

**KOMBINASI METODE *CASE-BASED REASONING* DAN ALGORITMA
PROBABILISTIC SYMMETRIC UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN
MESIN MOBIL**

SKRIPSI

**FARIKA AINI NASUTION
191401036**



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**KOMBINASI METODE *CASE-BASED REASONING* DAN ALGORITMA
PROBABILISTIC SYMMETRIC UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN
MESIN MOBIL**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah
Sarjana Ilmu Komputer

FARIKA AINI NASUTION

191401036



PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

PERSETUJUAN

Judul : KOMBINASI METODE *CASE-BASED REASONING* DAN ALGORITMA *PROBABILISTIC SYMMETRIC* UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN MESIN MOBIL

Kategori : SKRIPSI

Nama : FARIKA AINI NASUTION

Nomor Induk Mahasiswa : 191401036

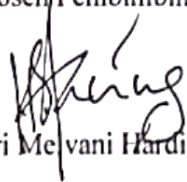
Program Studi : SARJANA (S-1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Telah diuji dan dinyatakan lulus di Medan, 11 Juni 2024.

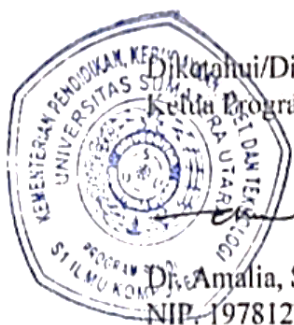

Komisi Pembimbing :

Dosen Pembimbing II


Sri Mevani Hardi, S.Kom., M.Kom.
NIP 198805012015042006

Dosen Pembimbing I


Dewi Sartika Br. Ginting, S.Kom., M.Kom.
NIP 199005042019032023


Diketahui/Disetujui Oleh
Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer

Dr. Amalia, S.T., M.T
NIP. 19781221 201404 2 001

PERNYATAAN**KOMBINASI METODE *CASE-BASED REASONING* DAN ALGORITMA
PROBABILISTIC SYMMETRIC UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN
MESIN MOBIL****SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang sudah disebutkan sumbernya.

Medan, 11 Juni 2024



Farika Aini Nasution
191401036

PENGHARGAAN

Ungkapan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya serta dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S-1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara.

Skripsi ini tentu diiringi oleh bantuan dan kehadiran dari berbagai pihak selama masa penyelesaiannya. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan ungkapan hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, do'a, dukungan, ilmu, dan pelajaran dari semua pihak selama penyusunan skripsi ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua, Ayahanda M. Syafi'i Nasution dan Ibunda Misbah atas semua do'a, cinta, kasih sayang dan semangatnya kepada saya sebagai penulis hingga penulis mampu berdiri tegak dan kuat dalam menjalani roda kehidupan.
2. Adik tercinta, Miftah Fariz Nasution yang senantiasa mengiringi penulis dengan do'a dan semangat.
3. Bapak Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si. selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Maya Silvi Lidya, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Amalia, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara.
6. Ibu Dewi Sartika Br Ginting, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

8. Bapak Jos Timanta Tarigan, S.Kom., M.Sc. selaku Dosen Penasihat Akademik selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Ilmu Komputer.
9. Bapak Prof. Dr. Syahril Efendi S.Si., M.IT. dan Ibu Dr. Maya Silvi Lydia B.Sc., M.Sc. selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Sahabat seperjuangan, Faradilla Haifa Faliya Lubis, Cindy M.T. Siregar, Iftitah Maghfirah Kesuma Putri, M. Amirul Ilmi, Ridho Anshory Nainggolan, Khairul Imam dan M. Ardhi Fadhillah.
12. Seluruh teman-teman Kom C dan Stambuk 2019 Program Studi S-1 Ilmu Komputer yang telah memberikan semangat kepada penulis.
13. Keluarga IMILKOM USU, Badan Pengurus Harian, dan teman-teman Presidium Periode 2022/2023 yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan.
14. Dan seluruh pihak yang kehadirannya telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan kemudahan dan keringanan langkah kita dalam perjalanan menuju kesuksesan. Penulis berharap besar atas kebermanfaatan skripsi ini bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Medan, 11 Juni 2024

Penulis.



Farika Aini Nasution

ABSTRAK

Kerusakan mesin mobil merupakan masalah umum yang dihadapi oleh pemilik kendaraan. Kerusakan mesin dapat mengakibatkan gangguan dalam kinerja kendaraan, bahkan dapat menyebabkan kecelakaan jika tidak segera ditangani. Pemakaian yang berlebihan, seperti berkendara di jalan yang tidak rata atau terjal, dapat memberikan tekanan berlebih pada mesin dan mengakibatkan kerusakan pada komponen penting. Kurangnya perawatan dan pemeliharaan yang tepat juga menjadi faktor utama dalam terjadinya kerusakan mesin mobil. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah aplikasi yang mampu melakukan deteksi kondisi dan jenis kerusakan mesin mobil dengan cepat dan tepat berdasarkan gejala dan kecenderungan yang dialami penderita. Sistem pakar ini dibangun dengan menggunakan algoritma *Probabilistic Symmetric* dan metode *Case-Based Reasoning* yang melakukan uji similaritas dan manipulasi data. Pengujian dari sistem yang telah dibangun ini adalah dengan membandingkan antara 50 data uji dari hasil deteksi sistem dengan hasil deteksi pakar dimana menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%.

Kata Kunci: Kerusakan Mesin Mobil, Sistem Pakar, Metode *Case-Based Reasoning*, Algoritma *Probabilistic Symmetric*.

**COMBINATION OF *CASE-BASED REASONING* METHOD AND
PROBABILISTIC SYMMETRIC ALGORITHM FOR DETECTING CAR
ENGINE DAMAGE**

ABSTRACT

Car engine damage is a common problem faced by vehicle owners. Engine damage can result in disruption in vehicle performance, and can even cause an accident if not treated immediately. Excessive use, such as driving on uneven or steep roads, can put excessive stress on the engine and cause damage to important components. Lack of proper care and maintenance is also a major factor in car engine damage. Therefore, we need an application that is able to detect the condition and type of car engine damage quickly and precisely based on the symptoms and tendencies experienced by the sufferer. This expert system was built using *Probabilistic Symmetric* algorithm and *Case-Based Reasoning* method that carries out similarity tests and data manipulation. Testing of the system that has been built is by comparing 50 test data from system detection results with expert detection results which produces an accuracy value of 90%.

Keyword: Car Engine Damage, Expert Sistem, *Case-Based Reasoning* Method, *Probabilistic Symmetric* Algorithm.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1. Sistem Pakar.....	7
2.1.1. Komponen dan Arsitektur Sistem Pakar	7
2.1.2. Kelebihan Sistem Pakar	8
2.1.3. Kekurangan Sistem Pakar	9
2.2. Kerusakan Mesin Mobil.....	9
2.2.1. Mesin <i>Overheating</i>	9
2.2.2. Mesin Terasa Bergetar.....	11
2.2.3. Mesin Detonasi	12
2.2.4. Mesin Susah di- <i>Starter</i>	13
2.3. Metode <i>Case-Based Reasoning</i>	14
2.4. Algoritma <i>Probabilistic Symmetric</i>	14

2.5. <i>Framework</i> Android Studio	15
2.6. Bahasa Pemrograman <i>Java</i>	16
2.7. <i>Firebase</i>	16
2.8. Penelitian Relevan.....	17
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	19
3.1. Analisis Sistem	19
3.1.1. Analisis Masalah	19
3.1.2. Analisis Kebutuhan	20
3.1.3. Analisis Proses	21
3.2. Diagram Umum Penelitian.....	35
3.3. Pemodelan Sistem	36
3.3.1. <i>Use Case</i> Diagram	36
3.3.2. <i>Activity</i> Diagram.....	39
3.3.3. <i>Sequence</i> Diagram.....	40
3.4. <i>Flowchart</i>	41
3.4.1. <i>Flowchart</i> Metode <i>Case-Based Reasoning</i>	41
3.4.2. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Probabilistic Symmetric</i>	42
3.4.3. <i>Flowchart</i> Sistem	42
3.5. Perancangan Sistem	44
3.5.1. Perancangan Aplikasi <i>Mobile</i>	44
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	50
4.1. Kebutuhan Sistem	50
4.1.1. Perangkat Lunak.....	50
4.1.2. Perangkat Keras	50
4.2. Implementasi Sistem	50
4.3. Pengujian Sistem.....	54
4.3.1. Pengujian Akurasi Sistem	55
4.3.2. Hasil Pengujian Akurasi Sistem	60
4.4. Pengujian Matematis.....	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Arsitektur Sistem Pakar	8
Gambar 3.1.	Diagram Ishikawa	19
Gambar 3.2.	Diagram Umum Penelitian	35
Gambar 3.3.	<i>Use Case</i> Diagram	36
Gambar 3.4.	<i>Activity</i> Diagram	39
Gambar 3.5.	<i>Sequence</i> Diagram	40
Gambar 3.6.	<i>Flowchart</i> Metode <i>Case-Based Reasoning</i>	41
Gambar 3.7.	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Probabilistic Symmetric</i>	42
Gambar 3.8.	<i>Flowchart</i> Sistem	43
Gambar 3.9.	Halaman Tampilan Awal	44
Gambar 3.10.	Halaman Daftar Kerusakan	45
Gambar 3.11.	Halaman Diagnosa Kerusakan Mesin	46
Gambar 3.12.	Halaman Hasil Diagnosa	47
Gambar 3.13.	Halaman Bagian Mesin	48
Gambar 3.14.	Halaman Riwayat Diagnosa	49
Gambar 4.1.	Implementasi Menu Awal	50
Gambar 4.2.	Implementasi Daftar Kerusakan	51
Gambar 4.3.	Implementasi Menu Uji	52
Gambar 4.4.	Implementasi Hasil Diagnosa	53
Gambar 4.5.	Implementasi Bagian Mesin	53
Gambar 4.6.	Implementasi Riwayat Diagnosa	54
Gambar 4.7.	Hasil Diagnosa Kasus 1 pada Sistem	61
Gambar 4.8.	Hasil Diagnosa Kasus 2 pada Sistem	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	4 Jenis Kerusakan Mesin Mobil	22
Tabel 3.2.	Gejala-Gejala Kerusakan Mesin Mobil	22
Tabel 3.3.	Solusi Penanganan	23
Tabel 3.4.	<i>Dataset</i> Pengetahuan Kerusakan	27
Tabel 3.5.	<i>Dataset</i> 50 Kasus Kerusakan Mesin Mobil	29
Tabel 3.6.	<i>Narrative Use Case</i> Uji Kerusakan Mesin Mobil.....	37
Tabel 3.7.	<i>Narrative Use Case</i> Uji Kerusakan Mobil Pengguna.....	38
Tabel 4.1.	Pengujian Deteksi Sistem	55
Tabel 4.2.	Gejala Kasus 1	61
Tabel 4.3.	Gejala Kasus 2	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Pernyataan Pakar	A-1
Lampiran 2	<i>Curriculum Vitae</i>	B-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan pada mesin kendaraan adalah kondisi di mana satu atau lebih komponen kendaraan tidak berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga mengganggu kinerja dan operasional kendaraan secara keseluruhan. Kerusakan kendaraan dapat berdampak signifikan pada keselamatan, kenyamanan, dan biaya perawatan, sehingga penting untuk melakukan pemeliharaan rutin dan segera menangani tanda-tanda awal kerusakan.

Salah satunya kerusakan pada mesin mobil, yang mana kerusakan ini gejalanya kurang dipahami dan banyak pengemudi yang tidak peduli dengan perawatan dini akan kemunculan kerusakan tersebut. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang penyebab dan pencegahan kerusakan mesin sangat penting untuk memastikan kinerja optimal dan umur panjang kendaraan.

Berdasarkan kasus diatas maka dibutuhkan sebuah aplikasi berbasis *mobile* yang dapat mendeteksi kerusakan mesin mobil dan solusi penanganannya. Penggunaan *smartphone* yang mudah untuk dibawa kemana saja memudahkan pengguna untuk dapat mendeteksi kerusakan mesin mobil lebih mudah dan lebih cepat.

Dalam penelitian ini, aplikasi yang dirancang menggunakan kombinasi metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*, kombinasi ini adalah kombinasi yang tepat untuk mendeteksi kerusakan mesin mobil. Karena untuk setiap proses sistem dalam mencari kesamaan data relevan dengan metode *Case-Based Reasoning*, dibutuhkan perhitungan persentase kesamaan data berdasarkan nilai bobot menggunakan algoritma *Probabilistic Symmetric*. Nantinya, informasi akan dinilai antara relevan dan tidak relevan menggunakan perbandingan antara nilai persentase dan ambang batas sehingga efektif untuk menganalisis probabilitas penyebab kerusakan.

Penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu penelitian Dzikry Ahmad Fauzy, dkk (2020) yang berjudul “Aplikasi Bengkel Motor dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining”. Penelitian ini menjelaskan aplikasi bengkel untuk mendiagnosa kerusakan sepeda motor *matic*, di dalam aplikasi ini terdapat beberapa fitur dan terdapat halaman uji berupa pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan untuk mendiagnosa kerusakan. Tetapi untuk fitur ini tidak terdapat informasi lengkap mengenai bagian mesin sepeda motor dan informasi jenis kerusakannya. Pada penelitian ini menggunakan 30 data uji dimana dari hasil uji coba sistem diperoleh keakuratan sebesar 70%.

Penelitian lainnya yaitu penelitian oleh Rizal Rachman (2021) yang berjudul “Implementasi *Case Based Reasoning* Mendiagnosa Penyakit Stroke Menggunakan Algoritma *Probabilistic Symmetric*”. Penelitian ini terdapat beberapa fitur dan halaman uji berupa *checkbox* yang gejalanya bisa dipilih pengguna. Kemudian hasilnya berupa informasi penyakit, persentase penyakit yang di derita, dan solusi penanganannya. Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Case Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric* pada sistem pakar dapat memperoleh hasil yang cukup akurat dalam mendiagnosa penyakit stroke dengan memperoleh hasil uji coba sistem sebesar 66,66%.

Penelitian selanjutnya oleh Anisa Lutfiyani (2021) yang berjudul “*Case Based Reasoning* untuk Rekomendasi Bidang studi Berdasarkan Karakteristik Siswa Menggunakan Algoritma *Probabilistic Symmetric*”. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil rekomendasi akan berhasil jika melebihi nilai 0,66 atau 66%, apabila kurang dari 0.66 maka tidak dapat menemukan rekomendasi bidang studi. Hasil rekomendasi bidang studi dalam penelitian ini adalah MIPA karena memiliki similarity paling tinggi yaitu 90 %.

1.2 Rumusan Masalah

Kerusakan mesin adalah masalah yang umum terjadi pada kendaraan, sering kali menjadi masalah yang kompleks dan memerlukan pemahaman

mendalam untuk mengidentifikasi penyebab utamanya. Banyak pemilik mobil tidak menyadari pentingnya perawatan rutin, yang berakibat pada peningkatan frekuensi kerusakan mesin. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana faktor-faktor tersebut mempengaruhi kerusakan mesin, serta bagaimana penerapan teknologi dapat membantu mendeteksi dan mencegah kerusakan sejak dini. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi efektif untuk pengguna mobil yang mengalami kerusakan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian, peneliti memiliki batasan terhadap penyelesaian masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Menggunakan kombinasi metode *Case-Based Reasoning* dan Algoritma *Probabilistic Symmetric*.
2. Referensi pengetahuan dan gejala terkait kerusakan mesin mobil diperoleh dari pakar yaitu teknisi dan dari beberapa sumber lainnya.
3. Hanya ditujukan untuk mendeteksi jenis kerusakan mesin mobil *merk Toyota* dan *Nissan*, tahun keluaran 2015-sekarang.
4. Hasil yang diperoleh berupa jenis kerusakan pada mesin mobil dan solusi penanganannya secara mekanisme, dan pengguna bisa mengubah hasil tersebut.
5. Aplikasi dirancang berbasis *mobile* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java*, *Firebase*, dan *Android Studio* sebagai IDE.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem deteksi kerusakan dan solusi penanganan pada mesin mobil yang dibuat dalam suatu sistem yaitu aplikasi *mobile* dengan menggunakan kombinasi metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric* untuk meningkatkan keakuratan dalam mendeteksi jenis kerusakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan edukasi terkait jenis kerusakan mesin mobil berdasarkan gejala yang dialami.
2. Memberikan informasi hasil deteksi jenis kerusakan mesin mobil dan solusi penanganannya.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan sistem pakar yang berkaitan dengan deteksi kerusakan mesin mobil di masa mendatang.

1.6 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan metode yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Studi Pustaka
Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan mengumpulkan referensi dan tinjauan pustaka dari berbagai sumber berupa buku, jurnal, makalah, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan Kerusakan Mesin Mobil, metode *Case-Based Reasoning*, dan algoritma *Probabilistic Symmetric*.
2. Studi Lapangan
Pada tahap ini, informasi untuk kepentingan penelitian dikumpulkan langsung dari ahli pakar, dimana dilakukan proses wawancara dengan teknisi.
3. Analisis dan Perancangan Sistem
Pada tahap ini, peneliti menganalisis segala sesuatu yang dibutuhkan sistem dalam penelitian kemudian membuat *flowchart*, *use case diagram*, *sequence diagram* dan desain *user interface* sesuai dengan kebutuhan sistem.
4. Implementasi
Pada tahap ini, aplikasi dibuat berdasarkan *flowchart* yang telah direncanakan sebelumnya. Bahasa pemrograman menggunakan *Java*, *firebase* dan *Android Studio* digunakan sebagai IDE untuk membuat aplikasi dalam penelitian ini.

5. Pengujian

Pada tahap ini, sistem di uji keberhasilan dan akurasi berdasarkan data kerusakan mesin mobil yang terdeteksi oleh sistem.

6. Dokumentasi

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan dokumentasi dan penulisan laporan dari hasil penelitian mengenai aplikasi yang telah dibangun dalam format skripsi.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada skripsi ini terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan pada skripsi ini.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang beberapa teori mendasar terkait sistem pakar, kerusakan mesin mobil beserta solusi penanganannya, metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini, dirincikan mengenai analisis kebutuhan dan analisis proses dari sistem beserta perancangan alur dan aplikasi sistem pakar deteksi kerusakan mesin mobil dengan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai implementasi sistem dan hasil pengujian terhadap beberapa aspek dari sistem yang telah dibuat.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan beserta saran dari peneliti yang bisa digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan untuk menggantikan seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah (Sutojo, 2011).

Sistem pakar berasal dari istilah *knowledge base expert sistem*. Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Dengan sistem pakar ini orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli sistem pakar ini juga membantu aktivitasnya sebagai asisten dengan tenaga komputer.

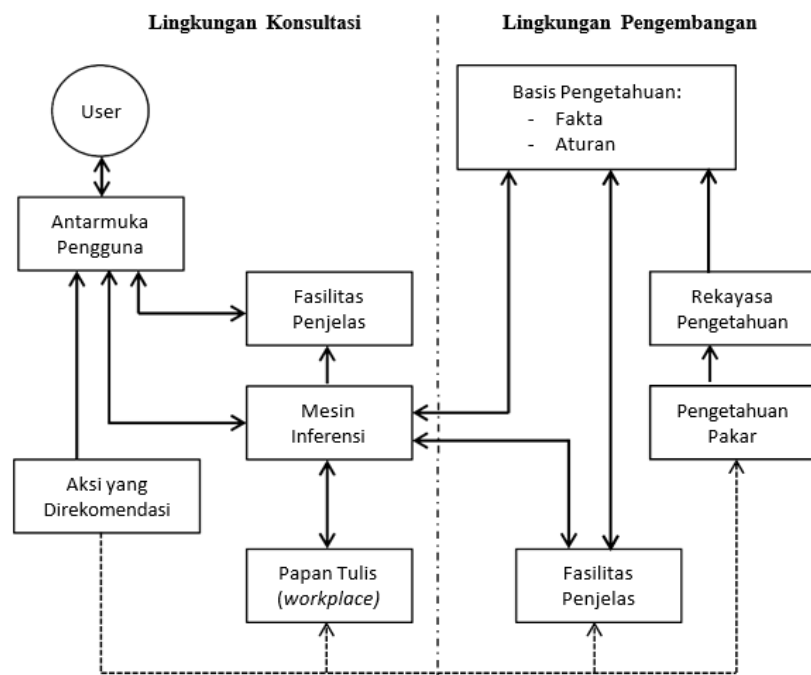
2.1.1. Komponen dan Arsitektur Sistem Pakar

Dalam sebuah sistem pakar, terdapat beberapa komponen yang digunakan sebagai berikut:

1. Akuisi pengetahuan, merupakan bagian yang digunakan untuk memasukkan pengetahuan serta mengkonstruksi atau memperluas pengetahuan dalam basis pengetahuan.
2. Basis pengetahuan, berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah.
3. Mesin inferensi, merupakan program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan dan *blackboard*, serta digunakan untuk memformulasikan konklusi.

4. *Workplace*, merupakan area dalam arsitektur sistem yang digunakan untuk merekam kejadian atau proses yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
5. *Interface*, merupakan bagian antarmuka yang berinteraksi langsung dengan pengguna.

Berdasarkan beberapa komponen tersebut, adapun arsitektur sistem pakar digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. Arsitektur Sistem Pakar (Turban, 1995)

Pada gambar 2.1. menjelaskan Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar yaitu antarmuka pengguna, basis pengetahuan (*knowledge-base*), akuisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan, dan perbaikan pengetahuan.

2.1.2. Kelebihan Sistem Pakar

Adapun kelebihan sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Konsistensi dalam pengambilan keputusan.
2. Penghematan biaya dan waktu.

3. Kemampuan deteksi yang tinggi.
4. Kemampuan berbagi pengetahuan dengan banyak pengguna.
5. Adanya kemungkinan untuk menggabungkan berbagai bidang pengetahuan dari berbagai pakar untuk dikombinasikan.
6. Tidak memerlukan biaya saat tidak digunakan.

2.1.3. Kekurangan Sistem Pakar

Adapun kekurangan sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Kesulitan dalam memahami dan mengatasi situasi yang tidak terduga.
2. Ketergantungan pada data yang ada.
3. Tidak memiliki intuisi atau pemahaman abstrak seperti manusia.
4. Biaya tinggi dalam pengembangan dan pemeliharaan.
5. Risiko kesalahan jika basis pengetahuan tidak terjaga dengan baik.
6. Kesulitan dalam mengevaluasi dan mengukur kualitas rekomendasi.

2.2 Kerusakan Mesin Mobil

Kerusakan mesin mobil adalah suatu kondisi dimana satu atau lebih bagian mesin mobil hilang, rusak atau tidak berfungsi dengan baik. Kegagalan mesin mobil dapat melibatkan berbagai komponen, termasuk mesin pembakaran internal (termasuk piston, silinder, katup, dan lain-lain), sistem pendingin, sistem transmisi, sistem oli, transmisi, sistem pelumasan dan komponen lain yang terlibat dalam mesin mobil. Berikut adalah beberapa jenis kerusakan mobil yang sering terjadi.

2.2.1. Mesin *Overheating* (Panas Berlebihan)

Overheating pada mobil merujuk pada kondisi di mana suhu mesin naik di atas tingkat yang normal atau aman. Ini adalah masalah serius karena suhu mesin yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan serius pada mesin dan komponen lainnya. Pada umumnya, suhu operasi mesin mobil yang normal adalah

sekitar 195 hingga 220 derajat *Fahrenheit* (90 hingga 105 derajat *Celcius*), tergantung pada mobil dan kondisi pengemudiannya.

Beberapa penyebab umum *overheating* pada mesin mobil meliputi:

1. **Kebocoran Pendingin:** Salah satu penyebab paling umum dari *overheating* adalah kebocoran sistem pendingin. Kebocoran juga bisa terjadi pada selang, pipa, radiator atau pompa air. Kebocoran ini mengurangi pendinginan dan meningkatkan suhu mesin.
2. **Masalah Thermostat:** Thermostat yang rusak atau macet dapat mengganggu aliran cairan pendingin dan mengakibatkan mesin *overheating*.
3. **Pompa Air Rusak:** Pompa air adalah bagian yang mensirkulasikan cairan pendingin melalui mesin. Jika pompa air rusak, cairan pendingin tidak akan mengalir dengan baik dan mesin akan terlalu panas.
4. **Kipas Pendingin yang Tidak Berfungsi:** Kipas pendingin yang tidak berfungsi dengan baik tidak akan mendinginkan radiator seperti yang seharusnya. Ini bisa disebabkan oleh masalah dengan motor kipas, saklar, atau *relay*.
5. **Kerusakan pada Head Gasket (Gasket Kepala Silinder):** Gasket kepala silinder adalah segel yang menghubungkan kepala silinder dengan blok. Kepala silinder yang rusak dapat menyebabkan kebocoran antara ruang bakar dan sistem pendingin sehingga menyebabkan *overheating*.
6. **Ketidakcukupan Cairan Pendingin:** Jika level cairan pendingin di radiator terlalu rendah, sistem pendingin tidak akan berfungsi dengan baik dan suhu mesin akan naik.
7. **Masalah dengan Radiator:** Radiator yang tersumbat atau rusak tidak akan mendinginkan cairan pendingin dengan baik.

8. **Ketidakcocokan Bahan Bakar:** Penggunaan bahan bakar dengan oktan rendah atau aditif bahan bakar yang tidak sesuai dapat mengakibatkan peningkatan suhu mesin.

2.2.2. Mesin Terasa Bergetar

Ketika mesin mobil terasa bergetar, itu bisa menjadi tanda bahwa ada masalah dengan mesin atau komponen lainnya. Getaran yang tidak biasa dapat disebabkan oleh berbagai faktor, dan deteksi yang akurat biasanya memerlukan pemeriksaan oleh teknisi otomotif yang berkualifikasi. Di bawah ini adalah beberapa penyebab umum getaran mesin pada mobil:

1. **Mesin Tidak Seimbang:** Salah satu penyebab paling umum getaran adalah mesin yang tidak seimbang. Hal ini dapat disebabkan oleh patahnya roda gila (*flywheel*) atau komponen mekanis lainnya yang tidak seimbang. Getaran paling terlihat saat mesin dalam keadaan idle atau dalam akselerasi rendah.
2. **Roda Gila Rusak:** Roda gila adalah bagian yang menghubungkan ke poros engkol dan memutar mesin. Jika *flywheel* rusak atau bengkok, mesin dapat bergetar.
3. **Kopling Rusak:** Mesin yang terasa bergetar saat melepaskan kopling (terutama dalam transmisi manual) dapat menunjukkan masalah dengan kopling yang rusak atau pelat kopling yang aus.
4. **Busi dan Kabel Busi:** Busi yang aus atau kotor, atau kabel busi yang rusak, dapat memengaruhi pengapian yang baik dan mengakibatkan getaran.
5. **Masalah pada Transmisi:** Transmisi yang bermasalah, seperti konverter torsi yang rusak, dapat bergetar saat perpindahan gigi atau saat mesin mencoba mengalirkan tenaga ke roda.

6. **Masalah pada Sistem Pembakaran:** Masalah dengan injektor bahan bakar atau sensor oksigen (sensor O₂) dapat memengaruhi proses pembakaran dan menyebabkan getaran.
7. **Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah:** Getaran juga bisa menjadi tanda bahwa ada kerusakan pada komponen mesin seperti *piston*, *crankshaft*, atau *bearing*.
8. **Roda yang Tidak Seimbang:** Meskipun getaran ini biasanya terasa di roda dan suspensi, roda yang tidak seimbang juga dapat menyebabkan getaran yang dirasakan di dalam kabin.

2.2.3. Mesin Detonasi

Detonasi mesin pada mobil adalah kondisi di mana campuran udara dan bahan bakar dalam ruang pembakaran mesin yang terlalu cepat menyala atau terbakar secara tidak terkontrol. Ini dapat menghasilkan suara ketukan atau denting yang disebut "*knocking*" atau "*pinging*". Detonasi dapat merusak mesin dan mengurangi efisiensi serta kinerja kendaraan. Di bawah ini adalah beberapa penyebab umum detonasi pada mesin mobil:

1. **Oktan Bahan Bakar Rendah:** Penggunaan bahan bakar dengan oktan yang rendah atau kualitas yang buruk dapat meningkatkan risiko detonasi.
2. **Penyalan Terlalu Dini:** Penyalan bahan bakar yang terlalu dini sebelum titik puncak kompresi bisa menyebabkan detonasi.
3. **Panas Berlebihan:** Suhu mesin yang terlalu tinggi, misalnya akibat *overheating*, dapat meningkatkan risiko detonasi.
4. **Tekanan Kompresi yang Tinggi:** Mesin dengan tingkat kompresi yang tinggi lebih rentan terhadap detonasi jika bahan bakar dan penyalan tidak sesuai.

2.2.4. Mesin Susah di-*Starter*

Ketika seseorang mengatakan "mesin mobil susah di-*starter*", itu berarti bahwa ketika mereka mencoba untuk menghidupkan mesin mobil dengan kunci penghidupan atau tombol *starter*, mesin tidak berputar atau berputar dengan sangat lambat atau sulit. Ini adalah masalah umum yang dapat terjadi pada mobil, dan ada beberapa penyebab potensial untuk masalah ini. Beberapa penyebab yang umumnya meliputi:

1. **Aki Lemah atau Mati:** Salah satu penyebab paling umum adalah baterai mobil yang lemah atau mati. Jika baterai tidak memiliki cukup daya, *starter* motor tidak akan memiliki tenaga yang cukup untuk memutar mesin.
2. **Terminal Baterai Kotor atau Korosi:** Korosi atau kotoran pada terminal baterai dapat menghambat aliran listrik dari baterai ke *starter* motor. Pastikan terminal baterai bersih dan terhubung dengan baik.
3. **Starter Motor Rusak:** *Starter* motor adalah komponen yang bertanggung jawab untuk memutar mesin. Jika *starter* motor rusak atau bermasalah, mesin mungkin tidak akan berputar sama sekali atau berputar dengan susah payah.
4. **Ignition Switch Bermasalah:** *Ignition switch* adalah saklar yang di putar atau tombol yang di tekan untuk menghidupkan mesin. Jika *ignition switch* bermasalah, ini dapat menghambat proses *starter*.
5. **Kopling Interlock (Pada Mobil Manual):** Pada mobil dengan transmisi manual, kopling harus diinjak sebelum mesin dapat di-*starter*. Pastikan Anda menginjak kopling sampai ke bawah saat mencoba menghidupkan mesin.
6. **Fuel Delivery Problem:** Masalah dalam penyampaian bahan bakar, seperti pompa bahan bakar rusak atau tekanan bahan bakar yang rendah, dapat memengaruhi proses *starter*.

7. **Sensor dan Komponen Elektronik Rusak:** Sensor dan elektronik yang rusak atau rusak pada sistem kendali mesin dapat menyebabkan masalah pada proses start. Hal ini mungkin termasuk masalah pada sensor poros engkol, sensor poros bubungan, atau sistem kontrol mesin lainnya.

2.3 Metode *Case-Based Reasoning*

Case-Based Reasoning (CBR) adalah metode untuk menyelesaikan masalah dengan mencari kesamaan masalah lama atau kejadian-kejadian yang sama dengan masalah yang ingin di konsultasikan untuk mencari kesamaan data atau dapat mengadaptasi solusi yang pernah digunakan pada masalah terdahulu.

Terdapat 4 tahapan proses dalam sistem penalaran komputer berbasis *Case-Based Reasoning*, yaitu:

1. *Retrieve*, memperoleh kasus yang relevan.
2. *Reuse*, menggunakan kembali kasus-kasus yang ada dan dicoba untuk menyelesaikan suatu masalah sekarang.
3. *Revise*, merubah dan mengadopsi solusi yang ditawarkan jika perlu.
4. *Retain*, memakai solusi baru sebagai bagian dari kasus baru, kemudian kasus baru diperbaharui ke dalam basis kasus.

2.4 Algoritma *Probabilistic Symmetric*

Algoritma *Probabilistic Symmetric* merupakan logika yang mempelajari pernyataan-pernyataan akurat agar proses pendapat memiliki hasil yang ideal. Seperti halnya suatu penilaian terhadap hubungan antara pernyataan digit 0 dan 1, nilai 1 adalah nilai yang merepresentasikan suatu kemiripan mutlak, sedangkan nilai 0 merepresentasikan suatu ketidaksamaan mutlak.

Tahapan kerja Algoritma *Probabilistic Symmetric* terdiri dari beberapa tahapan untuk dapat mengimplementasikannya dengan baik, diantaranya:

1. Menyiapkan *dataset* karakteristik.

2. Perhitungan *Similarity K-Nearest Neighbor*:

$$Similarity = \frac{S_1 \times W_1 + S_2 \times W_2 + \dots + S_n \times W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan keterangan:

- S = Nilai kemiripan (1 atau 0)
- W = Bobot gejala

3. Perhitungan Disimilaritas *Probabilistic Symmetric*:

$$Disimilaritas = 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan keterangan:

- Disimilaritas = Nilai disimilaritas
- d = jumlah atribut dalam setiap kasus
- i = atribut individu antara 1 sampai n
- P = Karakteristik kasus baru
- Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

4. Mencari Nilai similaritas dengan perhitungan berikut:

$$S = 1 - 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i} \dots\dots\dots (3)$$

S = 1 – Nilai Disimilaritas

Dengan Keterangan:

- S = Nilai similaritas
- d = jumlah atribut dalam setiap kasus
- i = atribut individu antara 1 sampai n
- P = Karakteristik kasus baru
- Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

5. Pengujian nilai similaritas akan terus dilakukan hingga semua atribut memperoleh hasil ideal.

2.5 Framework Android Studio

Android Studio adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) resmi yang disediakan oleh *Google* untuk mengembangkan aplikasi Android. Ada banyak fitur dan alat untuk membantu pengembang membuat, menguji, dan menerapkan aplikasi Android secara efisien. Android Studio

mengintegrasikan layanan *Google*, editor kode cerdas, alat desain antarmuka pengguna (UI), dan mendukung bahasa pemrograman *Kotlin* dan *Java*. Ini adalah platform utama yang digunakan oleh pengembang untuk membuat aplikasi Android baru dan berkualitas tinggi..

2.6 Bahasa Pemrograman *Java*

Java adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang populer, dirancang untuk menjadi mudah dipahami dan digunakan. Dikembangkan oleh James Gosling dan timnya pada tahun 1995, *Java* diakui karena portabilitasnya yang tinggi, keamanan, dan kemampuannya untuk menghadirkan aplikasi yang kuat di berbagai platform. *Java* memiliki paradigma pemrograman berorientasi objek yang memungkinkan pengembangan aplikasi yang modular, mudah dimengerti, dan dapat dikelola dengan baik. Karena fleksibilitasnya, *Java* digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi mulai dari perangkat lunak bisnis, aplikasi *mobile*, hingga perangkat *mobile*.

2.7 *Firebase*

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi yang disediakan oleh *Google*, yang menyediakan berbagai layanan untuk membangun, meningkatkan, dan mengelola aplikasi dengan lebih mudah. *Firebase* memiliki banyak fitur, termasuk penyimpanan data, autentikasi pengguna, analitik, dan alat pemasaran, yang semuanya dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi Android, iOS, dan seluler. Platform ini memungkinkan pengembang untuk fokus pada fungsi inti aplikasi mereka tanpa mengkhawatirkan infrastruktur *back-end*, karena *Firebase* mengelola infrastruktur tersebut untuk Anda. *Firebase* juga menawarkan skalabilitas yang hebat, keamanan yang kuat, dan alat untuk menganalisis kinerja aplikasi dan interaksi pengguna. Oleh karena itu, *Firebase* telah menjadi pilihan populer bagi pengembang aplikasi untuk mempercepat pengembangan dan meningkatkan kualitas aplikasi.

2.8 Penelitian Relevan

Adapun beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian adalah:

1. Berdasarkan penelitian “Aplikasi Bengkel Motor dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode *Forward Chaining*” oleh Dzikry Ahmad Fauzy, Iskandar, Jepry Rahmadhan, dan Rinto Priambodo tahun 2020. Pada penelitian ini menggunakan 30 data uji dimana dari hasil uji coba sistem diperoleh keakuratan sebesar 70%.
2. Berdasarkan penelitian “*Case-Based Reasoning* Diagnosa Kerusakan Mesin pada Mobil Menggunakan Algoritma *3w-Jaccard*” oleh Angga Dewandono, dan Wiwien Hadikurniawati tahun 2021. Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa setiap nilai memiliki nilai aksi berbeda agar didapatkannya hasil yang akurat. jenis kerusakan yang dihitung menggunakan algoritma *3w Jaccard*, disusun berdasarkan nilai tertinggi. Jika hasil kalkulasi kemiripan kurang dari 0,5, maka akan terjadi proses peninjauan kembali.
3. Berdasarkan penelitian “*Case-Based Reasoning* untuk Rekomendasi Bidang studi Berdasarkan Karakteristik Siswa Menggunakan Algoritma *Probabilistic Symmetric*” oleh Anisa Lutfiyani tahun 2021. Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa penggunaan metode *Case Based Reasoning* algoritma *Probability Symmetric* dapat memperoleh hasil yang cukup akurat dalam mendiagnosa rekomendasi bidang studi. Hasil rekomendasi akan berhasil jika melebihi nilai 0,66 atau 66 %, apabila kurang dari 0.66 maka tidak dapat menemukan rekomendasi bidang studi. Hasil rekomendasi bidang studi dalam penelitian ini adalah MIPA karena memiliki similarity paling tinggi yaitu 90 %.
4. Berdasarkan penelitian “Implementasi *Case-Based Reasoning* Mendiagnosa Penyakit *Stroke* Menggunakan Algoritma *Probabilistic Symmetric*” oleh Rizal Rachman tahun 2021. Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Case Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric* pada sistem pakar dapat memperoleh hasil yang cukup akurat dalam mendiagnosa penyakit stroke dengan memperoleh hasil uji coba sistem sebesar 66,66%.

5. Berdasarkan penelitian oleh Disa Pratama dan Raissa Amanda Putri dengan judul “*Expert Sistem for Damage Detection on Sony Cameras Using the Case-Based Reasoning (CBR) Method with the 3W-Jaccard Algorithm*” tahun 2023. Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa setiap gejala memiliki bobot yang berbeda-beda agar nilai yang dihasilkan lebih akurat. Jika nilai kemiripan kurang dari 60% maka akan dilakukan proses *revise* yang akan memberikan saran kepada admin selanjutnya akan dilakukan proses *retain* untuk admin menyimpan data baru dari hasil yang ditemukan berdasarkan gejala-gejala baru yang dipilih.

BAB 3

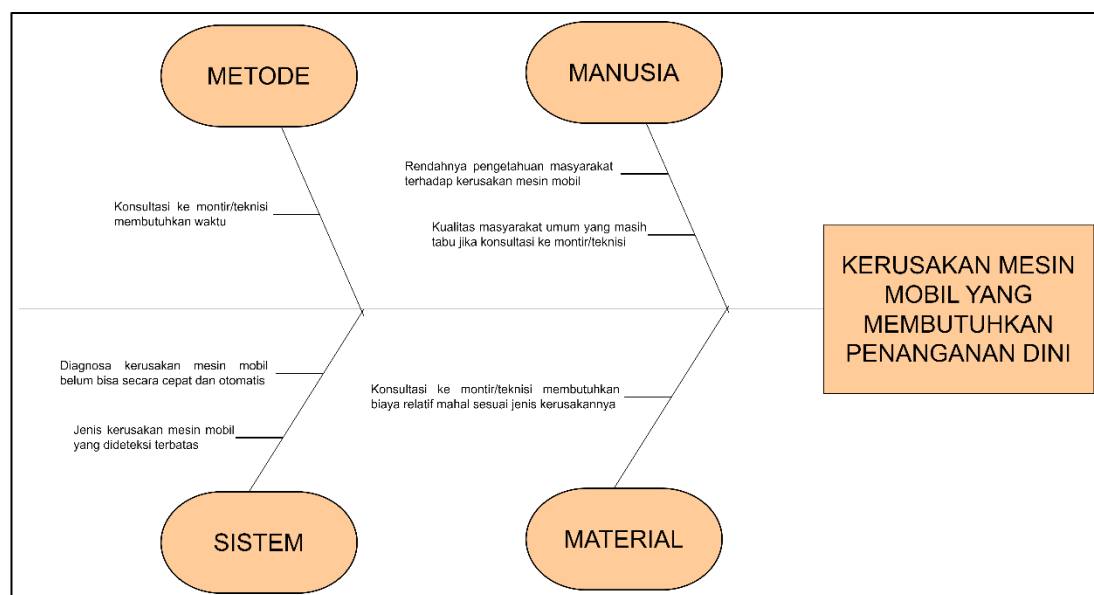
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan salah satu tahapan dalam penelitian yang dilakukan agar dapat mengidentifikasi kebutuhan komponen dalam proses perancangan sistem. Pada tahap analisis sistem, akan dilakukan analisis masalah untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari suatu masalah yang merupakan latar belakang pembuatan sistem. Selain itu, terdapat analisis kebutuhan dan analisis proses yang juga dilakukan untuk mengidentifikasi proses dan sumber data yang diperlukan pada tahap perancangan sistem.

3.1.1. Analisis Masalah

Analisis berguna sebagai identifikasi sebab akibat permasalahan yang akan diselesaikan oleh sistem. Dalam penelitian ini, analisis masalah dilakukan dengan metode Diagram Ishikawa atau (*Fishbone Diagram*) yang akan menjelaskan akar dari suatu permasalahan dalam 4 bagian yaitu, metode, manusia, sistem, dan material yang digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.1. Diagram Ishikawa

Pada gambar 3.1. dapat dijelaskan masalah dalam penelitian ini adalah kerusakan mesin mobil yang membutuhkan penanganan dini. Permasalahan yang terjadi terbagi menjadi 4 kategori, yaitu metode, manusia, sistem dan material. Kategori metode menjelaskan tentang permasalahan dari proses sistem yang akan dibuat, kategori manusia menjelaskan tentang permasalahan keterlibatan manusia dalam permasalahan. Kategori sistem menjelaskan tentang keterlibatan perangkat lunak dalam permasalahan, dan kategori material menjelaskan tentang biaya yang menjadi penyebab masalah.

3.1.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi hal-hal yang dibutuhkan selama merancang sistem. Terdapat 2 jenis kebutuhan yang dapat diidentifikasi dalam perancangan sistem yaitu, kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan aktivitas yang harus berfungsi pada saat sistem berjalan. Pada penelitian ini, terdapat beberapa kebutuhan fungsional sistem, diantaranya.

- a. Sistem dapat menampilkan gejala-gejala yang berhubungan dengan kerusakan mesin mobil.
- b. Sistem dapat menerima semua pilihan gejala yang diinput oleh pengguna.
- c. Sistem dapat melakukan proses deteksi kecenderungan pengguna menderita kerusakan mesin mobil dengan menampilkan persentase dan jenis kerusakan mesin mobil yang diderita pengguna.
- d. Sistem dapat memberikan solusi penanganan sesuai hasil deteksi pengguna.

2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan serangkaian kebutuhan tambahan yang dirancang pada sistem. Adapun kebutuhan non-fungsional pada penelitian ini adalah.

a. Tampilan

Aplikasi memiliki tampilan yang mudah dipahami oleh pengguna dan menu yang mudah diakses.

b. Performa

Sistem menggunakan manipulasi data menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan *Firebase*.

c. Kualitas

Sistem menerapkan uji persentase dengan algoritma *Probabilistic Symmetric* sehingga data masukan pengguna akan diproses hingga memperoleh hasil deteksi yang sesuai.

d. Kontrol

Sistem mampu memberikan pesan kepada pengguna jika terjadi kesalahan pada proses masukan.

e. Ekonomis

Sistem yang dibangun dapat diakses pada aplikasi *Mobile* dan bisa di *download* dari *Google Play Store*.

3.1.3. Analisis Proses

Pada penelitian ini, sistem akan dibangun dengan implementasi metode *Case-Based Reasoning* dimana data masukan dan luaran yang ditampilkan sudah tersinkronisasi pada *database*. Selanjutnya, algoritma *Probabilistic Symmetric* akan melakukan proses perhitungan persentase similaritas sehingga diperoleh hasil deteksi sesuai dengan jenis kerusakan mesin mobil yang diderita pengguna. Adapun proses kerja awal sebelum masuk sistem dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data pada penelitian ini digunakan untuk mengambil informasi mengenai jenis kerusakan dan gejala yang akan digunakan sebagai acuan bobot untuk mendeteksi kerusakan mesin mobil. Informasi tersebut didapatkan dari seorang ahli teknisi yang menjadi pakar dalam penelitian ini. Informasi-informasi yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1. 4 Jenis Kerusakan Mesin Mobil

Kode Kerusakan	Nama Kerusakan
P1	Mesin <i>Overheating</i> (Panas Berlebihan)
P2	Mesin Terasa Bergetar
P3	Mesin Detonasi
P4	Mesin Susah di- <i>Starter</i>

*Keterangan: P = Kerusakan

Pada Tabel 3.1. dijelaskan ada 4 (empat) jenis kerusakan mesin mobil yang akan digunakan untuk penelitian ini.

Tabel 3.2. Gejala-Gejala Kerusakan Mesin Mobil

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Kebocoran Pendingin
G2	Masalah Thermostat
G3	Pompa Air Rusak
G4	Kipas Pendingin yang Tidak Berfungsi
G5	Kerusakan pada <i>Head Gasket</i> (Packing Kepala Silinder)
G6	Ketidakcukupan Cairan Pendingin
G7	Masalah dengan Radiator
G8	Ketidakkcocokan Bahan Bakar
G9	Mesin Tidak Seimbang
G10	Roda Gila Rusak

G11	Kopling Rusak
G12	Busi dan Kabel Busi
G13	Masalah pada Transmisi
G14	Masalah pada Sistem Pembakaran
G15	Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah
G16	Roda yang Tidak Seimbang
G17	Oktan Bahan Bakar Rendah
G18	Penyalan Terlalu Dini
G19	Panas Berlebihan
G20	Tekanan Kompresi yang Tinggi
G21	Baterai Lemah atau Mati
G22	Terminal Baterai Kotor atau Korosi
G23	Starter Motor Rusak
G24	<i>Ignition Switch</i> Bermasalah
G25	Kopling <i>Interlock</i>
G26	<i>Fuel Delivery Problem</i>
G27	Sensor dan Komponen Elektronik Rusak

*Keterangan: G = Gejala

Pada Tabel 3.2. dijelaskan bahwa terdapat 27 data gejala kerusakan mesin mobil yang di dapat dari seorang ahli teknisi.

Tabel 3.3. Solusi Penanganan

Kode Kerusakan	Kode Solusi	Solusi Penanganan
P1	S1	1. Kebocoran Pendingin: Periksa apakah kipas pendingin berfungsi dengan baik. Jika tidak, periksa saklar kipas, relay, dan kabel untuk memastikan tidak ada yang rusak. Ganti komponen yang rusak jika diperlukan.

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Masalah Thermostat: Ganti thermostat yang rusak dengan yang baru. 3. Kerusakan pada Pompa Air: Periksa pompa air untuk memastikan bahwa itu berputar dengan baik dan tidak ada kebocoran. Ganti pompa air jika diperlukan. 4. Kipas Pendingin yang Tidak Berfungsi: Periksa apakah kipas pendingin berfungsi dengan baik. Jika tidak, periksa saklar kipas, relay, dan kabel untuk memastikan tidak ada yang rusak. Ganti komponen yang rusak jika diperlukan. 5. Kerusakan pada <i>Head Gasket</i>: Periksa apakah <i>head gasket</i> bocor atau rusak. Ganti head gasket jika diperlukan. 6. Ketidacukupan Cairan Pendingin: Periksa semua komponen sistem pendinginan lainnya, termasuk sensor suhu dan selang-selang, untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik. Ganti atau perbaiki komponen yang rusak. 7. Masalah dengan Radiator: Cek apakah radiator tersumbat oleh kotoran atau karat. Bersihkan radiator jika perlu, atau ganti jika rusak. 8. Ketidakcocokan Bahan Bakar: Penggantian filter bahan bakar, memperbaiki atau mengganti pompa bahan bakar, dan membersihkan atau mengganti injektor yang rusak.
--	--	---

P2	S2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin Tidak Seimbang: Memeriksa dan memperbaiki mesin yang tidak seimbang. 2. Roda Rusak: Mengganti roda yang rusak. 3. Kopling Rusak: Memeriksa dan, jika perlu, mengganti kopling yang aus atau melakukan penyetelan ulang kopling. 4. Busi Rusak atau Aus: Mengganti busi yang rusak atau aus sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang direkomendasikan. 5. Masalah pada Transmisi: Memperbaiki kebocoran, mengganti kopling yang aus, dan memperbaiki atau mengganti solenoid transmisi yang rusak. 6. Masalah pada Sistem Pembakaran: Membersihkan atau mengganti injektor yang kotor dan memeriksa serta memperbaiki sistem pengapian yang bermasalah. 7. Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah: memeriksa dan mengganti komponen suspensi yang rusak sesuai kebutuhan. 8. Roda yang Tidak Seimbang: Melakukan pengecekan dan penyeimbangan ulang roda secara teratur.
P3	S3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oktan Bahan Bakar Rendah: Menggunakan bahan bakar dengan oktan yang sesuai dengan rekomendasi pabrikan mobil. 2. Penyetelan Pembakaran yang Salah: Memeriksa dan menyetel ulang waktu

		<p>pengapian sesuai dengan spesifikasi pabrikan.</p> <p>3. Panas Berlebihan: Pastikan sistem pendinginan berfungsi dengan baik dan periksa apakah terdapat kebocoran atau masalah lain yang dapat menyebabkan mesin menjadi panas. Bersihkan radiator dan pastikan tidak ada blokade yang menghalangi aliran udara.</p> <p>4. Tekanan Kompresi yang Tinggi: Membersihkan ruang bakar dan piston secara berkala.</p>
P4	S4	<p>1. Aki Lemah atau Rusak: Melakukan pengecekan tegangan aki dan melakukan penggantian jika diperlukan. Pastikan juga klem aki terpasang dengan kuat dan tidak terjadi korosi.</p> <p>2. Terminal Baterai Kotor atau Korosi: Pastikan terminal baterai bersih dan terhubung dengan baik.</p> <p>3. Starter Mobil Bermasalah: Memeriksa dan memperbaiki atau mengganti starter mobil yang rusak.</p> <p>4. Sistem Pengapian Bermasalah: Masalah pada sistem pengapian, seperti busi yang rusak atau koil pengapian yang bermasalah, dapat membuat mesin sulit untuk distarter. Solusinya adalah memeriksa dan memperbaiki atau mengganti komponen pengapian yang rusak.</p>

		<p>5. Roda Gigi Transmisi Bermasalah: Memeriksa dan memperbaiki atau mengganti komponen transmisi yang rusak.</p> <p>6. Sistem Bahan Bakar Bermasalah: Memeriksa dan membersihkan atau mengganti komponen sistem bahan bakar yang rusak.</p> <p>7. Sensor dan Komponen Elektronik Rusak: Memeriksa dan memperbaiki atau mengganti kabel yang rusak.</p>
--	--	---

*Keterangan:

- P = Kerusakan
- S = Solusi

Pada Tabel 3.3. dijelaskan bahwa setiap penyakit terdapat solusi penanganannya di setiap gejala.

2. Menentukan *Dataset*

Berdasarkan informasi jenis dan gejala kerusakan, maka didapatkan 31 total atribut untuk penelitian ini. Selanjutnya, pada tahap ini akan dilakukan pengelompokan *dataset* yang terdiri dari 27 gejala kasus, 27 bobot untuk setiap gejala kasus, dan 4 jenis kerusakan dalam penentuan kerusakan mesin mobil dengan rincian berikut.

Tabel 3.4. *Dataset* Pengetahuan Kerusakan

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot (1-10)	Kode Kerusakan			
			P1	P2	P3	P4
G1	Kebocoran Pendingin	7	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G2	Masalah Thermostat	9	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G3	Pompa Air Rusak	9	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

G4	Kipas Pendingin yang Tidak Berfungsi	5	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G5	Kerusakan pada <i>Head Gasket</i>	5	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G6	Ketidakcukupan Cairan Pendingin	5	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G7	Masalah dengan Radiator	9	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G8	Ketidakcocokan Bahan Bakar	9	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
G9	Mesin Tidak Seimbang	9	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G10	Roda Gila Rusak	9	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G11	Kopling Rusak	9	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G12	Busi dan Kabel Busi	9	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G13	Masalah pada Transmisi	5	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G14	Masalah pada Sistem Pembakaran	6	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G15	Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah	5	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G16	Roda yang Tidak Seimbang	7	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
G17	Oktan Bahan Bakar Rendah	8	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
G18	Penyalaaan Terlalu Dini	8	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
G19	Panas Berlebihan	9	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
G20	Tekanan Kompresi yang Tinggi	5	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
G21	Baterai Lemah atau Mati	7	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
G22	Terminal Baterai Kotor atau Korosi	7	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
G23	Starter Motor Rusak	9	Tidak	Tidak	Tidak	Ya

G24	<i>Ignition Switch</i> Bermasalah	9	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
G25	<i>Kopling Interlock</i>	7	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
G26	<i>Fuel Delivery Problem</i>	7	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
G27	Sensor dan Komponen Elektronik Rusak	9	Tidak	Tidak	Tidak	Ya

*Keterangan:

- P = Kerusakan
- G = Gejala

Pada Tabel 3.4. dijelaskan data gejala dengan nilai bobot yang telah dinilai oleh seorang teknisi. Semakin besar nilai bobotnya maka gejala tersebut yang sangat berpengaruh pada kerusakan mesin mobil.

Selanjutnya, dilakukan pengelompokan terhadap 50 *dataset* kasus gangguan kerusakan mesin mobil yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam menentukan deteksi, data tersebut dirincikan sebagai berikut.

Tabel 3.5. *Dataset 50 Kasus Kerusakan Mesin Mobil*

No.	Kode Kerusakan	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
1.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
2.	P1	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
3.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
4.	P1	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
5.	P1	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
6.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
7.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
8.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
9.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
10.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak

No.	Kode Kerusakan	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
11.	P1	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
12.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
13.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
14.	P1	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya
15.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
16.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
17.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
18.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
19.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
20.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
21.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
22.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
23.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
24.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
25.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
26.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
27.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
28.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
29.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
30.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
31.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
32.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
33.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
34.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
35.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
36.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
37.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
38.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
39.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak

No.	Kode Kerusakan	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
40.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
41.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
42.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
43.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
44.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
45.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
46.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
47.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
48.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
49.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
50.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
No.	Kode Kerusakan	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
1.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
2.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
3.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
4.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
5.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
6.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
7.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
8.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
9.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
10.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
11.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
12.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
13.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
14.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
15.	P1	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
16.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
17.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak

No.	Kode Kerusakan	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
18.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
19.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
20.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
21.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
22.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
23.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
24.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
25.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
26.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
27.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
28.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
29.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
30.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
31.	P2	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
32.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
33.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
34.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
35.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
36.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
37.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
38.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
39.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
40.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
41.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
42.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
43.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
44.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
45.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
46.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

No.	Kode Kerusakan	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
47.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
48.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
49.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
50.	P4	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
No.	Kode Kerusakan	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27			
1.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
2.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
3.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
4.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
5.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
6.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
7.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
8.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
9.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
10.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
11.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
12.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
13.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
14.	P1	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
15.	P1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak			
16.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
17.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
18.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
19.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
20.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
21.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
22.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			
23.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya			

No.	Kode Kerusakan	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27
24.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
25.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
26.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
27.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
28.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
29.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
30.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
31.	P2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
32.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
33.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
34.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
35.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
36.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
37.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
38.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
39.	P3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
40.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
41.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
42.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
43.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
44.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
45.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
46.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
47.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
48.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
49.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
50.	P4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya

*Keterangan:

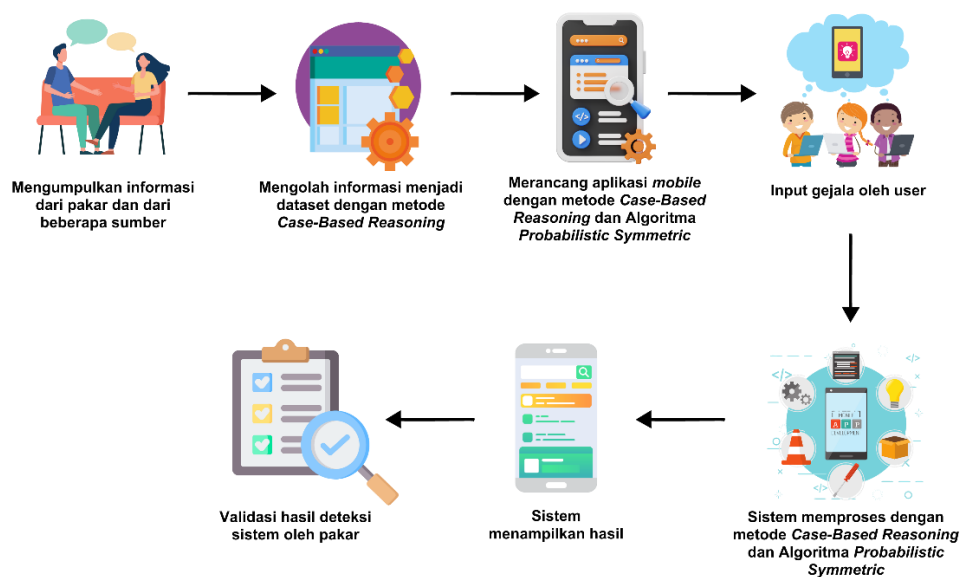
- P = Kerusakan

- G = Gejala

Pada Tabel 3.5. dijelaskan pengelompokkan data sebanyak 50 kasus sesuai dengan gejala-gejala kerusakan yang dialami.

3.2 Diagram Umum Penelitian

Diagram umum penelitian merupakan skema penggambaran secara menyeluruh mengenai alur kerja penelitian hingga sistem selesai. Adapun diagram umum penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.2. Diagram Umum Penelitian

Pada gambar 3.2. dijelaskan sebagai berikut:

- Mengumpulkan dan memperoleh informasi mengenai kerusakan mesin mobil dari pakar yaitu teknisi, dan dari beberapa sumber lainnya.
- Mengolah informasi menjadi sebuah *dataset* berisi gejala kerusakan dan solusi penanganan kasus menggunakan metode *Case-Based Reasoning*.
- Merancang dan membangun sistem yang merupakan aplikasi berbasis Android dengan menggunakan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*.
- Pengguna dapat memilih gejala kondisi yang dirasakan untuk memperoleh deteksi dan solusi penanganan.

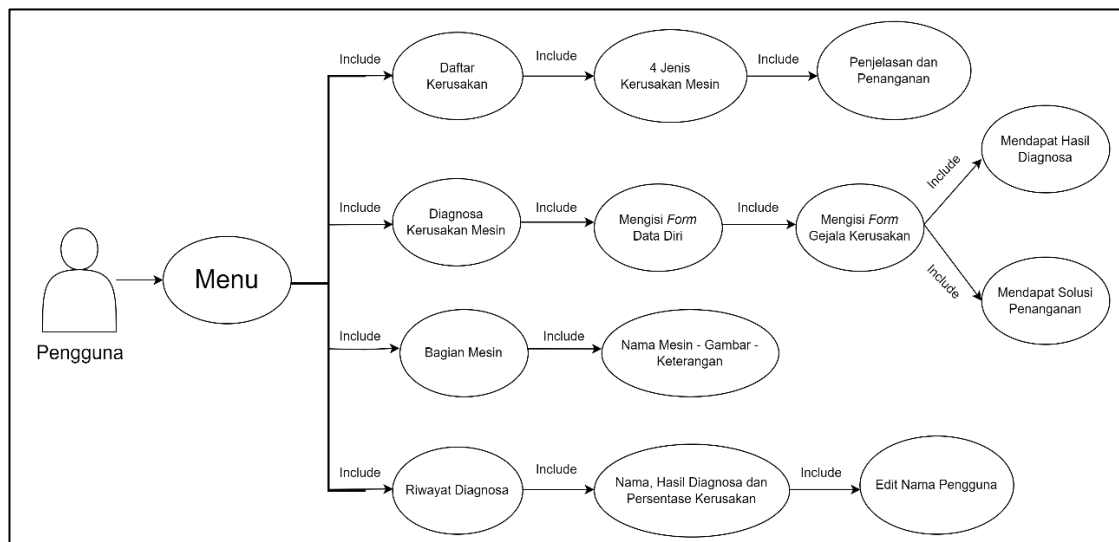
- e. Sistem memproses inputan Pengguna dengan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric* untuk mendeteksi jenis kerusakan yang dialami.
- f. Sistem menampilkan hasil deteksi dan jenis kerusakan beserta langkah cepat penanganannya.
- g. Melakukan validasi hasil deteksi sistem oleh ahli pakar yaitu teknisi.

3.3 Pemodelan Sistem

Pada tahap pemodelan sistem, peneliti menggambarkan proses pemodelannya dengan *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram* yang dirincikan sebagai berikut.

3.3.1. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan bagan interaksi antara pengguna dengan sistem yang dibangun. Diagram ini bertujuan untuk mempermudah proses sistem elemen penting yang dibutuhkan dalam membangun sistem. Pada penelitian ini, *use case diagram* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.3. Use Case Diagram

Pada gambar 3.3. dijelaskan bahwa pengguna bisa memilih menu yang ada di sistem. Untuk menu daftar kerusakan, pengguna

bisa melihat beberapa informasi dari 4 jenis kerusakan mesin mobil beserta solusi penanganannya. Untuk menu diagnosa kerusakan mesin, pengguna melakukan uji untuk mendeteksi kerusakan mesin yang dimana pengguna harus mengisi data pribadi terlebih dahulu. Kemudian pengguna memilih beberapa gejala yang pengguna alami, lalu hasil diagnosa dan persentase kerusakan akan muncul. Untuk menu bagian mesin mobil, pengguna mendapatkan informasi mengenai gambar mesin mobil. Untuk menu riwayat diagnosa, pengguna bisa mengedit nama yang telah diisi.

Adapun *narrative use case*, juga dikenal sebagai *textual use case*, adalah metode dalam analisis dan dokumentasi kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem yang sedang dibangun. *Narrative* untuk *use case* diagram tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6. *Narrative Use Case* Uji Kerusakan Mesin Mobil

<i>Use Case Name</i>	Uji Kerusakan Mesin Mobil	
<i>Actor</i>	Pengguna	
<i>Description</i>	<i>Use case</i> ini mendeskripsikan aktivitas ketika pengguna melakukan pengujian kerusakan mesin mobil.	
<i>Precondition</i>	Pengguna berada pada halaman menu awal.	
<i>Typical Course of Event</i>	Aksi Pengguna	Respon Sistem
	Pengguna mengisi <i>form</i> data diri dan gejala kerusakan yang dialami di halaman kedua.	Menampilkan <i>input</i> yang dimasukkan oleh pengguna.
<i>Alternate Course</i>	Aksi Pengguna	Respon Sistem
	Pengguna tidak mengisi <i>requirement input</i> pada <i>form</i> .	Menampilkan <i>alert</i> wajib mengisi data.

Post Condition	1. Kondisi Sukses Sistem memproses data dan menampilkan hasil deteksi serta solusi penanganan.	2. Kondisi Gagal Menampilkan <i>alert</i> wajib mengisi data.
-----------------------	--	---

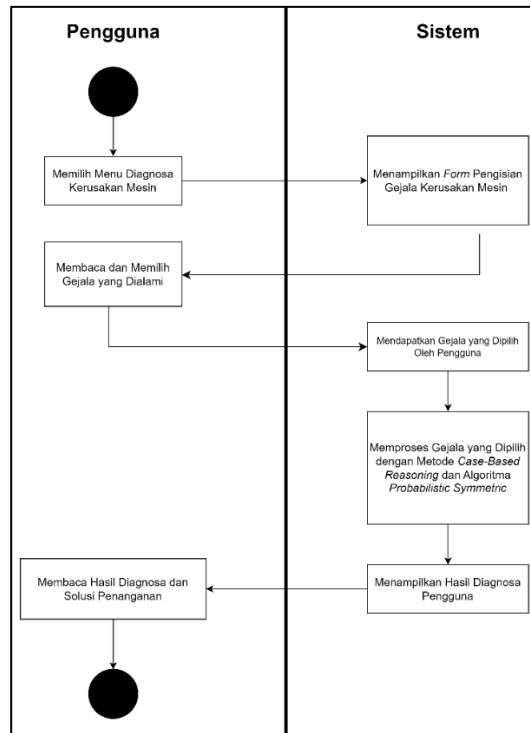
Tabel 3.7. *Narrative Use Case* Uji Kerusakan Mobil Pengguna

Use Case Name	Uji Diagnosa Kerusakan Mobil Pengguna	
Actor	Pengguna	
Description	<i>Use case</i> ini mendeskripsikan aktivitas ketika pengguna mengisi biodata dan memilih gejala.	
Precondition	Pengguna berada pada halaman menu kedua.	
Typical Course of Event	Aksi Pengguna	Respon Sistem
	Pengguna mengisi biodata pada halaman kedua dan memilih gejala pada halaman ketiga.	Sistem memberikan konfirmasi hasil biodata dan hasil gejala.
Alternate Course	Aksi Pengguna	Respon Sistem
	Pengguna mengisi data keluaran tahun mobil 2014.	Menampilkan <i>alert input</i> minimal tahun 2015 keatas.
Post Condition	3. Kondisi Sukses Sistem mengarah ke halaman pilihan gejala.	4. Kondisi Gagal Menampilkan <i>alert input</i> minimal 2 gejala.

Pada dua tabel *narrative use case* diatas dijelaskan aktivitas pengguna dalam mengakses sistem dan respon sistem dalam menanggapi aktivitas pengguna.

3.3.2. Activity Diagram

Activity diagram merupakan bagan yang digunakan untuk menampilkan seluruh proses kerja sistem dari awal hingga akhir. Adapun *activity* diagram dalam mendeteksi kerusakan mesin mobil bagi pengguna dan *activity* diagram bagi aktivitas pengguna digambar pada diagram berikut.

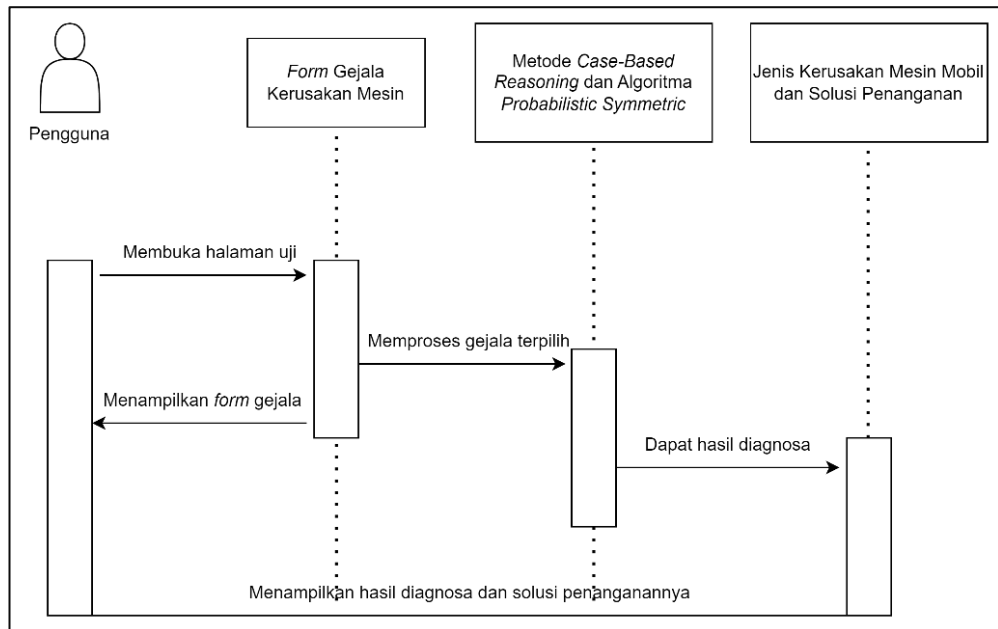


Gambar 3.4. Activity Diagram

Pada Gambar 3.4. dapat dilihat bahwa pada tahap awal sistem akan menampilkan menu uji deteksi kerusakan mesin mobil yang dapat diakses oleh pengguna. Selanjutnya pengguna diminta oleh sistem untuk mengisi *form* gejala hingga sistem dapat memproses hasil deteksi. Adapun hasil deteksi dari sistem selanjutnya akan ditampilkan ke pengguna dan dapat dibaca oleh pengguna beserta solusi penanganan dari hasil deteksi.

3.3.3. Sequence Diagram

Untuk dapat melihat interaksi setiap obyek yang ada dalam sistem, berikut merupakan *sequence* diagram pada sistem.



Gambar 3.5. *Sequence Diagram*

Pada Gambar 3.5. dapat dilihat bahwa urutan penggunaan sistem oleh pengguna dalam melakukan pengujian deteksi kerusakan mesin mobil adalah dengan membuka halaman uji pada tahap awal. Setelah memilih halaman uji, maka sistem akan menampilkan *form* gejala yang dapat diisi oleh pengguna. Masukan pengguna pada *form* uji tersebut selanjutnya akan diproses oleh sistem dengan menggunakan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*.

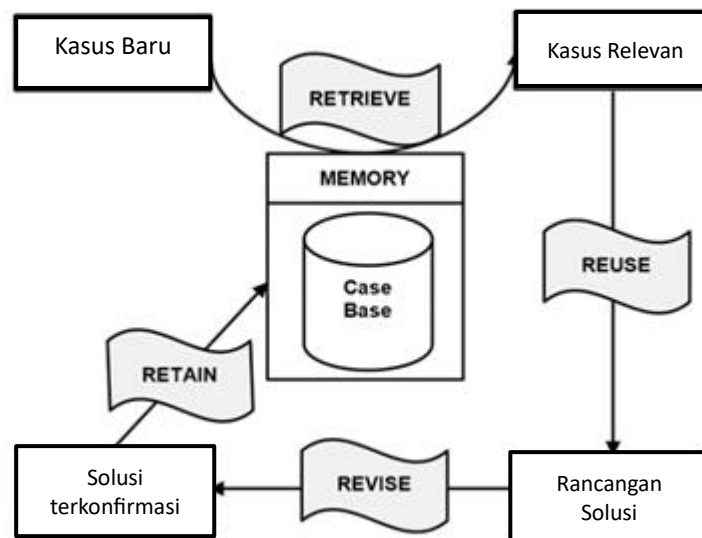
Proses tersebut dilakukan agar sistem dapat memperoleh hasil deteksi mengenai kondisi dan jenis kerusakan mesin mobil yang dialami pengguna sesuai dengan data masukan pada *form* gejala. Setelah hasil deteksi diperoleh sistem, selanjutnya sistem akan menampilkan hasil deteksi tersebut pada halaman deteksi pengguna. Adapun hasil yang ditampilkan adalah berupa kondisi dan jenis kerusakan mesin mobil, persentase kecenderungan pengguna terkena

kondisi tersebut, hingga solusi penanganan dini yang sudah sesuai dengan informasi dari seorang pakar teknisi.

3.4 Flowchart

Diagram alir atau disebut juga *flowchart* merupakan diagram gambaran alur sistem dan rangkaian proses pada sistem secara bertahap.

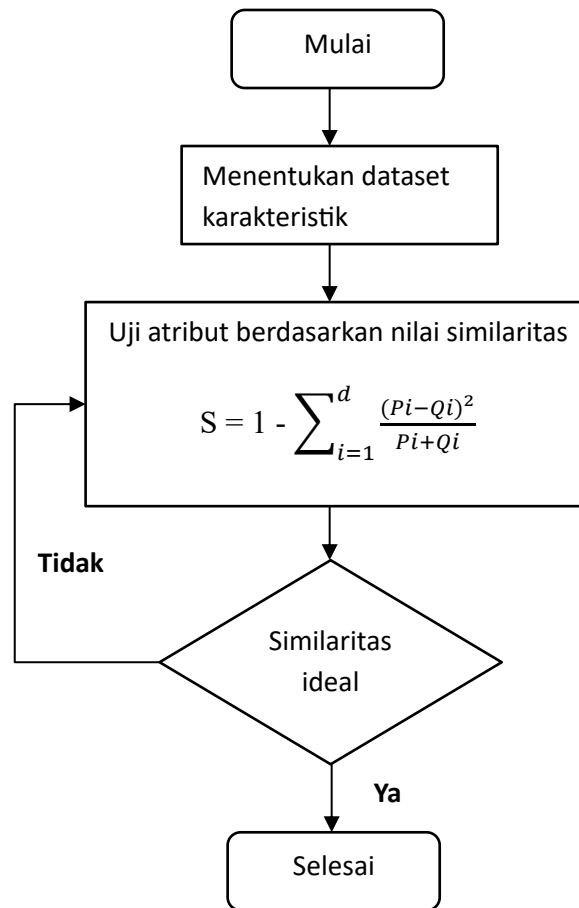
3.4.1. Flowchart Metode Case-Based Reasoning



Gambar 3.6. Flowchart Metode Case-Based Reasoning
(Chavid & Friandy, 2017)

Pada Gambar 3.6. Flowchart ini menggambarkan aliran kerja dasar dalam proses *Case-Based Reasoning*, mulai dari penerimaan masalah baru hingga penyimpanan kasus baru setelah solusi ditemukan. Proses ini terus-menerus memperbarui dan meningkatkan basis pengetahuan sistem, memungkinkan sistem untuk menjadi lebih efisien dan efektif dalam menyelesaikan masalah di masa depan.

3.4.2. Flowchart Algoritma Probabilistic Symmetric



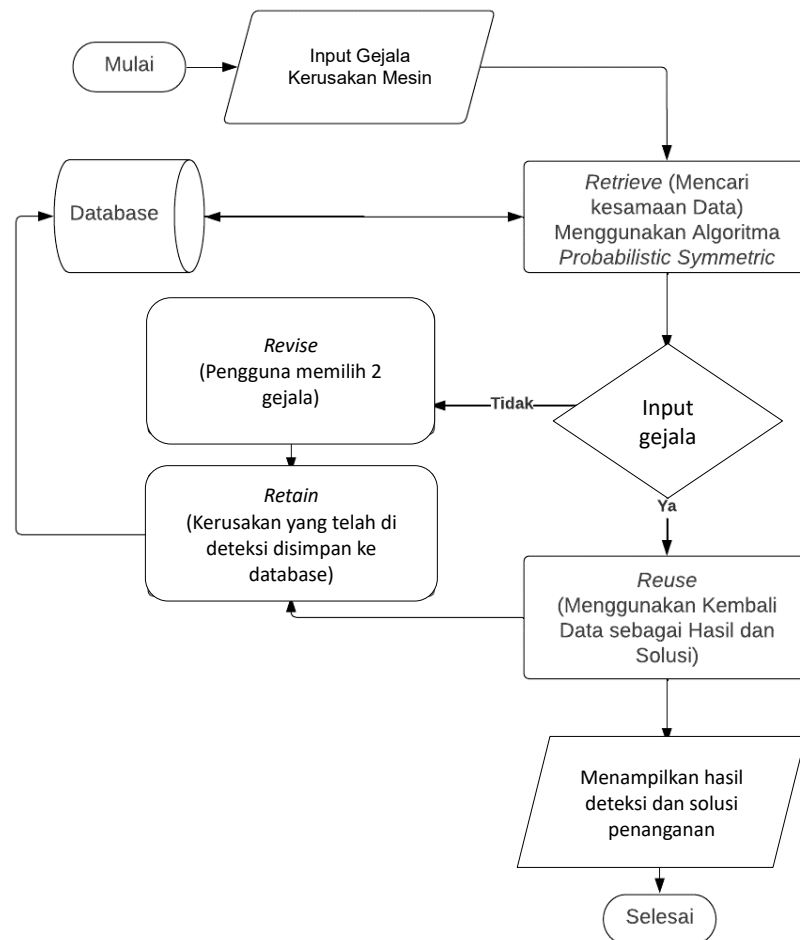
Gambar 3.7. Flowchart Algoritma Probabilistic Symmetric

Pada Gambar 3.7. Flowchart ini menggambarkan aliran kerja dasar dalam proses *Case-Based Reasoning*, mulai menentukan *dataset* karakteristik, kemudian uji atribut berdasarkan nilai similaritas. Jika ya hasil similaritasnya ideal, jika tidak akan kembali menghitung similaritas. Kemudian ketika semua perhitungan sudah benar, maka proses selesai.

3.4.3. Flowchart Sistem

Pada sistem, diimplementasikan kombinasi Metode *Case-Based Reasoning* dan Algoritma Probabilistic Symmetric dengan nilai ambang batas pada 80 disesuaikan dengan rentang bobot yang

diberikan pakar pada data pengetahuan kerusakan. Adapun *flowchart* sistem dalam melakukan deteksi kerusakan mesin mobil digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.8. *Flowchart* Sistem

Pada Gambar 3.8. merupakan proses identifikasi kerusakan mesin mobil dengan tahapan sebagai berikut.

1. Pengguna memasukkan data gejala-gejala yang dialami.
2. Mencari nilai similaritas dengan algoritma *Probabilistic Symmetric*.
3. Jika pengguna memilih 1 gejala yang dialami maka sistem akan memunculkan peringatan harus memilih 2 gejala agar hasil deteksi muncul.

4. Jika pengguna memilih 2 gejala yang dialami maka sistem menggunakan kembali data sebagai hasil dan solusi.
5. Aplikasi *mobile* akan menyimpan hasil kerusakan mesin mobil yang telah dideteksi ke dalam *database*.

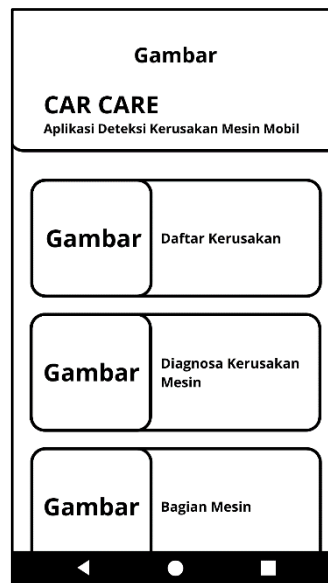
3.5 Perancangan Sistem

Pada dasarnya, perancangan sistem bertujuan untuk menggambarkan tampilan sistem sehingga dapat berinteraksi dengan pengguna ketika digunakan. Selain rancangan aplikasi *mobile*, berikut juga dilampirkan perancangan *database* untuk kebutuhan sistem.

3.5.1. Perancangan Aplikasi *Mobile*

1. Halaman Tampilan Awal

Ketika pertama kali membuka aplikasi *mobile*, pengguna maupun pengguna akan menuju ke sebuah menu tampilan awal.



Gambar 3.9. Halaman Tampilan Awal

Keterangan Gambar:

- 1) Gambar Aplikasi: merupakan gambar yang terletak pada *header*.

- 2) Nama Aplikasi: merupakan nama aplikasi dan keterangan singkat.
- 3) Keterangan: merupakan deskripsi singkat mengenai aplikasi yang dapat dibaca pengguna dan pengguna.
- 4) Menu 1: apabila di klik akan masuk ke halaman daftar kerusakan.
- 5) Menu 2: apabila di klik akan masuk ke halaman diagnosa kerusakan mesin.
- 6) Menu 3: apabila di klik akan masuk ke halaman informasi bagian-bagian mesin mobil.

2. Halaman Daftar Kerusakan

Ketika pengguna mengakses menu daftar kerusakan, pengguna akan dapat melihat info mengenai kerusakan mesin mobil dan solusi penanganannya.



Gambar 3.10. Halaman Daftar Kerusakan

Keterangan Gambar:

- 1) Gambar 1: berisi jenis-jenis kerusakan mesin mobil, apabila salah satunya di klik maka akan masuk ke halaman kerusakan mesin tersebut.

- 2) Gambar 2: berisi gambar, jenis kerusakan mesin mobil, penjelasan, gejala, dan solusi penanganannya.
3. Halaman Diagnosa Kerusakan Mesin
- Halaman diagnosa merupakan laman uji yang akan tampil ketika pengguna menekan menu diagnosa kerusakan mesin pada menu tampilan awal.

The image shows two mobile application screens. The left screen is a registration form with the following fields: 'Nama' (Name) with an 'EditTextNama' input, 'Umur' (Age) with an 'EditTextUmur' input, 'Alamat' (Address) with an 'EditTextAlamat' input, 'Jenis Kelamin' (Gender) with radio buttons for 'Laki-Laki' and 'Perempuan', 'Merk Mobil' (Car Brand) with radio buttons for 'Nissan' and 'Toyota', 'Tipe Mobil' (Car Type) with an 'EditTextTipeMobil' input, and 'Tahun Keluaran Mobil' (Year of Release) with an 'EditTextTahunKeluaranMobil' input. A 'Button Submit' is at the bottom. The right screen is titled 'Gejala Kerusakan' and features a list of six checkboxes, each labeled 'Jenis Gejala'. At the bottom of this screen is a 'Button Hasil Diagnosa'.

Gambar 3.11. Halaman Diagnosa Kerusakan Mesin

Keterangan Gambar:

- 1) Gambar 1: *berisi form* data pengguna yaitu kolom masukan yang harus diisi pengguna mengenai data diri lalu klik tombol *submit* maka akan beralih ke halaman pilih opsi gejala.
- 2) Gambar 2: berisi opsi-opsi gejala kerusakan yang harus dibaca dan diceklis oleh pengguna lalu klik tombol hasil diagnosa maka akan beralih ke halaman selanjutnya.

4. Halaman Hasil Diagnosa

Setelah submit data uji, sistem mengarah ke laman diagnosa.

Gambar 3.12. Halaman Hasil Diagnosa

Keterangan Gambar:

- 1) Gambar Aplikasi: merupakan gambar yang terletak pada *header*.
- 2) Hasil Diagnosa: merupakan nama menu.
- 3) Keterangan: merupakan deskripsi singkat mengenai aplikasi yang dapat dibaca pengguna dan pengguna.
- 4) Deskripsi Gejala yang Dipilih: berisi inputan opsi yang dipilih pengguna di halaman uji.
- 5) Tabel Persentase: berisi kemungkinan hasil kerusakan yang dialami pengguna, dan persentase kerusakannya.
- 6) Tombol Diagnosa Ulang: apabila di klik maka akan kembali ke opsi gejala di halaman uji.
- 7) Tombol Lihat Daftar Kerusakan: apabila di klik maka akan masuk ke halaman daftar kerusakan.

5. Halaman Bagian Mesin

Pada menu tampilan awal, ketika pengguna menekan menu tentang aplikasi, maka akan masuk ke halaman deskripsi aplikasi.



Gambar 3.13. Halaman Bagian Mesin

Keterangan Gambar:

- 1) Gambar Aplikasi: merupakan gambar yang terletak pada *header*.
- 2) Bagian Mesin Mobil: merupakan nama menu.
- 3) Keterangan: merupakan deskripsi singkat mengenai menu aplikasi yang dapat dibaca pengguna dan pengguna.
- 4) Nama Mesin: merupakan nama bagian mesin mobil.
- 5) Gambar Mesin: merupakan bagian-bagian mesin.
- 6) Penjelasan Gambar: merupakan keterangan dan fungsi mesin mobil tersebut.

6. Halaman Riwayat Diagnosa

Pada menu tampilan awal, ketika pengguna menekan menu riwayat diagnosa, maka akan masuk ke halaman edit riwayat nama pengguna.

The image shows two side-by-side mobile app screens. The left screen displays a list of 15 diagnosis records. Each record is a row with three columns: 'Nama pengguna' (User Name), 'Jenis Kerusakan' (Type of Damage), and 'Persentase' (Percentage). To the right of each row is a black 'Button Edit'. The right screen shows a detailed view of a single record. It has three text input fields labeled 'Nama', 'Kerusakan', and 'Persentase', each with a 'Text' placeholder. Below these fields is a black 'Button Edit'.

Gambar 3.14. Halaman Riwayat Diagnosa

Keterangan Gambar:

Gambar 1:

- 1) Nama Pengguna: merupakan nama yang telah di input pengguna.
- 2) Kerusakan: merupakan hasil diagnosa kerusakan yang gejalanya telah dipilih pengguna.
- 3) Persentase: merupakan sebuah keterangan angka pada kerusakan mesin.
- 4) Button Edit: merupakan tombol ketika sudah mengganti nama pengguna.
- 5) Gambar 2 hanya terdapat riwayat nama pengguna yang bisa di edit, sedangkan jenis kerusakan dan persentase kerusakan tidak bisa diubah.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Kebutuhan Sistem

Untuk implementasi sistem, dibutuhkan kebutuhan perangkat yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras sebagai berikut.

4.1.1. Perangkat Lunak

- a. *Framework* Android Studio
- b. *Firebase*
- c. Bahasa Pemrograman *Java*

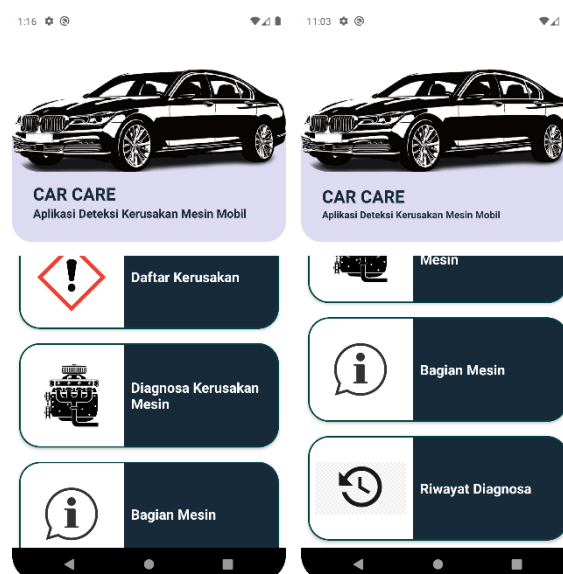
4.1.2. Perangkat Keras

- a. *Intel Core i7*
- b. RAM 16 GB
- c. *Harddisk* 1TB

4.2 Implementasi Sistem

Setelah dirancang, selanjutnya berikut merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibuat peneliti.

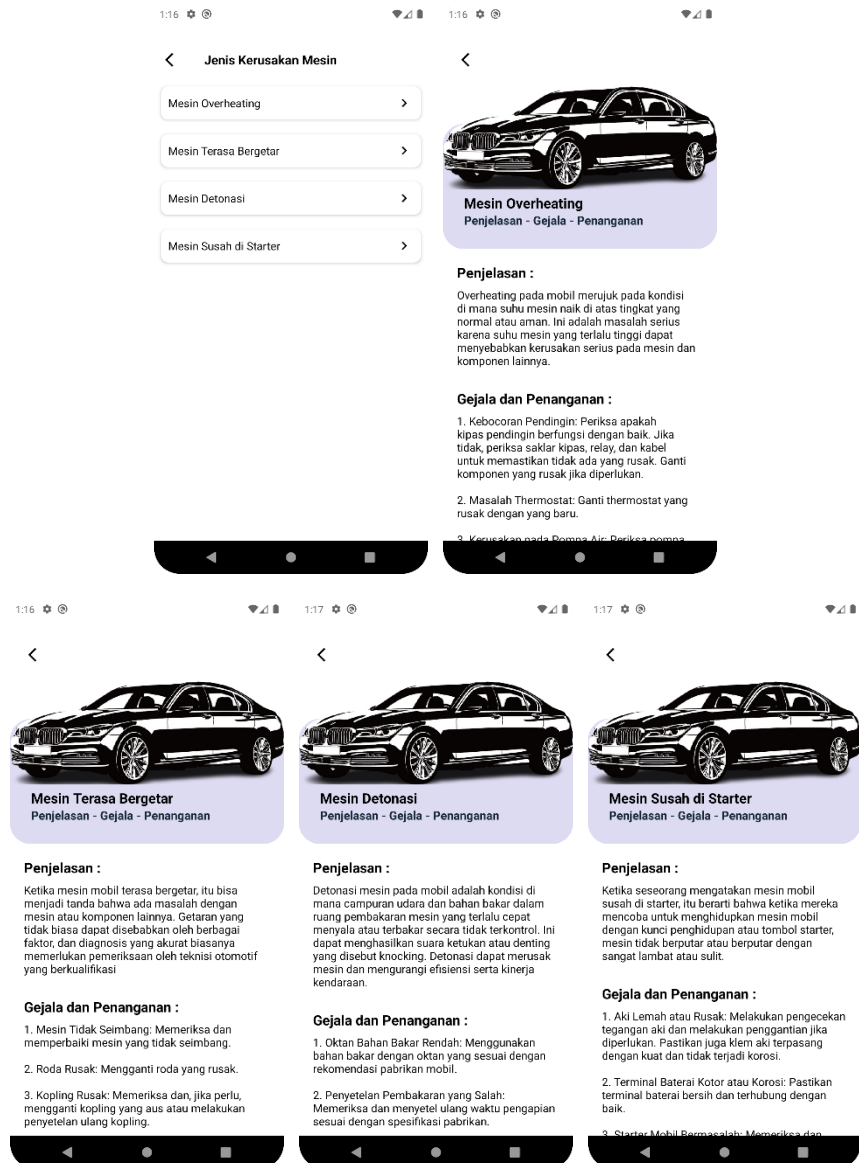
1. Implementasi Menu Tampilan Awal



Gambar 4.1. Implementasi Menu Awal

Pada gambar 4.1. tersebut di atas, berisi logo aplikasi, nama aplikasi, keterangan aplikasi, dan tiga menu yaitu menu daftar kerusakan, diagnosa kerusakan mesin dan bagian mesin.

2. Implementasi Daftar Kerusakan



Gambar 4.2. Implementasi Daftar Kerusakan

Pada gambar 4.2. pengguna dapat melihat serangkaian informasi mengenai empat kerusakan mesin mobil.

3. Implementasi Uji

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface, likely for a car diagnostic tool.

Left Screenshot (Registration Form):

- Nama:** farika
- Umur:** 23
- Alamat:** medan
- Jenis Kelamin:** ☐ Laki-laki ☒ Perempuan
- Merk Mobil:** ☐ Nissan ☒ Toyota
- Tipe Mobil:** avanza
- Tahun Keluaran Mobil:** 2014
- Buttons:** A purple "SUBMIT" button and a grey message bubble stating "Tahun harus di atas 2015".

Right Screenshot (Symptom Selection Form):

- Fields:** Identical to the left screenshot.
- Tahun Keluaran Mobil:** 2015
- Buttons:** A purple "SUBMIT" button.

Bottom Screenshots (Symptom Selection):

Two screenshots showing a screen titled "Gejala Kerusakan" (Symptoms Damage) with a list of checkboxes:

- ☐ Kebocoran Pendingin
- ☐ Masalah Thermostat
- ☒ Pompa Air Rusak
- ☐ Kipas Pendingin yang tidak Berfungsi
- ☐ Kerusakan Pada Head Gasket (Packing Kepala Silinder)
- ☐ Ketidakkukupan Cairan Pendingin
- ☐ Masalah dengan Radiator

At the bottom of these screens are two buttons: "Minimal harus memilih 2 gejala" (Minimal must choose 2 symptoms) and "Hasil Diagnosa" (Diagnostic Result).

Gambar 4.3. Implementasi Menu Uji

Pada gambar 4.3. pengguna dapat mengisi serangkaian data yang diminta oleh *form* pengujian, mengisi tahun keluaran mobil tahun 2015 keatas. Memilih minimal dua gejala kerusakan yang dialami dan melakukan *submit*.

4. Implementasi Hasil Diagnosa



Gambar 4.4. Implementasi Hasil Diagnosa

Pada gambar 4.4. setelah pengguna melakukan proses pengisian data diri dan gejala maka dapat tampil hasil diagnosa dari sistem beserta persentase kecenderungannya. Selain itu juga ditampilkan hasil yang dipilih pengguna dan solusi penanganan yang bisa dilakukan oleh pengguna.

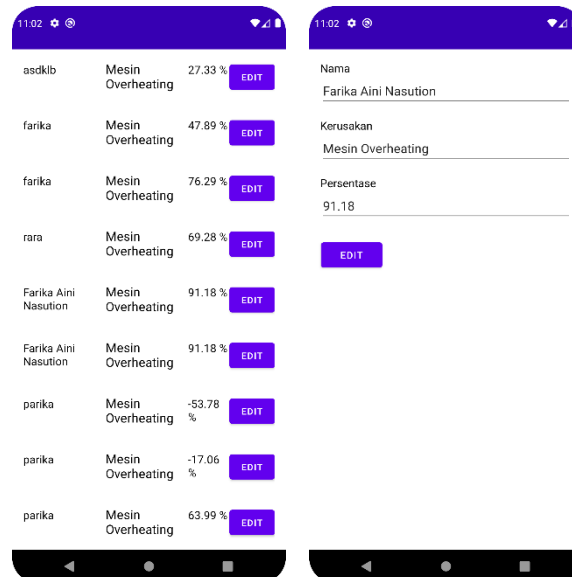
5. Implementasi Bagian Mesin



Gambar 4.5. Implementasi Bagian Mesin

Pada gambar 4.5. pengguna dapat melihat serangkaian informasi mengenai bagian-bagian mesin mobil.

6. Implementasi Riwayat Diagnosa



Gambar 4.6. Implementasi Riwayat Diagnosa

Pada gambar 4.6. pengguna dapat melihat data pribadi yang telah diinput dan bisa mengedit nama.

4.3 Pengujian Sistem

Tahap ini merupakan tahap untuk menguji dan menganalisis sistem untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang sudah dirancang. Pengujian sistem terdiri dari uji metode *blackbox* untuk melihat apakah pengguna dapat melakukan kontrol data, serta pengujian akurasi berdasarkan *data training* untuk melihat apakah hasil diagnosa sistem sudah bekerja dengan baik.

4.3.1. Pengujian Akurasi Sistem

Pada pengujian ini, akan dilakukan uji coba terhadap 50 data uji yang berasal dari pakar dengan membandingkan hasil deteksi pakar tersebut dengan hasil deteksi sistem.

Tabel 4.1. Pengujian Deteksi Sistem

No.	Kelompok Gejala	Deteksi Pakar	Deteksi Sistem	Hasil
1.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
2.	G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
3.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
4.	G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
5.	G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
6.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
7.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
8.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
9.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
10.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai

No.	Kelompok Gejala	Deteksi Pakar	Deteksi Sistem	Hasil
11.	G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
12.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
13.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
14.	G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
15.	G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin <i>Overheating</i>	Sesuai
16.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin Terasa Bergetar	Tidak Sesuai
17.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin Terasa Bergetar	Tidak Sesuai
18.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
19.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
20.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
21.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin Terasa Bergetar	Tidak Sesuai

No.	Kelompok Gejala	Deteksi Pakar	Deteksi Sistem	Hasil
22.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
23.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
24.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
25.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Terasa Bergetar	Tidak Sesuai
26.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin <i>Overheating</i>	Mesin Terasa Bergetar	Tidak Sesuai
27.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
28.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
29.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
30.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai
31.	G8, G9, G10, G12, G14, G15, G17, G19, G27	Mesin Terasa Bergetar	Mesin Terasa Bergetar	Sesuai

No.	Kelompok Gejala	Deteksi Pakar	Deteksi Sistem	Hasil
32.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
33.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
34.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
35.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
36.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
37.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
38.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
39.	G7, G8, G14, G15, G17, G19, G20	Mesin Detonasi	Mesin Detonasi	Sesuai
40.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
41.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
42.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
43.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
44.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
45.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
46.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai

No.	Kelompok Gejala	Deteksi Pakar	Deteksi Sistem	Hasil
47.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
48.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
49.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai
50.	G14, G21, G22, G23, G24, G26, G27	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Mesin Susah di- <i>Starter</i>	Sesuai

*Keterangan: G = Gejala

Berdasarkan tabel 4.1. pada 50 data uji, peneliti melakukan perincian terhadap populasi *set* gejala untuk setiap jenis kondisi kerusakan mesin mobil sebagai berikut.

- Dari 15 data uji terdeteksi pakar Mesin *Overheating* dan sesuai dengan deteksi sistem, diperoleh *set* gejala yang selalu bersifat *included* dan memiliki bobot pengaruh paling besar adalah G2, G3, G7, dan G8.
- Dari 16 data uji terdeteksi pakar Mesin Terasa Bergetar dan sesuai dengan deteksi sistem, diperoleh *set* gejala yang selalu bersifat *included* dan memiliki bobot pengaruh paling besar adalah G9, G10, G11, dan G12.
- Dari 8 data uji terdeteksi pakar Mesin Detonasi dan sesuai dengan deteksi sistem, diperoleh *set* gejala yang selalu bersifat *included* dan memiliki bobot pengaruh paling besar adalah G17, G18 dan G19.
- Dari 11 data uji terdeteksi pakar Mesin Susah di-*Starter* dan sesuai dengan deteksi sistem, diperoleh *set* gejala yang selalu bersifat *included* dan memiliki bobot pengaruh paling besar adalah G23, G24, dan G27.
- Terdapat 5 data uji yang memiliki hasil tidak sesuai antara deteksi pakar dan deteksi sistem. Berdasarkan hasil

analisis, ketidaksesuaian disebabkan oleh *set* gejala masukan pada data uji tersebut merupakan gabungan dari sebagian gejala sekunder yang memberikan pengaruh terhadap persentase similaritasnya.

4.3.2. Hasil Pengujian Akurasi Sistem

Dari hasil pengujian terhadap 50 data uji pada tabel 4.1. maka akurasi perbandingan antara hasil deteksi sistem dengan hasil deteksi oleh pakar dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Banyak data uji yang sesuai}}{\text{Total data uji}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$$

Dari hasil perhitungan nilai akurasi terhadap pengujian sistem pakar ini, didapatkan nilai akurasi sebesar 90% dan membuktikan bahwa sistem pakar deteksi kerusakan mesin mobil ini sudah berjalan dengan baik.

4.4 Pengujian Matematis

Berdasarkan hasil pengujian sistem pada tabel 4.1. dilakukan perhitungan matematis berdasarkan algoritma *Probabilistic Symmetric* dalam menentukan nilai similaritas kasus pada tabel 4.1. dengan kasus yang pernah terjadi.

Kasus nomor 1 pada tabel 4.1. didapatkan hasil diagnosis sistem dan pakar yang sama yaitu Mesin *Overheating*. Berikut nilai persentase similaritas yang didapatkan pada sistem sebesar 74,1%.



Gambar 4.7. Hasil Diagnosa Kasus 1 Pada Sistem

Berikut nilai persentase similaritas yang didapatkan dengan perhitungan matematis pada kasus 1 dengan gejala G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G21.

Tabel 4.2. Gejala Kasus 1

Kode Gejala	Gejala Kerusakan	Bobot (1-10)
G2	Masalah Thermostat	9
G5	Kerusakan pada <i>Head Gasket</i>	5
G7	Masalah dengan Radiator	9
G8	Ketidakcocokan Bahan Bakar	9
G14	Masalah pada Sistem Pembakaran	6
G15	Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah	5
G19	Panas Berlebihan	9
G20	Tekanan Kompresi yang Tinggi	5
G21	Baterai Lemah atau Mati	7

Pada tabel 4.2. diperoleh hasil deteksi kerusakan yaitu Mesin *Overheating* yang dimana G2 – G8 adalah gejala dari kerusakan tersebut. Sehingga gejala ini yang digunakan pada perhitungan dan dikalikan 1, G14 – G21 tidak digunakan pada perhitungan dan dikalikan 0, karena gejala tersebut bukan termasuk gejala Mesin *Overheating*.

1. Perhitungan *Similarity K-Nearest Neighbor*:

$$\text{Similarity} = \frac{S1 \times W1 + S2 \times W2 + \dots S_n \times W_n}{W1 + W2 + \dots W_n}$$

Similarity

$$= \frac{0 \times 7 + 1 \times 9 + 1 \times 5 + 1 \times 9 + 1 \times 9 + 0 \times 6 + 0 \times 5 + 0 \times 9 + 0 \times 5 + 0 \times 7 + 0 \times 7}{7 + 9 + 9 + 5 + 5 + 5 + 9 + 9}$$

$$= \frac{32}{58}$$

$$= 0,551$$

Dengan keterangan:

S = Nilai kemiripan (1 atau 0)

W = Bobot gejala

2. Perhitungan Disimilaritas *Probabilistic Symmetric*:

$$\text{Disimilaritas} = 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i}$$

$$\text{Disimilaritas} = 2 \frac{(0,551-1)^2}{0,551+1}$$

$$= 2 \frac{0,201}{1,551}$$

$$= 0,259$$

Dengan keterangan:

Disimilaritas = Nilai disimilaritas

d = jumlah atribut dalam setiap kasus

i = atribut individu antara 1 sampai n

P = Karakteristik kasus baru

Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

3. Mencari Nilai similaritas dengan perhitungan berikut:

$$S = 1 - 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i}$$

$$S = 1 - \text{Nilai Disimilaritas}$$

$$= 1 - 0,259$$

$$= 0,741$$

$$\text{Nilai Persentase} = 0,741 \times 100\%$$

$$= 74,1\%$$

Dengan Keterangan:

S = Nilai similaritas

d = jumlah atribut dalam setiap kasus

i = atribut individu antara 1 sampai n

P = Karakteristik kasus baru

Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

4. Pengujian nilai similaritas akan terus dilakukan hingga semua atribut memperoleh hasil ideal.

Kasus nomor 2 pada tabel 4.1. didapatkan hasil diagnosis sistem dan pakar yang sama yaitu Mesin *Overheating*. Berikut nilai persentase similaritas yang didapatkan pada sistem sebesar 87,08%.



Gambar 4.8. Hasil Diagnosa Kasus 2 Pada Sistem

Berikut nilai persentase similaritas yang didapatkan dengan perhitungan matematis pada kasus 2 dengan gejala G1, G2, G5, G7, G8, G14, G15, G19, G20, G22.

Tabel 4.3. Gejala Kasus 2

Kode Gejala	Gejala Kerusakan	Bobot (1-10)
G1	Kebocoran Pendingin	7
G2	Masalah Thermostat	9
G5	Kerusakan pada <i>Head Gasket</i>	5
G7	Masalah dengan Radiator	9
G8	Ketidakkcocokan Bahan Bakar	9
G14	Masalah pada Sistem Pembakaran	6
G15	Mesin Rusak atau Komponen Mesin Bermasalah	5
G19	Panas Berlebihan	9
G20	Tekanan Kompresi yang Tinggi	5
G22	Terminal Baterai Kotor atau Korosi	7

Pada tabel 4.3. diperoleh hasil deteksi kerusakan yaitu Mesin *Overheating* yang dimana G1 – G8 adalah gejala dari kerusakan tersebut. Sehingga gejala ini yang digunakan pada perhitungan dan dikalikan 1, G14 – G22 tidak digunakan pada perhitungan dan dikalikan 0, karena gejala tersebut bukan termasuk gejala Mesin *Overheating*.

1. Perhitungan *Similarity K-Nearest Neighbor*:

$$\text{Similarity} = \frac{S1 \times W1 + S2 \times W2 + \dots S_n \times W_n}{W1 + W2 + \dots W_n}$$

Similarity

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \times 7 + 1 \times 9 + 1 \times 5 + 1 \times 9 + 1 \times 9 + 0 \times 6 + 0 \times 5 + 0 \times 9 + 0 \times 5 + 0 \times 7 + 0 \times 7}{7 + 9 + 9 + 5 + 5 + 5 + 9 + 9} \\
 &= \frac{39}{58} \\
 &= 0,67
 \end{aligned}$$

Dengan keterangan:

S = Nilai kemiripan (1 atau 0)

W = Bobot gejala

2. Perhitungan Disimilaritas *Probabilistic Symmetric*:

$$\text{Disimilaritas} = 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i}$$

$$\text{Disimilaritas} = 2 \frac{(0,67-1)^2}{0,67+1}$$

$$= 2 \frac{0,108}{1,67}$$

$$= 0,13$$

Dengan keterangan:

Disimilaritas = Nilai disimilaritas

d = jumlah atribut dalam setiap kasus

i = atribut individu antara 1 sampai n

P = Karakteristik kasus baru

Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

3. Mencari Nilai similaritas dengan perhitungan berikut:

$$S = 1 - 2 \sum_{i=1}^d \frac{(P_i - Q_i)^2}{P_i + Q_i}$$

$$S = 1 - \text{Nilai Disimilaritas}$$

$$= 1 - 0,13$$

$$= 0,87$$

$$\text{Nilai Persentase} = 0,87 \times 100\%$$

$$= 87\%$$

Dengan Keterangan:

S = Nilai similaritas

d = jumlah atribut dalam setiap kasus

i = atribut individu antara 1 sampai n

P = Karakteristik kasus baru

Q = Karakteristik dalam *dataset* lama

4. Pengujian nilai similaritas akan terus dilakukan hingga semua atribut memperoleh hasil ideal.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses analisis, perancangan, implementasi, serta hasil pengujian sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan mesin mobil dengan menggunakan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Implementasi kombinasi metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric* membantu pengguna dalam mendeteksi jenis kerusakan mesin mobil berdasarkan gejala-gejala yang dialami.
2. Metode *Case-Based Reasoning* digunakan untuk mencari nilai similaritas data relevan di setiap proses sistem. Sedangkan algoritma *Probabilistic Symmetric* digunakan untuk perhitungan persentase kesamaan data berdasarkan nilai bobot.
3. Dari hasil perbandingan antara hasil deteksi sistem dengan hasil deteksi oleh pakar teknisi terhadap 50 data uji pada tahap pengujian sistem, didapatkan nilai akurasi sebesar 90%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menjadi pertimbangan dalam pengembangan maupun penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini memiliki luaran berupa sistem pakar deteksi kerusakan mesin mobil yang menggunakan metode *Case-Based Reasoning* dan algoritma *Probabilistic Symmetric*, peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode lain untuk mendeteksi kasus yang sama.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan memperbanyak kuantitas *dataset* sehingga akurasi dari sistem bisa lebih baik lagi.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode dan algoritma yang sama dengan implementasi pada kasus yang berbeda sehingga dapat memberikan varian bagi sistem pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, R., & Santoso, E. (2019). Penerapan Metode Case Based Reasoning dalam Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil. *Jurnal Informatika*, 10(1), 15-22.
- Cahyono, B., & Pradana, D. A. (2019). Analisis Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil dengan Algoritma Probabilistik Symmetric. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 20(2), 67-74.
- Dewandono, A., & Hadikurniawati, W. (2021). Case-Based Reasoning Diagnosa Kerusakan Mesin pada Mobil Menggunakan Algoritma 3w-Jaccard. *Jurnal Mahajana Informasi*, 6(1), 22-30.
- Fatoni, C. S., & Noviandha, F. D. (2018). Case Based Reasoning Diagnosis Penyakit Difteri dengan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Creative Information Technology Journal*, 4(3), 220-232.
- Fauzy, D. A., Iskandar, I., Rahmadhan, J., & Priambodo, R. (2020). Aplikasi Bengkel Motor Dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 9(1), 89-96.
- Lutfiyani, A. (2021). Case-Based Reasoning untuk Rekomendasi Bidang studi Berdasarkan Karakteristik Siswa Menggunakan Algoritma Probabilistic Symmetric. *JURISTIK (Jurnal Riset Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(02), 5-12.
- Mahreza, A., Erlansari, A., & Sari, J. P. (2023). Implementasi Case-Based Reasoning (CBR) Untuk Mendiagnosa Jenis Narkoba yang Digunakan Oleh Pecandu Menggunakan Algoritma Similaritas Probabilistic Symmetric Berbasis Android. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 11(1), 25-41.
- Pramudita, A., & Handayani, E. (2018). Sistem Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil Menggunakan Case Based Reasoning. *Jurnal Sistem Informasi*, 14(1), 65-74.

- Pratama, D. & Raissa A. P. (2023). Expert Sistem for Damage Detection on Sony Cameras Using the *Case-Based Reasoning* (CBR) Method with the 3W-JACcard Algorithm. *Journal of Computing Engineering, Sistem and Science*, 8(2), 450-459.
- Rachman, R. (2021). Implementasi *Case-Based Reasoning* Mendiagnosa Penyakit Stroke Menggunakan Algoritma Probabilistic Symmetric. *Jurnal Informatika*, 8(1), 10-16.
- Setiawan, B., & Wibowo, A. (2016). Pemanfaatan Case Based Reasoning untuk Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 4(2), 89-97.
- Turban, E. 1995. *Decision Support Sistems and Expert Sistems*. 4th Edition (4.). New York: Prentice-Hall.
- Ula, M., & Saputra, I. (2022). Penerapan Model Cased Based Reasoning Dalam Mendeteksi Gejala Kerusakan Mesin Mobil. *Jurnal TIKA*, 7(2), 197-203.
- Utami, Nadia Three. (2022). Copier Diagnostic Expert Sistem using *Case-Based Reasoning* (CBR) Method. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 8(4), 131-136.
- Wijaya, A. S., & Susanto, H. (2020). Analisis Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil Menggunakan Algoritma Probabilistik Symmetric. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), 93-101.
- Wiratmoko, A., & Nugroho, A. S. (2017). Penerapan Algoritma Probabilistik Symmetric dalam Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 11(2), 65-72.

LAMPIRAN 1. LEMBAR PERNYATAAN PAKAR**LEMBAR PERNYATAAN PAKAR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Marihot Tua Hutabarat, ST.

Profesi : Teknisi

Menyatakan benar bahwa informasi terkait kerusakan mesin mobil guna keperluan penelitian skripsi,

Nama : Farika Aini Nasution

NIM : 191401036

Judul Skripsi : Kombinasi Metode *Case-Based Reasoning* dan Algoritma

Probabilistic Symmetric untuk Mendeteksi Kerusakan Mesin Mobil

Telah melewati tahap validasi oleh saya selaku pakar sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian skripsi dengan sebaik-baiknya.

Demikian pernyataan ini saya sampaikan agar dapat dilampirkan dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Medan, 30 Maret 2024

Pakar,



David Marihot Tua Hutabarat, ST.

LAMPIRAN 2. CURRICULUM VITAE

FARIKA AINI NASUTION

STUDENT

+62 852-6115-5800  farikaaininst@gmail.com



PROFILE

Saya adalah seorang mahasiswa Ilmu Komputer di Universitas Sumatera Utara. Selama masa studi, saya telah mengembangkan keterampilan dalam perancangan *user interface*, serta berpartisipasi aktif dalam organisasi. Saya bersemangat untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan saya dalam lingkungan kerja yang menantang dan dinamis.

EDUCATION

S-1 Ilmu Komputer USU 2019 - Now

Jurusan ini mempelajari tentang komputasi, perangkat keras maupun perangkat lunak

Madrasah Aliyah Negeri 1 Medan 2016 - 2019

Jurusan ini merupakan gabungan ilmu yang mempelajari matematika dan ilmu alam

SKILLS

Microsoft Office
Communication
Team Work
Public Speaking
Design
Editing

EXPERIENCE

Bendahara Umum 2022 - 2023

Bendahara Umum HMJ Ikatan Mahasiswa S-1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara

Ketua Ambalan Putri 2020 - 2021

Ketua Dewan Ambalan Putri Pramuka Universitas Sumatera Utara

PERSONAL INFO

Address

Jl. Baru No. 41-C Lk. V
Indra Kasih, Medan Tembung,
Kota Medan, Sumatera Utara,
Kode Pos 20221

Date of Birth

February 10, 2001