan dan kebutuhan pengguna.
4. Sistem pakar dibangun berdasarkan kumpulan pengetahuan yang diperoleh dari seorang pakar pada bidang tertentu. Pengetahuan tersebut dibuat bentuk fakta, aturan (*rule*), atau relasi antar konsep yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.
5. Sistem pakar menyediakan antarmuka yang memungkinkan pengguna berinteraksi secara langsung dengan sistem, misalnya dengan memasukkan gejala atau fakta tertentu dan menerima hasil diagnosa atau rekomendasi dari sistem.

2.1.2 Komponen Sitem Pakar

Sistem pakar tersusun atas beberapa komponen utama yang untuk menghasilkan keputusan atau solusi berdasarkan pengetahuan pakar. Komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut (Sirait, 2023)

1. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berisi kumpulan informasi yang diperoleh dari pakar. Informasi tersebut dapat berupa fakta, konsep, serta aturan yang menggambarkan hubungan antara gejala dan solusi. Dalam sistem pakar diagnosa, basis pengetahuan biasanya disusun dalam bentuk aturan *IF-THEN* yang digunakan sebagai dasar dalam proses penentuan jenis kerusakan.

2. Mesin Inferensi

Mesin inferensi berfungsi sebagai mekanisme penalaran yang mengolah fakta-fakta yang diberikan oleh pengguna dan aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Mesin inferensi melakukan proses penelusuran pengetahuan dengan metode tertentu, seperti Forward Chaining atau Backward Chaining, sehingga sistem dapat menentukan solusi secara sistematis.

3. Akuisisi Pengetahuan

Digunakan untuk memasukkan, memperbarui, dan mengelola pengetahuan yang berasal dari pakar ke dalam basis pengetahuan. Komponen ini memudahkan pengembang dalam melakukan pembaruan aturan atau pengetahuan tanpa harus membangun ulang keseluruhan sistem.

4. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan berguna untuk penjelasan mengenai proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem. Komponen ini memungkinkan sistem menjelaskan alasan di balik suatu kesimpulan yang dihasilkan, sehingga pengguna dapat memahami dasar dari hasil diagnosa yang diberikan.

2.2 Diagnosa Kerusakan Hardware Laptop

Diagnosa merupakan proses identifikasi suatu permasalahan berdasarkan gejala-gejala yang muncul dengan tujuan untuk menentukan penyebab utama dari permasalahan tersebut. Dalam konteks perangkat komputer, diagnosa kerusakan hardware laptop dilakukan untuk mengetahui jenis kerusakan pada komponen fisik laptop berdasarkan indikasi atau gejala yang dialami oleh pengguna, seperti laptop tidak dapat menyala, performa menurun, atau tampilan layar yang tidak normal (Burhanuddin & Darti Akhsa, 2021).

Kerusakan hardware laptop dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain penggunaan perangkat dalam jangka waktu lama, kurangnya perawatan, kondisi lingkungan yang tidak mendukung, serta gangguan pada sistem kelistrikan. Kerusakan tersebut umumnya ditandai dengan gejala-gejala tertentu yang saling berkaitan, sehingga diperlukan proses analisis yang tepat untuk menentukan jenis kerusakan yang terjadi. Proses diagnosa yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan dalam penanganan dan berpotensi memperparah kondisi perangkat (Mijaswari & Sulindawaty, 2020).

Dalam praktiknya, proses diagnosa kerusakan hardware laptop biasanya dilakukan oleh teknisi atau pakar yang memiliki pengetahuan dan pengalaman di bidang perbaikan perangkat komputer. Teknisi akan menganalisis gejala yang muncul, melakukan pemeriksaan terhadap komponen tertentu, serta menarik kesimpulan mengenai jenis kerusakan yang dialami laptop. (Kurnia & Haidir, 2024)

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu proses diagnosa kerusakan hardware laptop secara sistematis dan terstruktur. Sistem pakar dapat digunakan sebagai solusi untuk mengadopsi pengetahuan dan pengalaman teknisi ke dalam sistem komputer, sehingga pengguna awam dapat melakukan diagnosa awal berdasarkan gejala yang dialami. Dengan adanya sistem pakar, proses diagnosa dapat dilakukan secara lebih cepat, konsisten, dan mudah dipahami sebelum dilakukan pemeriksaan lanjutan oleh teknisi profesional.

2.3 Certainty Factor

Metode Certainty Factor (CF) merupakan salah satu yang dipakai sistem pakar untuk membantu ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini diperkenalkan pada sistem pakar MYCIN untuk merepresentasikan tingkat kepercayaan seorang pakar terhadap suatu fakta atau hipotesis berdasarkan gejala yang ada. Certainty Factor digunakan untuk menggambarkan sejauh mana suatu kesimpulan diyakini kebenarannya berdasarkan informasi yang tersedia (Husni Rifqo et al., 2019)

Dalam sistem pakar diagnosa, ketidakpastian sering muncul karena hubungan antara gejala dan kerusakan tidak selalu bersifat pasti. Satu gejala dapat

mengindikasikan lebih dari satu jenis kerusakan, dan satu kerusakan dapat ditandai oleh beberapa gejala. Oleh karena itu, metode Certainty Factor digunakan untuk memberikan nilai keyakinan terhadap hasil diagnosa yang dihasilkan sistem, sehingga hasil yang diperoleh bersifat probabilistik dan lebih mendekati cara berpikir manusia (Kurnia & Haidir, 2024).

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

1. CF : Faktor kepastian dalam dugaan yang diperoleh dari peristiwa atau fakta (E)
2. MB : Measure of Belief (tingkat keyakinan)
3. MD : Measure of Disbelief (tingkat tidak keyakinan)
4. E : Peristiwa atau fakta
5. H : Dugaan

Sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan dan sejumlah aturan untuk menggabungkan beberapa aturan menjadi satu, kesimpulan yang dihasilkan bisa serupa, meskipun tingkat kepastiannya berbeda-beda (Efendi et al. , 2023). Saat proses diagnosis, pengguna diberikan opsi berbagai kondisi untuk memperkirakan seberapa besar peluang munculnya gejala penyakit. Berikut Nilai CF setiap opsi tersebut:

Tabel 2.1 Kepercayaan Nilai Certainty Factor

Tingkat Kepercayaan	Nilai
Tidak yakin	0,2
Sedikit yakin	0,4

Tingkat Kepercayaan	Nilai
Cukup yakin	0,6
Yakin	0,8
Sangat yakin	1

Metode Certainty Factor digunakan karena dalam diagnosa kerusakan laptop terdapat kemungkinan satu gejala mengarah pada lebih dari satu jenis kerusakan. Kondisi ini menimbulkan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Certainty Factor memungkinkan sistem merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan gejala dan kerusakan, sehingga hasil diagnosa disertai nilai tingkat keyakinan, bukan sekadar kesimpulan tunggal.

2.4 Forward Chaining

Forward Chaining merupakan *inference* yang digunakan dalam sistem pakar dengan pendekatan data. Metode ini bekerja dengan cara memulai proses penalaran dari fakta-fakta atau gejala yang diberikan, pengguna lalu menelusuri aturan-aturan (*rule*) yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan suatu kesimpulan (Wibowo, 2022)

Pada metode Forward Chaining, proses inferensi dimulai dengan mencocokkan fakta awal dengan bagian *IF* pada aturan *IF-THEN*. Apabila kondisi pada bagian *IF* terpenuhi, maka sistem akan mengeksekusi bagian *THEN* sebagai kesimpulan sementara. Proses ini dilakukan secara bertahap hingga diperoleh satu atau lebih kesimpulan yang sesuai dengan fakta yang diberikan. Dengan mekanisme

ini, Forward Chaining mampu menentukan alur penalaran secara sistematis dan terstruktur berdasarkan data yang tersedia.(Hermawanto & Dyah Anggita, 2022)

Dalam sistem pakar, Forward Chaining berperan penting dalam menentukan jenis kerusakan berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih oleh pengguna. Metode ini memungkinkan sistem menelusuri keterkaitan gejala dan kerusakan melalui aturan yang telah ditentukan oleh pakar, sehingga sistem dapat mengidentifikasi kemungkinan jenis kerusakan sebelum dilakukan perhitungan tingkat keyakinan menggunakan metode Certainty Factor.

Penggunaan Forward Chaining sebagai metode inferensi memberikan beberapa keunggulan, antara lain mampu menangani banyak gejala secara simultan, menghasilkan proses penalaran yang transparan, serta memudahkan pengembangan aturan diagnosa. Selain itu, metode ini sangat sesuai diterapkan pada sistem pakar berbasis aturan karena dapat mengelola proses penalaran secara konsisten dan mudah dipahami oleh pengguna.(Safrina, 2025).

Forward Chaining dipilih karena proses diagnosa dimulai dari gejala yang dipilih pengguna, lalu sistem menelusuri aturan yang sesuai hingga diperoleh kesimpulan berupa jenis kerusakan.. Pola ini sesuai dengan proses analisis teknisi di lapangan yang melakukan pemeriksaan berdasarkan gejala awal sebelum menentukan kerusakan. Dengan demikian, pendekatan penalaran maju (data-driven) dinilai tepat untuk memodelkan proses .

2.5 Website

Web merupakan kumpulan dokumen yang terhubung melalui internet untuk menyajikan informasi secara lokal maupun global, yang dapat diakses menggunakan browser seperti Chrome dan Edge untuk menjelajahi dan membaca halamannya. (R Poornima 2024)

2.6 Pengukuran Kinerja Sistem Pakar

Pengukuran kinerja sistem pakar dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dikembangkan mampu bekerja sesuai dengan tujuan user . Evaluasi kinerja sistem pakar bertujuan untuk menilai tingkat keakuratan hasil diagnosa, konsistensi sistem dalam memberikan keputusan, serta kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna awam.

Dalam sistem pakar, pengukuran kinerja umumnya dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa yang dihasilkan oleh sistem dengan hasil diagnosa yang diberikan oleh pakar. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian atau akurasi sistem dalam mengidentifikasi jenis kerusakan berdasarkan gejala yang diberikan. Semakin tinggi tingkat kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan pakar, maka semakin baik kinerja sistem pakar tersebut.

Selain akurasi diagnosa, kinerja sistem pakar juga dapat diukur berdasarkan tingkat keandalan sistem dalam menangani berbagai kombinasi gejala. Sistem pakar yang baik diharapkan mampu memberikan hasil diagnosa yang konsisten meskipun pengguna memasukkan gejala yang berbeda-beda. Konsistensi ini menunjukkan bahwa aturan dan mekanisme inferensi yang digunakan dalam sistem

telah dirancang dengan baik dan tidak menghasilkan kesimpulan yang saling bertentangan.

Aspek lain yang turut diperhatikan dalam pengukuran kinerja sistem pakar adalah kemudahan penggunaan (*usability*). Sistem pakar yang ditujukan untuk pengguna awam harus memiliki antarmuka yang mudah dipahami, proses input yang sederhana, serta hasil diagnosa yang jelas dan informatif. Pengukuran aspek ini dapat dilakukan melalui pengujian pengguna (*user testing*) atau penyebaran kuesioner untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem.

Dengan adanya pengukuran kinerja sistem pakar, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan sistem yang dikembangkan. Hasil pengukuran ini menjadi dasar untuk melakukan evaluasi dan pengembangan lebih lanjut agar sistem pakar dapat memberikan manfaat yang optimal bagi pengguna maupun pihak yang terlibat dalam proses diagnosa kerusakan hardware laptop.

2.7 Profil Usaha

Pada usaha jasa perbaikan laptop Sukses Maju Komputer yang berlokasi di Plaza Millenium Lantai 3 No. 99. Usaha ini bergerak di bidang pelayanan servis dan perawatan perangkat laptop serta melayani berbagai jenis kerusakan hardware laptop yang umum dialami oleh pengguna, baik untuk keperluan pendidikan, perkantoran, maupun penggunaan pribadi.

Sukses Maju Komputer menangani berbagai permasalahan kerusakan hardware laptop, antara lain kerusakan pada baterai, media penyimpanan (hard disk atau SSD), sistem pendingin, komponen daya seperti adaptor dan DC jack, serta

gangguan lain yang memengaruhi kinerja perangkat. Pelanggan yang datang umumnya mengeluhkan gejala awal kerusakan yang beragam, sehingga proses diagnosa awal menjadi tahapan penting sebelum dilakukan tindakan perbaikan lebih lanjut.

Dalam kegiatan operasionalnya, proses diagnosa kerusakan hardware laptop di Sukses Maju Komputer masih dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman dan pengetahuan teknisi. Teknisi melakukan identifikasi kerusakan dengan mengamati gejala yang disampaikan oleh pelanggan serta melakukan pemeriksaan langsung terhadap perangkat. Proses ini sangat bergantung pada keahlian teknisi dan dapat memerlukan waktu yang relatif lama, terutama ketika jumlah pelanggan meningkat dan variasi gejala kerusakan semakin kompleks.

Selain itu, pengetahuan teknisi terkait hubungan antara gejala dan jenis kerusakan hardware laptop belum terdokumentasi secara sistematis. Kondisi ini berpotensi menimbulkan perbedaan hasil diagnosa apabila dilakukan oleh teknisi yang berbeda atau pada situasi tertentu.

2.8 Unified Modeling Language (UML)

UML adalah pemodelan yang dipakai untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan melalui notasi grafis yang merepresentasikan struktur, perilaku, dan interaksi antar komponen, guna mempermudah pengembang dalam memahami kebutuhan sistem dan berkomunikasi dengan pihak terkait (Destriana Rachmat et al., 2021).




Dalam pengembangan sistem pakar, UML digunakan untuk memodelkan proses bisnis, alur kerja, dan interaksi pengguna dengan sistem secara terstruktur, sehingga dapat mengurangi kesalahan implementasi serta memudahkan dokumentasi dan pengembangan sistem di masa mendatang.



Pada penelitian ini, UML digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem pakar diagnosa kerusakan hardware laptop. Diagram UML akan digunakan untuk menggambarkan kebutuhan sistem, alur diagnosa, serta struktur sistem sebelum tahap implementasi dilakukan. Pemodelan sistem menggunakan UML diharapkan dapat menghasilkan rancangan sistem yang jelas, sistematis, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna serta tujuan penelitian.

2.8.1 Use case Diagram

Diagram kasus adalah diagram UML yang merepresentasikan hubungan interaktif antara aktor dengan sistem, sehingga peran pengguna dalam menjalankan sistem dapat dipahami dengan jelas. (Rizky Pangestu & Voutama, 2024)

Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram







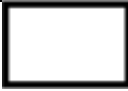

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>collaboration</i>	Interaksi dilakukan secara bersama
	<i>Use Case</i>	Menambahkan use case
	<i>Actor</i>	Tambah peran didalam diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Unidirectional Association</i>	Menggambarkan relasi antara <i>actor</i> dengan <i>use case</i>
	<i>Generalization</i>	Menunjukkan relasi

2.8.2 Activity Diagram

Diagram Aktivitas merupakan UML yang menunjukkan proses secara berurutan, proses, termasuk percabangan keputusan, sehingga pengembang dapat memastikan setiap proses berjalan sesuai urutan dan bebas dari kesalahan logika. (Kulkarni & Srinivasa, 2021)


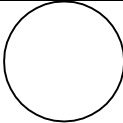


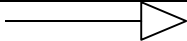
Tabel 2.3 Bentuk Activity Diagram

Bentuk	Nama	Keterangan
	Mulai	Sistem mulai
	Selesai	Mempelihatkan berakhir
	<i>State</i>	Tambah objek
	<i>Activity</i>	Aktivitas baru
	Keputusan	Pengambilan keputusan
	<i>State Transation</i>	Menambahkan Transisi
	<i>Swimlane</i>	Pembagian aktivitas diagram untuk menunjukkan objek
	Join	Untuk memelihatkan hubungan yang digabungkan

2.8.3 Class Diagram

Penggunaan Kelas Diagram memungkinkan pengembang untuk memahami hubungan komponen sistem secara jelas sehingga sistem yang dibangun menjadi lebih terstruktur dan mudah dikembangkan di masa mendatang. (Arif et al., 2020)

Tabel 2.4 Simbol Class Diagram

Bentuk	Name	Keterangan
	<i>Class</i>	Stuktur sistem.
	Antar muka / Interface	Antar muka dalam program sistem.
	Asoosiasi	Relasi antar kelas
	Asoosiasi berarah	Keterkaitan kelas lain
	Jeneralisasi	Terikatan yang menunjukkan hubungan spesialisasi.

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Permasalahan

Berdasarkan hasil observasi kajian pada Bab sebelumnya, permasalahan utama yang ditemukan adalah tingginya tingkat kerusakan hardware laptop yang dialami oleh pengguna, khususnya pengguna awam yang tidak mempunyai pengetahuan teknis dalam mendiagnosa jenis kerusakan secara tepat. Gejala kerusakan yang muncul sering kali bersifat mirip atau saling tumpang tindih antar satu jenis kerusakan dengan kerusakan lainnya, sehingga menyulitkan pengguna dalam menentukan langkah penanganan awal yang sesuai.

Pada usaha jasa perbaikan laptop, proses diagnosa kerusakan hardware umumnya masih dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman teknisi. Proses ini sangat bergantung pada keahlian individu dan tidak terdokumentasi secara sistematis. Ketika jumlah pelanggan meningkat dan variasi gejala semakin beragam, proses diagnosa dapat menjadi kurang efisien dan berpotensi menghasilkan ketidakkonsistenan hasil diagnosa.

Selain itu, metode CF yang banyak digunakan dalam sistem pakar diagnosa memiliki keterbatasan karena sangat bergantung pada subjektivitas nilai keyakinan pakar. Tanpa mekanisme inferensi yang terstruktur, proses penentuan jenis kerusakan dapat menjadi kurang sistematis, terutama ketika satu gejala berhubungan dengan lebih dari satu jenis kerusakan.

Sistem harus mampu menelusuri gejala yang dipilih pengguna untuk menentukan kemungkinan jenis kerusakan, sekaligus memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosa.

Penelitian ini mengusulkan sistem pakar yang mengombinasikan Forward Chaining sebagai mekanisme dan CF untuk menghitung tingkat keyakinan hasil diagnosa.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian terapan untuk memberikan solusi terhadap diagnosa kerusakan hardware laptop, khususnya pada usaha jasa perbaikan laptop.

Penelitian terapan difokuskan pada penerapan konsep dan metode tertentu untuk menghasilkan sistem yang dapat digunakan secara langsung oleh pengguna.

3.3 Analisis Jenis Gejala dan Kerusakan

Pengetahuan diperoleh melalui wawancara dengan pakar di Sukses Maju Komputer dan studi pustaka terkait diagnosa kerusakan hardware laptop.

3.3.1 Jenis Kerusakan Hardware Laptop

Tabel 3.1 Jenis Kerusakan

Kode Jenis Kerusakan	Kerusakan
K01	Baterai Laptop
K02	SSD
K03	Sistem Pendingin / Fan

Kode Jenis Kerusakan	Kerusakan
K04	DC Jack (Port Charger
K05	RAM
K06	Baterai CMOS

3.3.2 Jenis Gejala Pada Kerusakan

Tabel 3.2 Jenis Gejala Pada Kerusakan

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Laptop tidak menyala sama sekali
G02	Baterai cepat habis
G03	Pesentase baterai naik turun tidak normal
G04	Laptop mati saat charger dilepas
G05	Baterai tidak mengisi penuh
G06	Laptop lambat / Lemot
G07	Sering muncul error read/write
G08	Laptop gagal masuk sistem operasi (gagal booting)
G09	File sering rusak (corrupt)
G10	Laptop sering restart sendiri
G11	SSD masuk mode read-only
G12	SSD tidak terdeteksi di BIOS
G13	Laptop menyala tapi tidak masuk system
G14	Laptop cepan panas
G15	Kipas laptop berbunyi keras

Kode Gejala	Nama Gejala
G16	Laptop mati saat suhu tinggi
G17	Performa laptop menurun saat panas
G18	Laptop hanya mengisi daya jika kabel digerakan
G19	Indikator charging sering mati hidup
G20	Laptop mati saat charger tersenggol
G21	Charger normal saat digunakan pada laptop lain
G22	Baterai tidak terisi meskipun charger terpasang
G23	Performa sistem sangat tidak stabil
G24	Sering eror saat menginstal aplikasi
G25	Aplikasi Sering Menutup Sendiri (Crash)
G26	Muncul layar biru (Blue Screen)
G27	Sering berbunyi Beep
G28	Masalah pada tanggal dan waktu sering berubah
G29	Muncul pesan eror “ cmos battery failure”
G30	Muncul F1 saat booting windows

3.4 Tahapan Penentuan Kriteria

Alur kerja sistem pakar dalam penelitian ini disusun untuk menggambarkan proses secara menyeluruh, mulai dari tahap perolehan pengetahuan hingga sistem menghasilkan keputusan akhir berupa jenis kerusakan dengan tingkat keyakinan tertentu. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1 Akuisisi Pengetahuan

Dimulai dari proses akuisisi pengetahuan. Pada saat ini dilakukan pengumpulan informasi melalui wawancara dan observasi langsung terhadap teknisi sebagai pakar di bidang perbaikan laptop.

Berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan, diperoleh enam jenis kerusakan hardware yang paling sering terjadi dan relevan untuk diteliti, yaitu:

1. Kerusakan baterai
2. Kerusakan SSD
3. Kerusakan fan
4. Kerusakan DC jack
5. Kerusakan RAM
6. Kerusakan baterai CMOS

Pemilihan keenam jenis kerusakan tersebut didasarkan pada pertimbangan frekuensi kejadian di lapangan, tingkat urgensi penanganan, serta kemudahan identifikasi melalui gejala yang dapat diamati pengguna tanpa alat diagnostik khusus.

3.4.2 Tahap Pembentukan Basis Aturan

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tahap akuisisi pengetahuan, selanjutnya disusun basis aturan (rule base). Aturan dibentuk dalam struktur logika IF-THEN yang merepresentasikan cara berpikir pakar dalam melakukan diagnosa.

Aturan-aturan ini tidak langsung menghasilkan keputusan, tetapi berfungsi sebagai dasar logika yang akan digunakan sistem dalam proses inferensi. Pada tahap ini belum dilakukan perhitungan, melainkan hanya penyusunan struktur pengetahuan dalam bentuk aturan terstruktur.

Basis aturan inilah yang menjadi fondasi sistem dalam melakukan proses penalaran menggunakan metode Forward Chaining.

3.4.3 Proses Diagnosa

1. Input Gejala oleh Pengguna

proses dimulai ketika pengguna memilih gejala-gejala yang dialami laptop melalui antarmuka sistem. Gejala yang dipilih menjadi fakta awal dalam sistem. Fakta ini akan menjadi dasar dalam proses penalaran.

2. Proses Inferensi

Forward Chaining bekerja memulai penalaran dari fakta yang tersedia, lalu mencocokkannya dengan bagian IF pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Apabila gejala yang dipilih memenuhi kondisi dalam suatu aturan, maka aturan tersebut akan aktif dan menghasilkan kandidat jenis kerusakan. Hasil dari tahap ini adalah munculnya satu atau lebih kandidat jenis kerusakan berdasarkan kecocokan gejala.

3. Perhitungan Certainty Factor

Setelah kandidat kerusakan diperoleh melalui proses Forward Chaining, sistem melakukan perhitungan tingkat keyakinan menggunakan CF. Untuk setiap jenis kerusakan yang teridentifikasi, sistem akan mengambil nilai pakar untuk gejala yang relevan dan Mengombinasikan nilai-nilai CF tersebut jikalau terjadi lebih dari satu gejala yang mengarah pada kerusakan yang sama. Proses kombinasi ini dilakukan untuk memperoleh nilai keyakinan akhir terhadap masing-masing jenis kerusakan. Hasil perhitungan ini berupa nilai persentase atau tingkat keyakinan yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan kerusakan tersebut terjadi.

3.4.4 Penentuan Kriteria Akhir

Setelah seluruh nilai Certainty Factor dihitung, sistem melakukan perbandingan terhadap nilai CF dari setiap kandidat kerusakan. Kriteria penentuan hasil diagnosa dalam penelitian ini adalah Jenis kerusakan dengan nilai Certainty Factor tertinggi ditetapkan sebagai diagnosa utama.

Alasan pemilihan kriteria ini adalah karena nilai CF tertinggi merepresentasikan tingkat keyakinan paling besar berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih pengguna dan bobot pengetahuan pakar. Kerusakan lain yang memiliki nilai lebih rendah tetap dapat ditampilkan sebagai alternatif diagnosa untuk memberikan informasi tambahan kepada pengguna.

Dengan demikian, proses penentuan jenis kerusakan dalam sistem ini didasarkan pada Kesesuaian aturan (Forward Chaining) dan Tingkat keyakinan tertinggi (Certainty Factor)

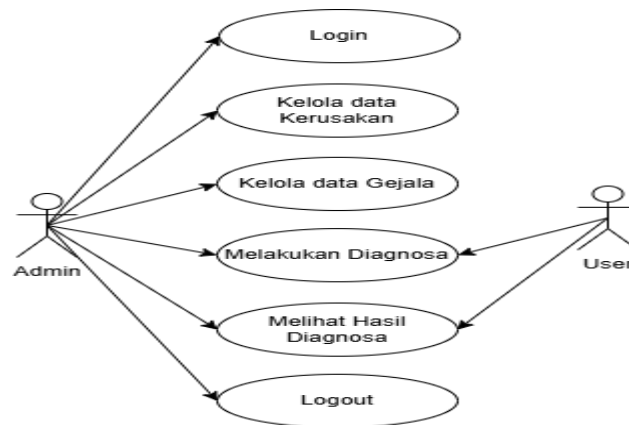
3.5 Pemodelan dan Perancangan Sistem

Sebelum memasuki tahap implementasi, proses pemodelan dan perancangan sistem terlebih dahulu dilakukan guna merepresentasikan susunan komponen serta alur operasional dari sistem pakar yang akan dikembangkan. Kegiatan ini berfungsi untuk memberikan gambaran menyeluruh terkait bagaimana sistem bekerja, termasuk interaksi antar elemen di dalamnya, sehingga memudahkan dalam memahami mekanisme yang akan dibuat.

Activity Diagram digunakan untuk memodelkan alur proses diagnosa secara berurutan, mulai dari input gejala oleh pengguna hingga sistem menampilkan hasil diagnosa beserta tingkat keyakinannya. Sementara itu, Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur kelas, atribut, serta hubungan antar kelas yang terdapat dalam sistem.

3.5.1 Perancangan Use Case Diagram

Diagram Use Case penggunaan menunjukkan hubungan antara peran dan sistem, serta fitur-fitur penting yang bisa diakses oleh setiap peran sesuai dengan tugas mereka. Sistem yang dikembangkan memiliki dua peran utama: pengguna dan pengelola. Masing-masing peran berinteraksi dengan sistem dengan metode yang berbeda.



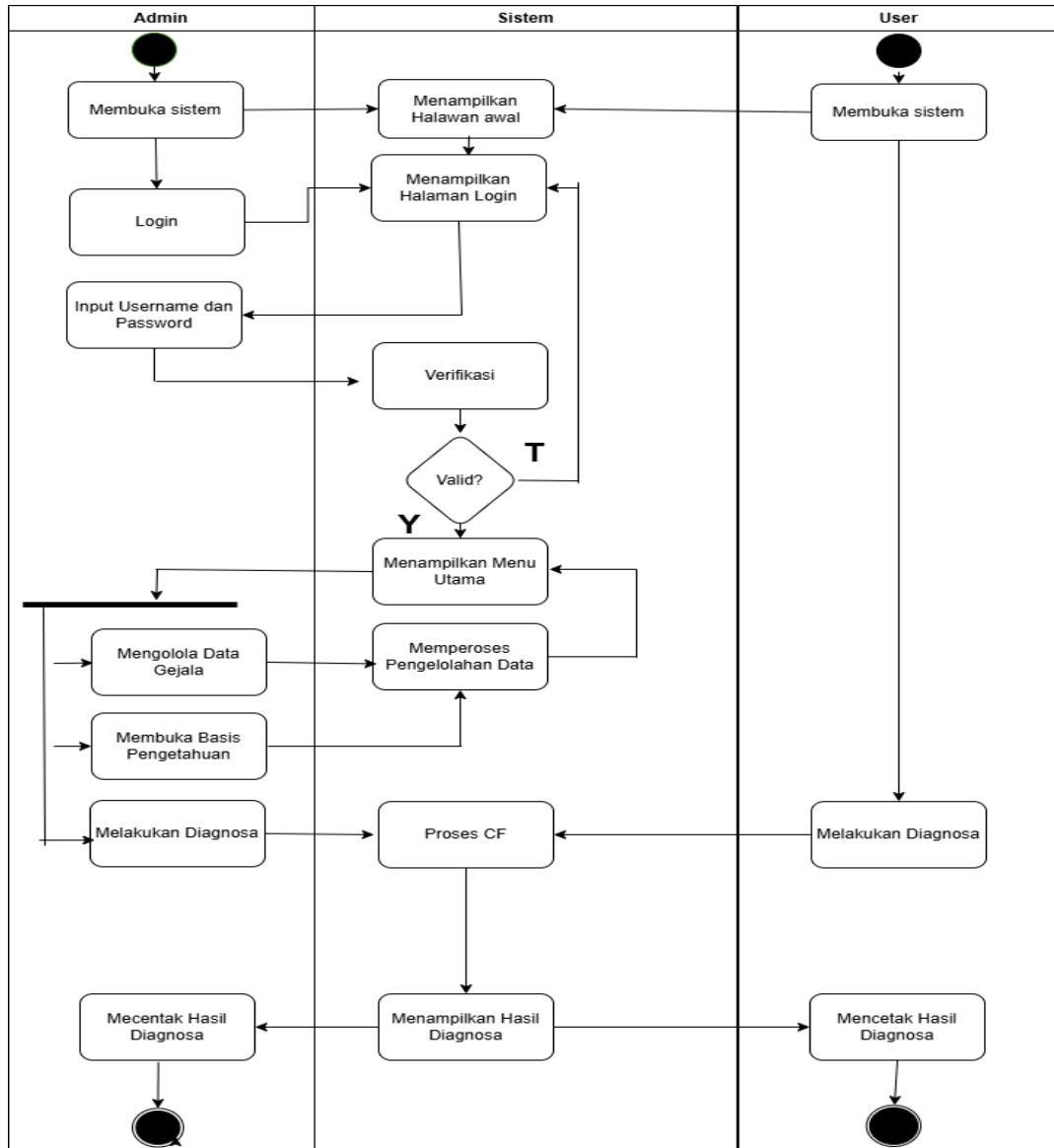
Gambar 3.1 Use Case Diagram

Deskripsi Aktor pada Diagram Use Case :

1. Pengguna berinteraksi langsung dengan sistem untuk melakukan diagnosa kerusakan hardware laptop. Pengguna dapat memilih gejala yang dialami dan memperoleh hasil diagnosa berupa jenis kerusakan beserta tingkat keyakinan yang dihitung menggunakan metode Certainty Factor
2. Admin bertanggung jawab dalam pengelolaan basis pengetahuan sistem. Admin memiliki akses untuk mengelola data gejala, data kerusakan, aturan. Data yang dikelola oleh admin menjadi dasar dalam proses inferensi dan perhitungan diagnosa.

3.5.2 Perancangan Activity Diagram

Activity Diagram menampilkan alur aktivitas secara berurutan, mulai dari input gejala oleh pengguna hingga sistem menghasilkan diagnosa beserta tingkat keyakinannya.

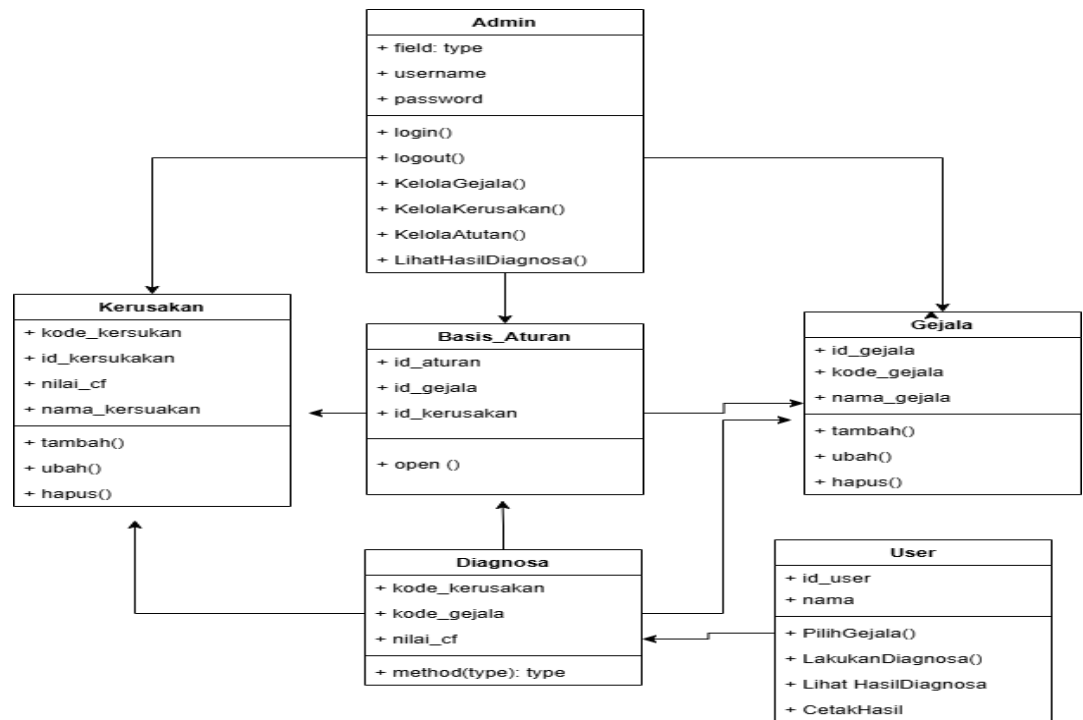


Gambar 3.2 Activity Diagram

Aktivitas menunjukkan pola kerja sistem pakar diagnosa kerusakan hardware laptop yang melibatkan tiga aktor utama, yaitu Admin, Sistem, dan User. Diagram ini menunjukkan tahapan aktivitas yang dilakukan sejak pengguna mengakses sistem hingga hasil diagnosa ditampilkan dan dapat dicetak.

3.5.3 Perancangan Clas Diagram

Diagram kelas adalah representasi struktur sistem yang menggambarkan kelas-kelas yang menjadi dasar pembangunan sistem.



Gambar 3.3 Class Diagram

Relasi antara kelas :

1. Admin mengelola gejala, kerusakan. dan aturan
2. User melakukan diagnose
3. Diagnosa menggunakan data dari gejala, kerusakan, dan aturan
4. Aturan menghubungkan gejala dan kerusakan

3.5.4 Perancangan Table Data

Perancangan basis data dilakukan untuk mendukung penyimpanan dan pengelolaan data yang digunakan dalam sistem pakar diagnosa kerusakan hardware laptop.

1. Tabel admin

Tabel 3.3 Admin

No.	Kolom	Tipe
1	Username	Varchar
3	Password	Varchar
3	Nama	Varchar

2. Tabel Kerusakan

Tabel 3.4 Kerusakan

No.	Kolom	Tipe
1	id_kerusakan	Int
2	kode_kerusakan	Varchar
3	name_kerusakan	Varchar

3. Tabel Gejala

Tabel 3.5 Gejala

No.	Kolom	Tipe
1	id_gejala	Int
2	kode_gejala	Varchar
3	nama_gejala	Varchar
4	nilai_cf	Int

4. Tabel Basis Aturan

Tabel 3.6 Table Basis Aturan

No.	Kolom	Tipe
1	id_rule	Int
2	code_gejala	Varchar
3	kode_kerusakan	Varchar
4	CF_nilai	Int

5. Tabel User

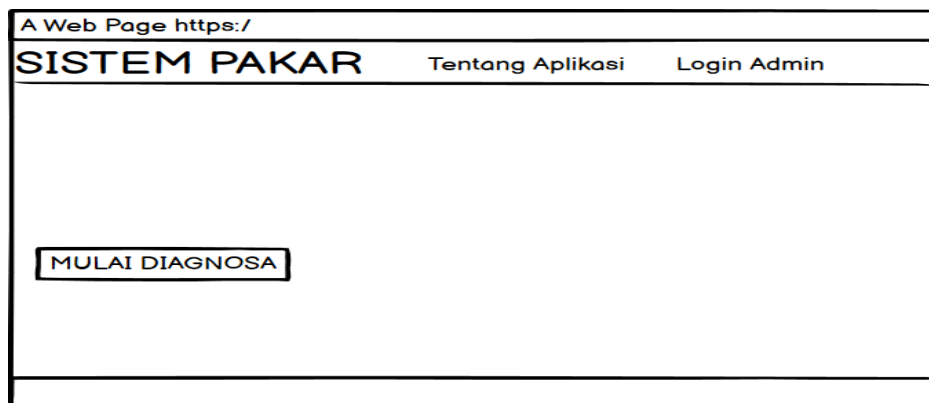
Tabel 3.7 User

No.	Kolom	Tipe
1	id_user	Int
2	Nama	Varchar
3	gejala_dialami	Varchar

3.5.5 Rancangan Interface

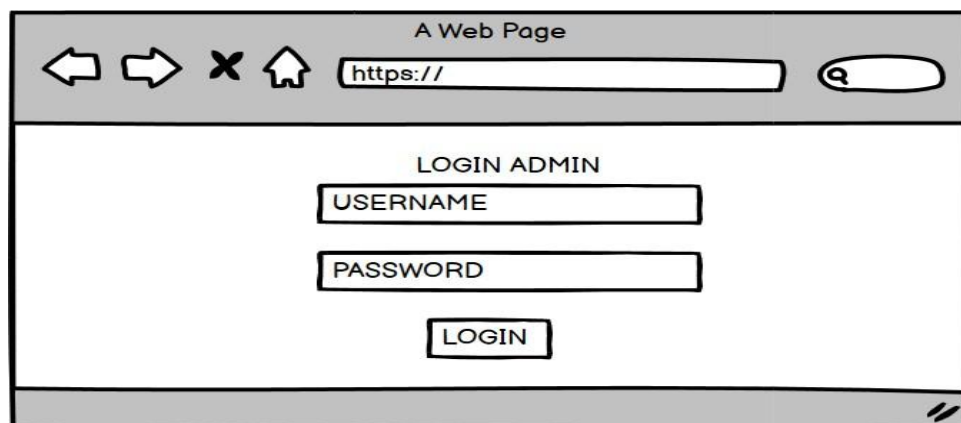
Rancangan Interface merupakan proses membuat gambaran awal pengguna dalam sebuah system . Berikut gambar dibawah ini merupakan rancangan awal.

1. Rancangan Halaman Utama



Gambar3.4 Halaman Utama

2. Halaman Login Admin



Gambar3.5 Halaman Login Admin

3. Rancangan Halaman Diagnosa

NO	KODE	GEJALA	KONDISI
1	G01		

Gambar3.6 Halaman Diagnosa

4. Rancangan Halaman Hasil Diagnosa

A Web Page

https://SISTEM PAKAR

HASIL DIAGNOSA

DIAGNOSA ULANG

NAMA XXXXXXX

Gejala Yang Dialami

KERUSAKAN XXXXX

CERTAINTY FACTOR

Tingkat Kepastian

Gambar3.7 Halaman Hasil Diagnosa

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur, mulai dari pengumpulan pengetahuan pakar hingga sistem siap digunakan untuk diagnosa kerusakan hardware laptop, sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data Pakar

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan pengetahuan dari pakar melalui wawancara dan observasi di tempat penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Jenis-jenis kerusakan hardware laptop
2. Gejala yang muncul pada setiap kerusakan
3. Hubungan antara gejala dan kerusakan
4. Nilai keyakinan (Certainty Factor) dari pakar

Data ini menjadi dasar dalam pembentukan basis pengetahuan sistem.

2. Tahap Penyusunan Basis Pengetahuan

Data yang telah diperoleh kemudian disusun menjadi basis pengetahuan dalam bentuk:

1. Data gejala
2. Data jenis kerusakan
3. Aturan (rule) IF-THEN
4. Nilai bobot Certainty Factor

Basis pengetahuan ini digunakan sebagai acuan sistem dalam melakukan proses diagnosa.

3. Tahap Implementasi Sistem

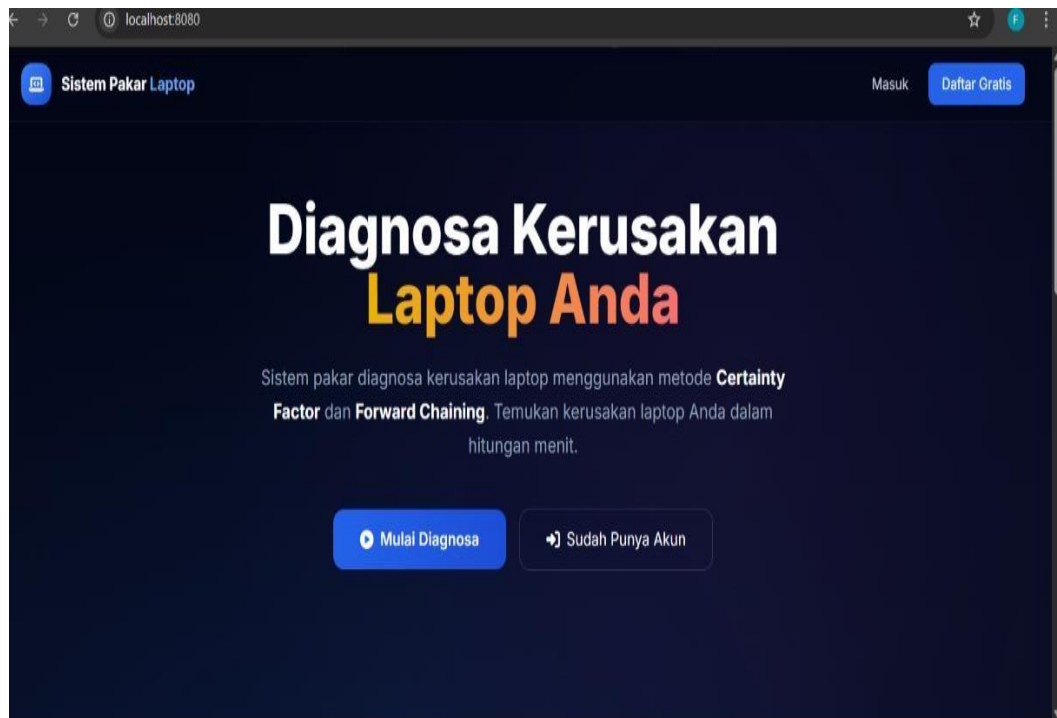
Tahap ini dilakukan dengan menerapkan hasil perancangan ke dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem dibangun dengan mengintegrasikan:

1. Antarmuka pengguna
2. Basis data
3. Mesin inferensi

4.2 Hasil Implementasi Antarmuka

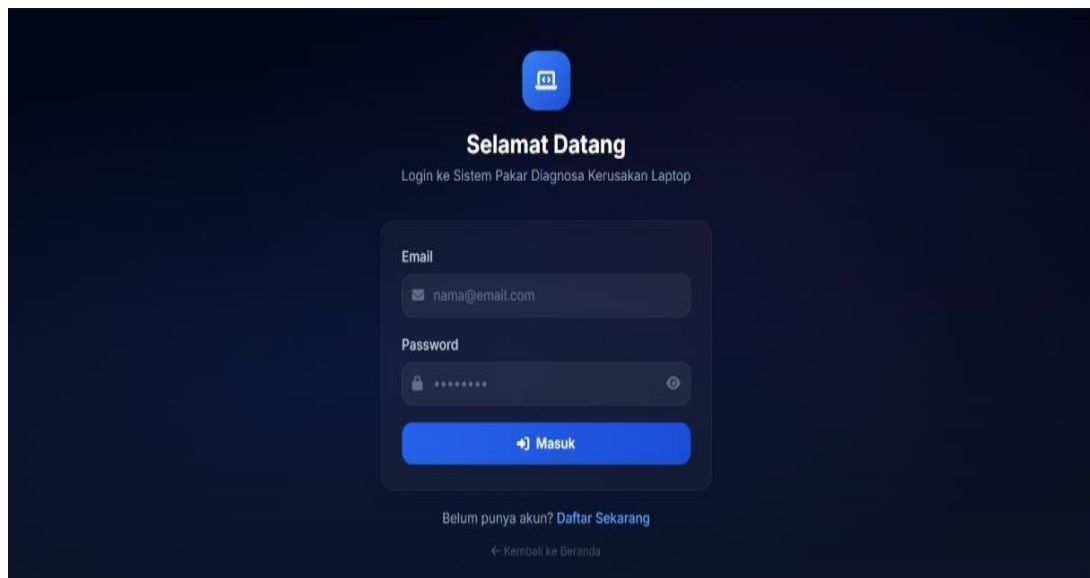
Bagian implementasi memaparkan setiap tampilan beserta layout antarmuka aplikasi diagnosa yang dibangun, sebagai berikut:

1. Halaman Utama



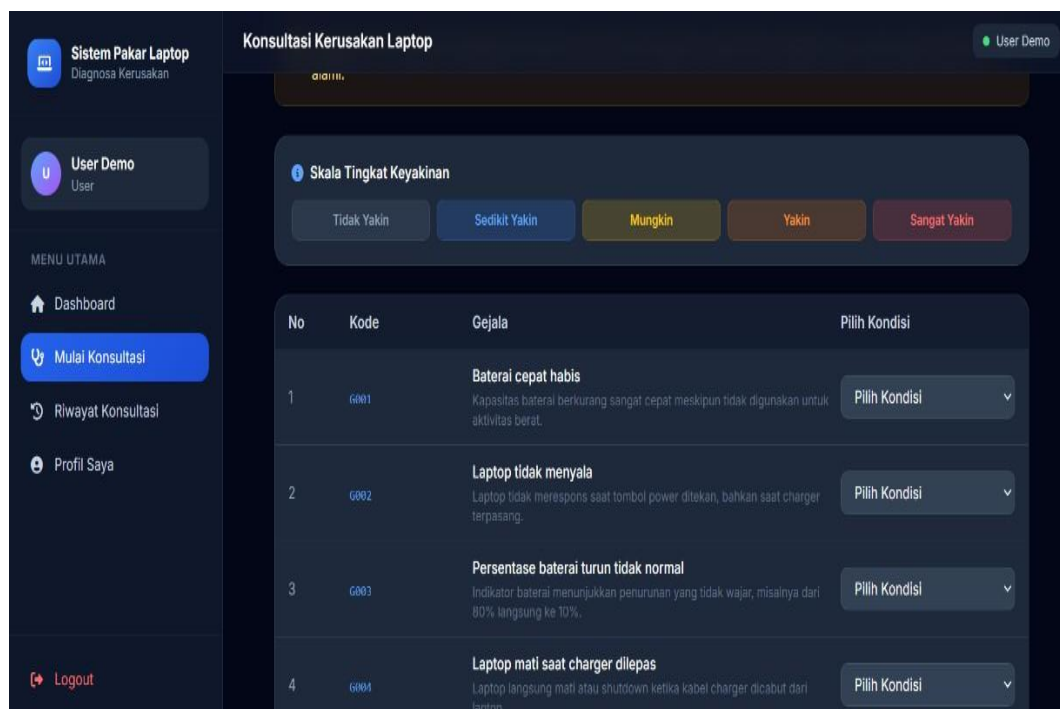
Gambar 4.1 Tampilan Halaman utama

2. Halaman Login



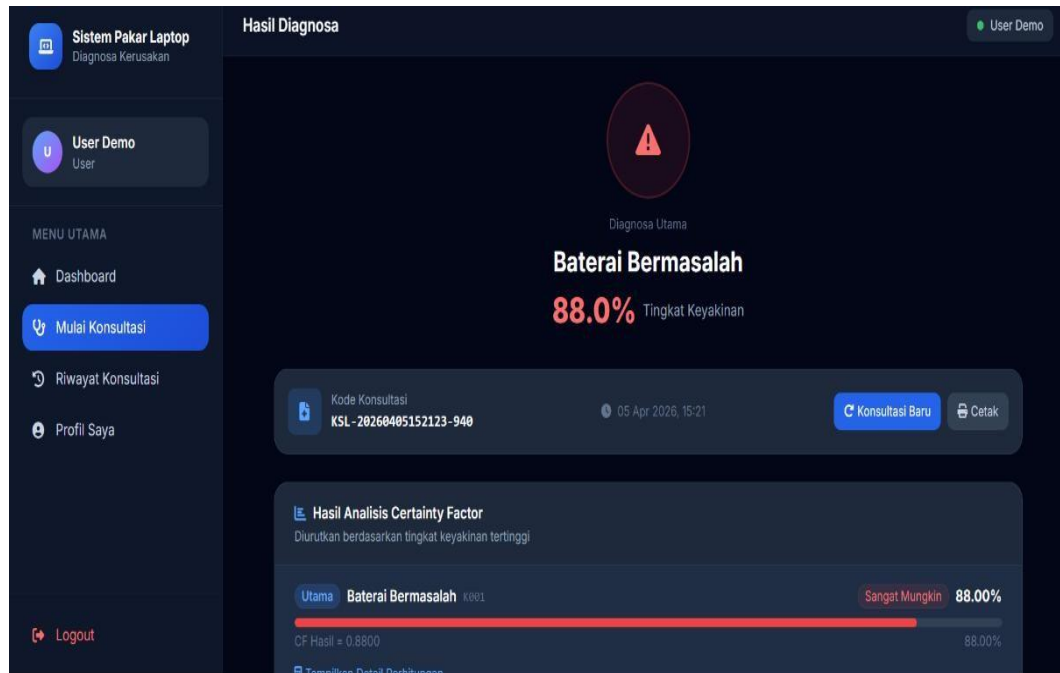
Gambar 4.2 Tampilan halaman Login

3. Halaman Konsultasi



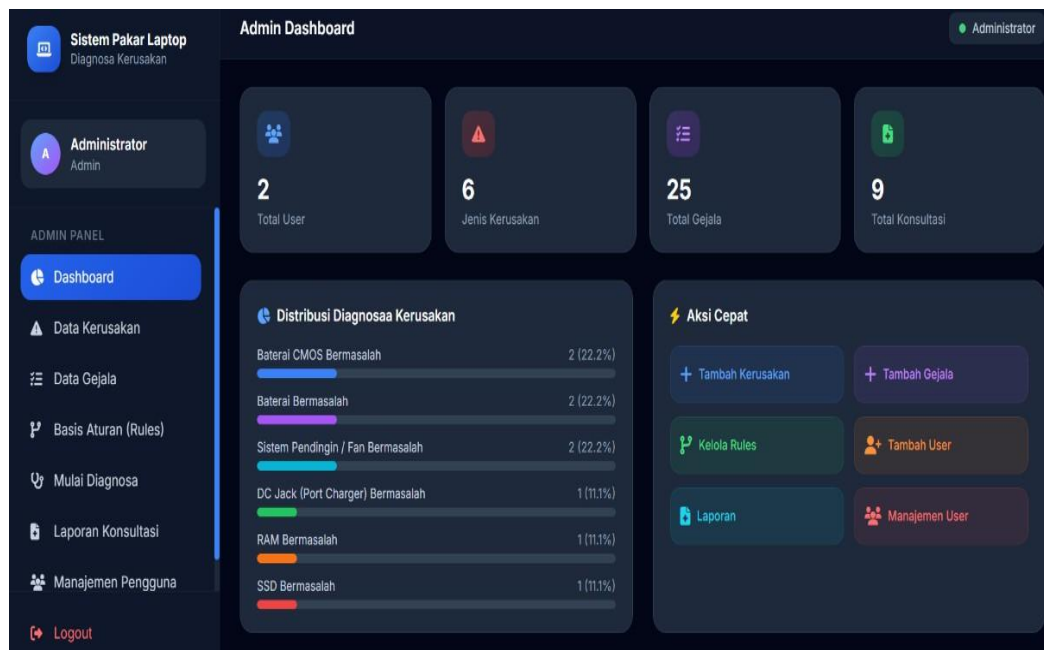
Gambar 4.3 Tampilan halaman konsultasi

4. Halaman Hasil Konsultasi



Gambar 4.4 Tampilan halaman hasil konsultasi

5. Halaman Utama Dashboard Admin



Gambar 4.5 Tampilan halaman utama Dashboard Admin

6. Halaman Data Gejala

Manajemen Data Gejala

Data Gejala

Manajemen daftar gejala kerusakan laptop

Total: 25 gejala

#	Kode	Nama Gejala	Deskripsi	Aksi
1	G001	Baterai cepat habis	Kapasitas baterai berkurang sangat cepat me...	Edit Hapus
2	G002	Laptop tidak menyala	Laptop tidak merespons saat tombol power di...	Edit Hapus
3	G003	Persentase baterai turun tidak normal	Indikator baterai menunjukkan penurunan yan...	Edit Hapus
4	G004	Laptop mati saat charger dilepas	Laptop langsung mati atau shutdown ketika k...	Edit Hapus
5	G005	Baterai tidak mengisi penuh	Baterai hanya terisi sampai persentase tertent...	Edit Hapus
6	G006	Laptop gagal masuk sistem operasi	Laptop tidak dapat melakukan booting ke sist...	Edit Hapus

Gambar 4.6 Tampilan Halaman Data Gejala

7. Halaman Kerusakan

Manajemen Data Kerusakan

Data Kerusakan

Manajemen jenis-jenis kerusakan laptop

#	Kode	Nama Kerusakan	Jml. Gejala	Deskripsi	Aksi
1	X001	Baterai Bermasalah	5 gejala	Kerusakan pada komponen baterai laptop yan...	Edit Hapus
2	X002	SSD Bermasalah	5 gejala	Kerusakan pada SSD (Solid State Drive) yang ...	Edit Hapus
3	X003	Sistem Pendingin / Fan Bermasalah	4 gejala	Kerusakan pada sistem pendingin laptop (kipa...	Edit Hapus
4	X004	DC Jack (Port Charger) Bermasalah	4 gejala	Kerusakan pada port pengisian daya (DC Jac...	Edit Hapus
5	X005	RAM Bermasalah	4 gejala	Kerusakan pada modul RAM yang menyebabk...	Edit Hapus

Gambar 4.7 Tampilan Halaman Kerusakan

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan dua pendekatan. Pengujian kesesuaian hasil diagnosa dan pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing, untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan menghasilkan diagnosa yang cocok dengan pengetahuan pakar.

4.3.1 Pengujian Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode menilai setiap fungsi sistem berjalan sesuai harapan, tanpa meninjau struktur internal kode program.

Tabel 4.1 Pengujian dengan model black box

No	Uji	Yang didapat	Hasil
1	Menekan Halaman Utama Beranda	Sistem menampilkan halaman beranda.	Benar
2	Menekan Masuk	Sistem menampilkan halaman Login	Benar
3	Menekan Konsultasi	Menampilkan halaman untuk diagnosa	Benar
4.	Riwayat Kosultasi	Menampilkan halam Riwayat dan hasil dari diagnose sebelumnya	Benar

Pengujian ini melihat bahwa seluruh fitur utama sistem bekerja sesuai dengan harapan, yang mengindikasikan bahwa sistem ini memenuhi persyaratan fungsional dan dapat dioperasikan dengan baik.

4.3.2 Pengujian Kesesuaian Sistem dengan Pakar

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa yang diberikan oleh sistem dengan hasil diagnosa dari pakar terhadap beberapa kasus nyata. Sebanyak 5 kasus digunakan sebagai data uji, di mana setiap kasus berisi gejala yang dialami oleh laptop. Gejala tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sistem untuk mendapatkan hasil diagnosa, dan hasilnya dibandingkan dengan keputusan pakar.

Jumlah kasus uji dalam penelitian ini sebanyak 5 kasus digunakan sebagai tahap validasi awal sistem pakar. Dalam penelitian sistem pakar berbasis aturan, pengujian tidak bergantung pada jumlah data yang besar seperti pada metode berbasis pembelajaran mesin, melainkan lebih pada kesesuaian hasil sistem dengan pengetahuan pakar. Penggunaan jumlah kasus uji yang terbatas bertujuan untuk menguji konsistensi sistem dalam menghasilkan diagnosa berdasarkan aturan yang telah dibangun (Mustafa et al., 2023)

Tabel 4.2 Pengujian Kesesuaian Sistem

No	Gejala	Hasil sistem	Hasil Pakar	Kesesuaian
1	G1, G2, G3, G4	Baterai Bermasalah	Baterai	Sesuai
2	G11, G12, G13	Sistem Pendingin / Fan Bermasalah	Kipas / Fan	Sesuai
3	G23, G24	Beterai CMOS bermasalah	Baterai CMOS	Sesuai

4	G19, G20, G21	Ram Bermasalah	SSD	Tidak
5	G16, G17, G,18	DC Jack	Port Charger	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pakar menghasilkan diagnosa yang sesuai dengan pakar pada 4 dari 5 kasus uji, sementara 1 kasus menunjukkan perbedaan hasil.

4.3.3 Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan sistem pakar dalam menghasilkan diagnosa kerusakan hardware laptop dibandingkan dengan hasil diagnosa yang diberikan oleh pakar. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik sistem dalam merepresentasikan pengetahuan pakar yang telah dimodelkan ke dalam basis aturan dan nilai Certainty Factor. Untuk mengetahui tingkat kesesuaian sistem secara keseluruhan, dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ sesuai}{Total\ data\ uji} \times 100\%$$

Berdasarkan Table 4.2 Jumlah data sesuai = 4 , dengan total uji = 5

$$Akurasi = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan akurasi sistem sebesar 80%, yang berarti sistem mampu menghasilkan perhitungan yang cocok dengan pakar pada sebagian besar yang diuji.

Tingkat akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa Forward Chaining dan Certainty Factor mampu merepresentasikan pengetahuan pakar dengan cukup baik dalam menentukan jenis kerusakan berdasarkan gejala yang diberikan.

Adapun kesalahan diagnosa yang terjadi pada salah satu kasus uji disebabkan oleh adanya kemiripan gejala antara beberapa jenis kerusakan, sehingga sistem menghasilkan nilai Certainty Factor tertinggi pada kerusakan yang berbeda dengan hasil diagnosa pakar.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari temuan dan hasil penelitian ini dapat kesimpulan hal – hal sebagai berikut :

1. Sistem pakar diagnosa kerusakan hardware laptop berhasil dibangun menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor, yang mampu membantu pengguna melakukan diagnosa awal berdasarkan gejala yang dipilih.
2. Metode Forward Chaining berhasil menelusuri aturan dari gejala yang dimasukkan pengguna untuk menghasilkan kandidat kerusakan secara sistematis, sementara Certainty Factor digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan tiap kandidat kerusakan berdasarkan bobot dari pakar.
3. Pengujian sistem menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 80% terhadap diagnosa pakar dari 5 kasus uji, yang mengindikasikan akurasi sistem cukup baik dalam membantu diagnosa awal kerusakan hardware laptop.

5.2 Saran

Dalam rangka menyempurnakan dan menutupi kekurangan pada penelitian ini maka terdapat saran pengembangan yang bisa dilakukan :

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan jumlah jenis kerusakan dan variasi gejala agar sistem menjadi lebih lengkap dan mampu menangani lebih banyak kasus.
2. Nilai Certainty Factor dapat dikembangkan lebih lanjut dengan melibatkan lebih dari satu pakar agar tingkat akurasi sistem menjadi lebih tinggi dan lebih representatif.
3. Sistem sangat bergantung pada pengetahuan dan subjektivitas pakar dalam menentukan nilai Certainty Factor, sehingga hasil diagnosa dapat dipengaruhi oleh tingkat pengalaman pakar yang terlibat.
4. Pengujian sistem masih dilakukan dengan jumlah data uji yang terbatas, sehingga tingkat akurasi sistem belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi penggunaan secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Mohd., Mohammad, C. W., & Sadiq, Mohd. (2020). Modeling of selected set of software requirements using UML class diagrams. *2020 IEEE 17th India Council International Conference (INDICON)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INDICON49873.2020.9342042>
- Burhanuddin, N. I., & Darti Akhsa, A. T. P. (2021). Identifikasi Kerusakan Laptop Dengan Metode Forward Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)*, 1(01), 53–60. <https://doi.org/10.56923/jtek.v1i01.53>
- Destriana Rachmat, Maulana Husain Syepry, Handayani Nurdiana, & Prahara Siswanto Aditya Tegar. (2021). *Diagram UML Dalam Membuat Aplikasi Android Firebase "Studi Kasus Aplikasi Bank Sampah*. Deepublish.
- Hermawanto, D. A., & Dyah Anggita, S. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar untuk Identifikasi Kerusakan Mesin Ekskavator. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2555>
- Husni Rifqo, M., Agung Prabowo, D., & Haura Dalila, M. (2019). Perbandingan Metode Certainty Factor dan Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut. In *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS* (Vol. 5, Number 2).
- Kulkarni, Dr. R. N., & Srinivasa, C. K. (2021). Novel approach to transform UML Sequence diagram to Activity diagram. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 23(07), 1247–1255. <https://doi.org/10.51201/JUSST/21/07300>

- Kurnia, M. A. R., & Haidir, A. (2024). Perancangan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Kerusakan Pada Laptop Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal INSAN Journal of Information System Management Innovation*, 4(2), 74–83. <https://doi.org/10.31294/jinsan.v4i2.5233>
- Mijaswari, F., & Sulindawaty, S. (2020). Computer Troubleshooting Expert System Damage Certainty Factor Method Using Web Based. *Journal Of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 2(2), 171–176. <https://doi.org/10.47709/cnipc.v2i2.386>
- Mulyono, H., Darman, R. A., & Ramadhan, G. (2020). SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN PADA LAPTOP MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 5(2), 98. <https://doi.org/10.29100/jupi.v5i2.1708>
- Mustafa, E. M., Saad, M. M., & Rizkallah, L. W. (2023). Building an enhanced case-based reasoning and rule-based systems for medical diagnosis. *Journal of Engineering and Applied Science*, 70(1), 139. <https://doi.org/10.1186/s44147-023-00315-4>
- R Poornima, D., Gayathri, Dr. C., Vasanthi, Dr. P., & Jeyachitra, Dr. M. (2024). INTRODUCTION TO INTERNET TECHNOLOGY. In *Futuristic Trends in Physical Sciences Volume 3 Book 3* (pp. 1–10). Iterative International Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd. <https://doi.org/10.58532/V3BKPS3P1CH1>
- Rizky Pangestu, P., & Voutama, A. (2024). PEMANFAATAN UML (UNIFIED MODELLING LANGUAGE) PADA SISTEM PENGELOLAAN ASPIRASI

MAHASISWA BERBASIS WEBSITE. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 11846–11851. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i6.11732>

Safrina, Y. (2025). ANALISIS PERBANDINGAN METODE NAÏVE BAYES DENGAN FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA KANKER SERVIK. *Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK)*, 9(2).

Santi, I. H., & Andari, B. (2019). Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(2), 159. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i2.12792>

Sirait, H. (2023). Basic Elements and Characteristics in Building an Expert System. *Journal Neosantara Hybrid Learning*, 1(3), 227–248. <https://doi.org/10.55849/jnhl.v1i3.337>

Wibowo, A. T. (2022). Implementasi Metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Mendeteksi Kerusakan Mesin Motor Matic Injeksi Berbasis Website. *Jurnal JTİK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 6(1), 27–33. <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i1.387>