SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

YAZID SALEH MADHI
NPM. 1909010051

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

SKRIPSI

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

YAZID SALEH MADHI

NPM. 1909010051

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	Sistem Pakar Menentukan Deteksi Kerusakan Mobil Menggunakan Metode *Dempster Shafer*
Nama Mahasiswa	:	YAZID SALEH MADHI
NPM	:	1909010051
Program Studi	:	Sistem Informasi

Menyetujui
Komisi Pembimbing

(Ferdy Riza, S.T., M.Kom)
NIDN. 0103068901

Ketua Program Studi	Dekan
(Martiano S.Pd., S.Kom., M.Kom)	**(Dr. Al-khowarizmi M.Kom.)**
NIDN. 0128029302	**NIDN.0127099201**

UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PERNYATAAN ORISINALITAS

SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

SKRIPSI

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

Medan,

Yang membuat pernyataan

Yazid Saleh Madhi

NPM. 1909010051

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama	: Yazid Saleh Madhi
NPM	: 1909010051
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

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

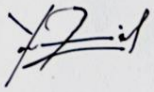
SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan,

Yang membuat pernyataan



Yazid Saleh Madhi

NPM. 1909010051

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Yazid Saleh Madhi
Tempat dan Tanggal Lahir	: Perbaungan, 22 Juli 1999
Alamat Rumah	: Jln. Deli No.124, Perbaungan
Telepon/Faks/HP	: 0814-1414-1232
E-mail	: orcazn@gmail.com

DATA PENDIDIKAN

SD	: Negeri 101932	TAMAT: 2011
SMP	: Negeri 1 Perbaungan	TAMAT: 2014
SMA	: Negeri 1 Perbaungan	TAMAT: 2017

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamualaikum wr. wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat, rahmat, serta kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul "**Sistem Pakar Menentukan Deteksi Kerusakan Mobil Menggunakan Metode *Dempster Shafer***" sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Tak lupa juga shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi petunjuk kepada kita ke jalan yang lurus. Dalam kurun waktu pengerjaan Skripsi ini penulis menyadari bahwa sangat banyak pihak yang berjasa turut membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi,S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Martiano, S.Kom.,M.Kom, selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
4. Ibu Yoshida Sary, S.Kom., M.Kom, selaku sekretaris program studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ferdy Riza S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama pengerjaan Proposal Penelitian ini.
6. Orang tua penulis atas doa dan kasih sayangnya yang tulus dan tak terhingga kepada penulis.
7. Kakak-kakak tercinta dan serta keluarga.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi angkatan 2019 yang telah memberikan motivasi.
9. Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan Skripsi ini yang tidak penulis sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih.

Sebagai akhir kata, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak, semoga mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu untuk menyempurnakan karya ilmiah ini, saran serta kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Medan, Oktober 2023
Penulis

(Yazid Saleh Madhi)

SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

ABSTRAK

Sistem Pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Dalam perkembangan teknologi, ilmu pengetahuan tentang sistem pakar deteksi kerusakan mobil yang dapat membantu setiap pemilik kendaraan dalam mengatasi permasalahan yang ada, khusus nya untuk mendeteksi jenis kerusakan pada mobil. Pada penelitian ini ruang lingkup masalah yaitu kerusakan mesin mobil Toyota, Honda, Suzuki, dan Daihatsu. Penulis menggunakan metode *Dempster Shafer* dalam deteksi kerusakan mesin mobil. *Website* dibangun untuk memudahkan pengguna (pemilik kendaraan) dalam mendeteksi kerusakan mobil. Website menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database nya menggunakan MySQL. Dalam membangun Aplikasi sistem pakar berdasarkan metode Demster Shafer dapat menggunakan Bahasa pemrograman PHP dengan database MySql dan dapat dilakukan uji coba dengan menggunakan *black-box* pada aplikasi. Selain itu pengujian pada sistem yang dibangun juga dengan membuat perhitungan manual dengan membuat aturan kombinasi berdasarkan data *belief* (Bel) dan *plausibility* (PI). Dalam mengimplementasi deteksi dan memberikan solusi pada kerusakan, user dapat memilih gejala berdasarkan data master gejala yang diberikan sesuai dengan aturan kerusakan yang telah ditetapkan. Sehingga solusi yang diberikan pada aplikasi dapat tepat sasaran sesuai dengan ketentuan.

Kata Kunci : *Dempster Shafer*, Sistem Pakar, Mobil, *Website*, Diagnosa Kerusakan.

SISTEM PAKAR MENENTUKAN DETEKSI KERUSAKAN MOBIL MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*

ABSTRACT

Expert System is a computer-based system that uses knowledge, facts, and reasoning techniques in solving problems that can usually only be solved by an expert in that field. In the development of technology, knowledge about car damage detection expert systems that can help every vehicle owner in overcoming existing problems, specifically to detect the type of damage to the car. In this study, the scope of the problem is engine damage to Toyota, Honda, Suzuki, and Daihatsu cars. The author uses the Dempster Shafer method in the detection of car engine damage. The website was built to facilitate users (vehicle owners) in detecting car damage. The website uses the PHP programming language and the database uses MySQL. In building an expert system application based on the Demster Shafer method, it can use the PHP programming language with the MySql database and can be tested using black-box on the application. In addition, testing on the system built also by making manual calculations by making combination rules based on belief (Bel) and plausibility (PI) data. In implementing detection and providing solutions to damage, users can select symptoms based on the symptom master data provided in accordance with predetermined damage rules. So that the solution provided in the application can be right on target in accordance with the provisions.

Keywords: Dempster Shafer, Expert System, Car, Website, Damage Diagnosis.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS..... ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI... Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP iv
KATA PENGANTAR..... v
ABSTRAK vii
***ABSTRACT* ..... viii**
DAFTAR ISI..... ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR..... xiii
BAB I PENDAHULUHAN..... 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Identifikasi Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 5
1.4 Rumusan Masalah..... 5
1.5 Tujuan Penelitian..... 5
1.6 Manfaat Penelitian..... 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA..... 7
2.1 Literatur Review 7
2.2 Sistem Pakar 9
2.3 Kecerdasan Buatan 10
2.4 Mobil 11
2.5 Kerusakan Mesin 11
2.6 Metode Dempster Shafer 12
2.7 Pengertian Web..... 14
2.8 Pengertian PHP..... 14
2.9 Pengertian HTML..... 16
2.10 Pengertian Database..... 18
2.11 Pengertian MySql 18
2.12 Pengertian CSS 20
2.13 Pengertian Xampp 20

2.14 UML (Unified Modelling Language) 21
2.14.1 Flowchart 22
2.14.2 DFD (Data Flow Diagram) 22
2.14.3 Use Case Diagram 23
2.14.4 Activity Diagram 25
2.14.5 Class Diagram 26
BAB III METODE PENELITIAN 28
3.1 Jenis Penelitian 28
3.2 Definisi Operasional 28
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian 29
3.4 Teknik Pengumpulan Data 29
3.4.1 Data Kerusakan 30
3.4.2 Data Gejala 31
3.5 Teknik Analisis Data 32
3.6 Teknik Pengujian Sistem 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Data Master 35
4.1.1. Data Master 35
4.1.2. Data Master Kerusakan 36
4.2 Data Transaksional 37
4.2.1 Data Registrasi User 38
4.2.2 Data Konsultasi User 38
4.2.3 Data Riwayat Konsultasi User 38
4.2.4 Data Relasi Gejala dengan Kerusakan 38
4.3 *Use Case Diagram* 40
4.4 *Activity Diagram* 41
4.4.1 Activity Diagram User 41
4.4.2 Activity Diagram Admin 42
4.5 *Class Diagram* 43
4.6 *Data Flow Diagram* (DFD) 44
4.7 Implementasi Metode Dempster Shafer 46
4.8 Simulasi Perhitungan Dempster-Shafer 48

4.9 Tampilan Sistem User 59
4.10 Tampilan Sistem Admin 65
4.11 Pengujian *Black Box* 68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 72

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2. 1 Literatur Review 7
Tabel 2. 2 Use Case Diagram..... 23
Tabel 2. 3 Simbol Activity Diagram 25
Tabel 2. 4 Simbol Class Diagram 26
Tabel 3. 1 Data Kerusakan..... 30
Tabel 3. 2 Data Gejala..... 31
Tabel 4. 1 Data Gejala Kerusakan Mobil..... 35
Tabel 4. 2 Data Kerusakan Mobil 36
Tabel 4. 3 Relasi Gejala dan Kerusakan 39
Tabel 4. 4 Aturan Kerusakan Mobil..... 47
Tabel 4. 5 Gejala Kerusakan Simulasi Satu..... 48
Tabel 4. 6 Aturan Kerusakan Simulasi Satu 49
Tabel 4. 7 Iterasi Pertama Simulasi Satu 51
Tabel 4. 8 Penjelasan Iterasi Pertama Simulasi Satu 51
Tabel 4. 9 Iterasi Kedua Simulasi Satu..... 53
Tabel 4. 10 Penjelasan Iterasi Kedua Simulasi Satu..... 53
Tabel 4. 11 Iterasi Ketiga Simulasi Satu..... 55
Tabel 4. 12 Gejala Kerusakan Pada Simulasi Dua..... 57
Tabel 4. 13 Aturan Kerusakan Pada Simulasi Dua..... 57
Tabel 4. 14 Iterasi Pertama Pada Simulasi Dua..... 58
Tabel 4. 15 Black-box Testing Login User..... 68
Tabel 4. 16 Black-box Testing Login User..... 69
Tabel 4. 17 Black-box Testing Konsultasi Kerusakan..... 69

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 3. 1 Analisis Data 33
Gambar 4. 1 Use Case Diagram Aplikasi Sistem Pakar 40
Gambar 4. 2 Activity Diagram User 42
Gambar 4. 3 Activity Diagram Admin User 43
Gambar 4. 4 Class Diagram User 44
Gambar 4. 5 Class Diagram Admin 44
Gambar 4. 6 DFD Level 0 45
Gambar 4. 7 DFD Level 1 46
Gambar 4. 8 Implementasi Aturan Kerusakan pada Aplikasi 47
Gambar 4. 9 Inisiasi Kerusakan dan Solusi Perbaikan dari Hasil perhitungan Aturan Kerusakan 48
Gambar 4. 10 Hasil Diagnosa Pada Simulasi Satu 56
Gambar 4. 11 Hasil Diagnosa Simulasi Dua 59
Gambar 4. 12 Halaman Utama Aplikasi 60
Gambar 4. 13 Halaman Registrasi User 60
Gambar 4. 14 Halaman Login User 61
Gambar 4. 15 Halaman Info User 62
Gambar 4. 16 Halaman Konsultasi Bagian Info Kendaraan 62
Gambar 4. 17 Halaman Form Konsultasi Bagian Input Gejala 63
Gambar 4. 18 Halaman Hasil Diagnosa Data Tidak Ditemukan 64
Gambar 4. 19 Halaman Hasil Diagnosa Jika Data Ditemukan 64
Gambar 4. 20 Halaman Riwayat Konsultasi 65
Gambar 4. 21 Halaman Detail Riwayat Konsultasi 65
Gambar 4. 22 Halaman Utama Admin 66
Gambar 4. 23 Halaman User Terdaftar 66
Gambar 4. 24 Halaman Laporan Hasil Diagnosa User 67
Gambar 4. 25 Halaman Info Admin 67

BAB I
PENDAHULUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem pakar (*expert system*) merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelegence*) merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini. Sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan (*knlowladge base*) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah (Syahrizal & Haryati, 2018).

Sistem Pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Dalam perkembangan teknologi yang begitu meningkat dari tahun ke tahun, khususnya dibidang otomotif atau transportasi, maka dibentuklah ilmu pengetahuan tentang sistem pakar deteksi kerusakan mobil yang dapat membantu setiap pemilik kendaraan dalam mengatasi permasalahan yang ada, khusus nya untuk mendeteksi jenis kerusakan pada mobil.

Mobil merupakan salah satu angkutan transportasi yang paling banyak digunakan pada saat ini. Baik mobil pribadi maupun mobil umum telah menjadi pilihan utama dalam melakukan kegiatan sehari-hari karena mobil memiliki keunggulan yang tidak dimiliki alat transportasi lain yang saat ini juga banyak digunakan seperti sepeda motor dan bus. Mobil dapat dinaiki sampai 8 orang sekaligus termasuk supir, bandingkan dengan sepeda motor yang hanya bisa

dinaiki 2 orang saja sehingga membutuhkan banyak sepeda motor saat ingin berpergian bersama keluarga atau teman - teman, Sedangkan bus sebenarnya bisa dinaiki oleh banyak orang namun karena bentuknya yang panjang dan besar membuat bus tidak lebih efisien dibandingkan mobil. Dilihat dari kebutuhan akan mobil atau kendaraan roda empat setiap tahunnya selalu meningkat, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Seiring dengan peningkatan ini tidak terlepas dari meningkatnya jumlah penduduk dan aktifitas-aktifitasnya. Selain itu, mobil juga merupakan lambang pemiliknya. Berbagai merk mobil ditawarkan kepada masyarakat, antara lain Toyota, Suzuki, Daithatsu, Honda dan Mercedez *Type* Toyota Fortuner, Kijang Inova, Rush, Avanza dan Sienta. Para produsen mobil ini berlomba untuk merebut pangsa pasar dengan menawarkan berbagai teknologi canggih untuk di nikmati konsumen. Mobil rusak dapat terjadi pada mesin maupun dari luar mesin yang mengakibatkan tidak dapat beroperasi sebagai mana mestinya. Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya perawatan dan juga faktor lain (faktor luar). Kerusakan ini tidak diduga sebelumnya, dapat terjadi sewaktu- waktu sehingga mengganggu aktifitas penggunanya. Pada umumnya para pemilik mobil tidak memiliki pengetahuan tentang kerusakan mobil, sehingga tidak dapat melakukan tindakan, dan berusaha untuk mencari bengkel terdekat (Sapri, 2018).

Mobil adalah salah satu yang sangat diminati masyarakat Indonesia umumnya adalah mobil manual Toyota tipe Avanza, Kijang Inova, Rush, dan Sienta adapun mobil *matic* Brio, Ayla, Sigra dan Sirion. Kendaraan ini banyak digunakan masyarakat baik sebagai kendaraan pribadi, kendaraan umum, maupun untuk angkutan barang. Tingginya permintaan masyarakat terhadap jenis mobil

ini, tidak terlepas dari tersedianya *sparepart* atau suku cadang yang mudah didapat dan bengkel untuk perbaikan maupun perawatan (*service)* mudah pula ditemukan. Mesin mobil terdiri dari ratusan, bahkan mungkin ribuan komponen yang sebagian besar bergerak dalam gerakan yang sangat cepat (Sapri, 2018). Pelumasan menjadi kunci utama agar mesin mobil bisa bekerja dengan lembut dan awet. Namun yang namanya komponen rusak pasti akan terjadi, sebagus apapun kita merawatnya.

Perbedaan mobil *matic* adalah jenis transmisi dengan gigi-gigi yang bisa melakukan perpindahan secara otomatis sesuai dengan beban mesin yang berasal dari besarnya tekanan gas pedal dan kecepatan mobil itu sendiri. Mobil dengan transmisi otomatis (mobil *matic*) tidak membutuhkan kopling dan tuas untuk melakukan perpindahan gigi. Dengan demikian, Anda cukup menggeser tuas transmisi tanpa harus menginjak pedal kopling terlebih dahulu. Sedangkan mobil manual adalah perpindahan gigi pada mobil dengan sistem transmisi manual dilakukan secara manual yaitu dengan menginjak kopling dan menggeser tuas persneling. Jenis transmisi ini bekerja berdasarkan rasio roda gigi. Jadi, saat pengemudi mengubah rasio roda gigi maka mobil akan mengalami perbedaan *output* kecepatan. Rasio roda gigi yang rendah akan menawarkan torsi besar namun kecepatan rendah. Sedangkan rasio roda gigi tinggi dapat menawarkan torsi yang lebih kecil namun kecepatannya akan lebih tinggi.

Pada penelitian ini ruang lingkup masalah hanya dalam domain kerusakan mesin mobil Toyota, Honda, Suzuki, dan Daihatsu. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Dempster Shafer* dalam deteksi kerusakan mesin mobil. *Website* ini dibangun untuk memudahkan pengguna (pemilik kendaraan) dalam

mendeteksi kerusakan mobil. *Website* ini menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan database nya menggunakan MySQL. Sistem pakar dapat mengidentifikasi kerusakan mesin mobil, agar dapat memudahkan masyarakat khususnya para pengendara mobil dalam mengetahui gejala-gejala kerusakan yang dimiliki pengendara mobil.

Dempster-Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh *Arthur P. Dempster* dan *Glenn Shafer*. Secara umum Teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval (Nahumury et al., 2020).

Berdasarkan pembahasan di atas, pada penelitian ini penulis menggunakan Metode *Dempster Shafer*, untuk itu penulis mengangkat judul penelitian yaitu **"Sistem Pakar Menentukan Deteksi Kerusakan Mobil Menggunakan Metode *Dempster Shafer*"**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pemilik kendaraan tidak memiliki waktu luang untuk pergi mengecek mobilnya yang rusak dikarenakan padatnya kegiatan sehari-hari.
2. Minimnya pengetahuan pemilik kendaraan terhadap kerusakan pada mobil, sehingga memiliki keraguan akan kerusakan yang terjadi pada mobil.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk membatasi masalah yang akan dibahas, adapun yang menjadi batasan masalah dalam skripsi ini adalah.

1. Deteksi kerusakan mesin mobil yang akan dicari menggunakan *Dempster Shafer*.
2. Membahas 16 gejala kerusakan mesin mobil pada 4 merk mobil yakni Toyota, Honda, Daihatsu, Suziku dengan masing-masing 3 tipe yang berbeda.
3. Memberikan solusi penanganan deteksi kerusakan mesin mobil pada pengguna (pemilik kendaraan).
4. Menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *database MySql*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan defenisi di atas, maka penulis akan merumuskan masalah yang ada agar tidak terjadi kerancuan. Adapun masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana membangun dan melakukan uji coba pada sebuah sistem aplikasi dalam mendeteksi kerusakan mesin mobil dengan menerapkan metode *Dempster Shafer*?
2. Bagaimana mengimplementasi deteksi dan memberikan solusi kerusakan mesin mobil?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan pengguna (pemilik kendaraan) dalam mendeteksi menentukan jenis gejala kerusakan mobil .

2. Untuk menerapkan metode *Dempster Shafer* menjadi proses deteksi masalah kerusakan mesin mobil.
3. Untuk merancang sistem pakar sebuah sistem aplikasi berbasis *web* dalam mendeteksi kerusakan mesin mobil dengan menerapkan metode *Dempster Shafer*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menjadi suatu kemudahan dalam mendeteksi kerusakan mesin mobil.
2. Dapat menerapkan metode *Dempster Shafer* menjadi proses deteksi masalah kerusakan mesin mobil.
3. Dapat membangun sebuah sistem aplikasi berbasis *web* dalam mendeteksi kerusakan mesin mobil dengan menerapkan metode *Dempster Shafer*.
4. Untuk memberikan kenyamanan bagi pengendara mobil saat melakukan perjalanan jauh.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Literatur Review

Tabel 2. 1 Literatur Review

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Dewahyu et al., 2020)	Implementasi Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Pada Mobil Merek Honda Crv Dengan Menggunakan Metode *Dempster Shafer*	Proses deteksi kerusakan mobil CRV dengan melakukan riser untuk mendapatkan gejala-gejala dan kerusakan. Penerapan metode *Dempster Shafer* dilakukan dengan menginisialisasi gejala, mencari nilai keyakinan dengan kombinasi M untuk mendapatkan hasil diagnosa. Perancangan aplikasi Sistem Pakar dilakukan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) atau Pemodelan dalam *Flowchart* dalam memasukkan proses metode kedalam sistem. Dan menggunakan pembangunan sistem dengan bahasa pemograman *visual basic*. Hasil pengujian Sistem Pakar menggunakan metode *Dempster Shafer* dapat mengimplementasikan dengan memasukan data gejala dan jenis kerusakan dalam konsultasi dalam mendeteksi kerusakan Mobil CRV.
2	(Wijaya et al., 2021)	Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada *Hardware* Komputer Menggunakan Metode *Dempster Shafer*	Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan *hardware* komputer adalah suatu aplikasi untuk mendiagnosa kerusakan hardware berdasarkan pengetahuan dari para pakar. Dengan adanya aplikasi ini maka masyarakat dapat mendiagnosa

			kemungkinan kerusakan *hardware* komputer yang dialaminya sebelum mengambil tindakan lebih lanjut untuk memperbaikinya langsung. Aplikasi sistem pakar ini dapat menjadi sarana penyimpanan informasi kerusakan peralatan komputer dari para ahli atau pakar. Dari demo program pada toko Bayanacha Komputer, pihak pemilik dan teknisi tertarik dengan sistem ini karena *interface* menarik dan mudah dalam pengoperasiannya, Informasi yang diberikan oleh sistem cukup untuk memenuhi kebutuhan Anda dalam mendiagnosis kerusakan pada peralatan komputer Anda. Dan dari segi manfaat Toko Bayanacha Komputer sangat tertarik dengan aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan *hardware* komputer ini
3	(Febrianti et al., 2020)	Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Pada Sistem Pendingin Air (*Water Cooling System*) Mesin Mobil Dengan Metode *Dempster Shafer*	Untuk mengetahui kerusakan pada sistem pendinginan air mesin mobil dengan cara melihat gejala-gejala yang ada secara langsung. Sistem pakar berpengaruh untuk mengetahui tingkat hasil deteksi terhadap gejala-gejala yang ada dari jenis kerusakannya. Metode *Dempster Shafer* dapat diterapkan pada sistem pakar sebagai salah satu algoritma dalam memecahkan masalah pada kerusakan sistem pendinginan air mesin mobil dari pelanggan Surya *Service Radiator*, sehingga pelanggan Surya *Service Radiator* dapat mengetahui informasi dari gejala ataupun seberapa besar jenis

			kerusakan tersebut yang terdeteksi dan memberikan solusinya. Implementasi dari sistem yang dibangun atau sistem pakar berbasis *Desktop Programming* yang digunakan dapat membantu pelanggan mengetahui informasi secara terkomputerisasi dan mempermudah pihak Surya *Service Radiator* untuk memberikan informasi kepada pelanggan dalam pelayanan tersebut.
4.	(Faris Dinar Wahyu Gunawan, Edy Santoso, Lailil Muflikhah, 2018)	Implementasi Metode Particle Swarm Optimization- Dempster Shafer untuk Diagnosa Indikasi Penyakit pada Budidaya Ikan Gurami	Peneliti menggunakan metode Dempster Shafer sebagai pendukung keputusan dalam mendiagnosa indikasi pada budidaya ikan gurami dengan rata – rata akurasi sistem sebesar 86.5% yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan pemilihan kombinasi fakta sebanyak 20

2.2 Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia kedalam komputer sehingga komputer dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Sistem pakar dibuat pada wilayah pengetahuan tertentu dan untuk suatu keahlian tertentu yang mendekati kemampuan manusia ke dalam komputer sehingga komputer dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah sebagaimana yang dilakukan oleh seorang pakar. Sistem pakar dibuat pada wilayah pengetahuan tertentu yang mendekati kemampuan manusia (Yulianeu & Rahmayati, 2018).

Menurut Nita Merliana dan Rahmat Hidayat dalam bukunya Perancangan Sistem Pakar, beberapa defenisi sistem pakar menurut beberapa ahli yaitu sebagai berikut.

1. Menurut Durkin : Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar.
2. Menurut Ignazio : Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan.

2.3 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial intelegence*) adalah ide-ide untuk membuat suatu perangkat lunak komputer yang memiliki kecerdasan sehingga perangkat lunak tersebut dapat melakukan suatu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia dengan kata lain membuat sebuah komputer dapat berfikir dan bernalar seperti manusia (Zen Munawar, 2023). Tujuan dari kecerdasan buatan adalah membuat komputer lebih cerdas, mengerti tentang kecerdasan dan membuat mesin lebih berguna bagi manusia. Kecerdasan buatan dapat membantu meringankan beban kerja manusia misalnya dalam membuat keputusan, mencari informasi secara lebih akurat atau membuat komputer lebih mudah digunakan dengan tampilan yang lebih mudah dipahami. Cara kerja kecerdasan buatan adalah menerima input, untuk kemudian diproses dan kemudian mengeluarkan output yang berupa keputusan.

2.4 Mobil

Mobil merupakan kendaraan darat yang digerakkan oleh tenaga mesin, beroda empat atau lebih (selalu genap), biasanya menggunakan bahan bakar minyak untuk menghidupkan mesinnya.

Dalam lamannya, mobil-mobil yang ditawarkan dan dikelompokkan kedalam tujuh kategori. Yaitu *hatchback*), sedan, *multi purpose vehicle/MPV, sport utility vehicle/SUV*, *commercial, sport, hybrid*. Dalam kajian ini, kategori yang digunakan akan dibatasi pada 4 kategori saja yaitu *hatchback,* sedan, MPV dan SUV (Nurrachman, 2018). Tidak seperti empat kategori tersebut, ketiga kategori lainnya tidak digunakan karena :

1. Kategori *sport* hanya menawarkan satu produk sehingga tidak dimungkinkan dilakukan perbandingan,
2. Kategori *commercial* dan *hybrid* sama-sama menawarkan produk dengan bentuk, kegunaan dan kapasitas penumpang yang berbeda, sehingga tidak dapat dilakukan perbandingan.

2.5 Kerusakan Mesin

Sebelum membahas mengenai kerusakan mobil, pemilik perlu mengenal komponen– komponen mobil. Sebuah mobil pada dasarnya tersusun dari banyak bagian yang dapat dikelompokkan yaitu :

1. Mesin meliputi blok mesin, *silinder*, piston dan batang-batangnya, filter, pompa dan sistem pendingin (Aditya & Birowo, 2018).
2. Sistem pembakaran dan bahan bakar meliputi tangki bahan bakar, koil, pembangkit daya, *starter*, karbulator/*injector*, pompa dan *alternator*.

3. Sistem penggerak meliputi gigi transmisi, kopling, sumbu penggerak (*kopel*) roda, batang dan sistem kemudi, sistem rem serta *pegas* dan *suspensi*.
4. *Body* dan *chasis*, meliputi pintu dan kaca, atap, rangka (*chasis*), dan kelengkapannya yaitu kursi serta aneka *acsesoris*.
5. Sistem kelistrikan meliputi baterai, kabel-kabel, lampu-lampu, indikator, terminal listrik, sekering pengaman, klakson dan fitur penyejuk kabin (AC). Komponen-komponen mobil merupakan satu kesatuan yang menunjang sistem kerja mesin mobil. Mesin bergerak karena adanya sistem pembakaran dalam (*internal combustion engine*), yang mengubah energi kimia menjadi energi mekanis dengan membakar campuran bensin dan udara, sehingga terjadilah ledakan yang dapat menggerakkan mesin. Secara sederhana, proses kerja masingmasing komponen dalam menunjang kerja secara keseluruhan meliputi sistem pengisian dan pembakaran dalam, sistem transmisi, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem rem, sistem kelistrikan, serta sistem pelumasan dan pendinginan.

2.6 Metode Dempster Shafer

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh oleh Arthur P. *Dempster and Glenn Shafer*, yang melakukan percobaan ketidakpastian dengan range *probabilities* daripada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976, Shafer mempublikasikan teori Dempster pada buku yang berjudul *Mathematichal Theory of Evident*. *Dempster-Shafer* merupakan teori matematika dari *evidence*. Metode tersebut dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan *evidence* dari beberapa sumber dan mendatangkan atau memberikan tingkat kepercayaan (direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan)

dimana mengambil dari seluruh *evidence* yang tersedia. Secara umum *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval: (*Belief,Plausibility*). *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* (gejala) dalam mendukung suatu himpunan bagian. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence,* dan jika m bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian (Kanggeraldo et al., 2018).

Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai :

Pl (s) = 1 – Bel (-s)……..…(1)

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan –s, maka dapat dikatakan bahwa Bel (¬s)=1, dan Pl (¬s)=0. *Plausability* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence*. Pada metode *Dempster-Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ dan *mass function* yang dinotasikan dengan m.

Mass Function (m) dalam metode *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence measure* seingga dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah *evidence* pada metode *Dempster-Shafer*, digunakan aturan yang lebih dikernal dengan *Dempster's Rule of Combination*. Metode *Dempster Shafer* akan menarik kesimpulan dengan mencari probabilitas dari tiap-tiap penyakit dari setiap nilai densitas gejala yang ada. Adapun langkah langkah penyelesaian metode *Dempster Shafer* adalah sebagai berikut :

M_3 (Z) = $\frac{\sum x \cap y = z \; m1\,(x).m2\,(y)}{1-k}$……..(2)

Dimana *K* = $\sum x \cap y = \emptyset \; m1\,(x).m2\,(y)$……..……..……..(3)

Keterangan :

m_1 (X) = *Mass function* dari *evidence* X

m_2 (Y) = *Mass function* dari *evidence* Y

m_3 (Z) = *Mass function* dari *evidence* Z

k = Jumlah *conflict evidence*

2.7 Pengertian Web

Website adalah lokasi di internet yang menyajikan kumpulan informasi sehubungan dengan profil pemilik situs. *Website* adalah suatu halaman yang memuat situs-situs *web page* yang berada di internet yang berfungsi sebagai media penyampaian informasi, komunikasi, atau transaksi

Secara terminologi, web atau website adalah kumpulan dari halaman situs dan dokumen yang tersebar di beberapa computer server yang berada di seluruh penjuru dunia dan terhubung menjadi satu jaringan melalui jaringan yang disebut internet (Batubara,2018:1).

2.8 Pengertian PHP

PHP adalah bahasa pemrograman skrip sederhana yang digunakan untuk pemrosesan *HTML* Form di dalam halaman *web*. Strukturnya sangat sederhana sehingga *PHP* dapat dengan mudah dipelajari programmer pemula bahkan orang tanpa latar belakang Teknologi Informasi. Hal inilah yang menyebabkan *PHP* sangat cepat populer di kalangan pengembang aplikasi *web*. Membuat program menggunakan *PHP* itu mudah, cukup sediakan saja sebuah program editor teks sederhana untuk menuliskan programnya, seperti *Notepad* (*Windows*) dan *video*

editor (*Linux*), atau program editor yang lebih *advance*, seperti *Edit Plus*, *Notepad*, dan *Dreamweaver*.

PHP merupakan bahasa pemrograman yang difungsikan untuk membangun suatu website dinamis, *PHP* menyatu dengan kode *HTML*, maksudnya adalah beda kondisi, *HTML* digunakan sebagai pembangun atau pondasi dari kerangka layout web sedangkan *PHP* difungsikan sebagai prosesnya (Yanuardi & Permana, 2019).

PHP adalah salah satu bahasan pemrograman skrip yang dirancang untuk membagun aplikasi *web*. Ketika dipanggil dari *web browser*, program yang ditulis dengan *PHP* akan di-parsing di dalam *web serveroleh interprenter PHP* dan diterjemahkan ke dalam dokumen *HTML*, yang selanjutnya akan ditampilkan kembali *web server*. Karena pemprosesan program *PHP* dilakukan didalam lingkungan *web browser*, *PHP* dikatakan sebagai bahasa sisi server (*server-side*). Oleh sebab itu, seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, kode *PHP* tidak akan terlihat pada saat user memilih perintah "*View Source*" pada *web browser* yang mereka gunakan. Penulisan *scrip PHP* diawali dengan tanda lebih kecil (<) dan diakhiri tanda lebih besar (>). Ada cara untuk menuliskan *scrip PHP*, yaitu :

<? *Scrip_php* ?>

<? *Php Scrip_php*?>

<% *Script_php* %>

<*Script laguange*= " *php*" > *Script_php*</*Script*>

Pemisah antara instruksi adalah titik koma (;) dan untuk membuat atau menambahkan komentar penulisannya adalah: /* komentar */, # komentar #

komentar. Cara penulisan dibedakan menjadi *Embedded script* dan *non-Embedded script*.

1) *Embedded Script*

Contoh:

<*html*>

<*head*>

<*title*> *PHP* dengan *Embeddcd Script* </*title*>

</*head*>

<*body*>

</*html*>

2) *Non-Embedded Script*

Contoh:

<?*php*

echo”<*html*>”;

echo”<head>”;

echo”<*title*> *PHP* dengan *Embedded Script*

</*title*>”;

echo “<*body*>”;

echo”<p> *Web master* </P>”;

echo”</*body*>”;

echo”</*html*>”;

2.9 Pengertian HTML

HTML merupakan singkatan dari *hypertext markup language* adalah bahasa yang digunakan untuk membuat tampilan *web*. Suatu halaman *website*

yang terlihat indah dengan berbagai gambar, tulisan, suara/lagu, *video*, dan sebagainya, sebenarnya merupakan kumpulan dari kode-kode program *HTML*.

Hypertext Markup Language atau sering dikenal dengan singkatan *HTML* merupakan salah satu bahasa markup dasar yang sering digunakan dalam membangun sebuah halaman web, sehingga hasilnya dapat menampilkan berbagai macam informasi pada suatu browser internet yang digunakan oleh pengguna atau user, (Sama & Hartanto, 2021).

Beberapa tugas utama *HTML* dalam membangun *website* diantaranya sebagai berikut :

1. Menentukan *layout website*.
2. Memformat *text* dasar seperti pengaturan paragraf, dan *format font*.
3. Membuat *list*.
4. Membuat tabel Menyisipkan gambar, *video*, dan *audio*.
5. Membuat *link*.
6. Membuat formulir.

Hypertext Markup Languange (*HTML*) adalah bahasa *standard* yang digunakan untuk menampilkan halaman *web*.

Yang bisa dilakukan dengan *HTML* yaitu:

a. Mengatur tampilan dari halaman *web* dan isinya.
b. Membuat tabel dalam halaman *web*.
c. Mempublikasikan halam *web* secara online.
d. Membuat form yang bisa digunakan untuk menangani registrasi dan transaksi *via web*. Contoh : Setiap dokumen *HTML* diawali dan diakhiri dengan *tag HTML*.

2.10 Pengertian Database

Database adalah sekumpulan *file* data yang saling berhubungan dan berorganisasi sedemikian rupa sehingga memudahkan untuk mendapat dan memproses data. Lingkungan sistem database menekankan data yang tidak tergantung (*indenpendent* data) pada aplikasi yang akan menggunakan data.

Database adalah sekumpulan data yang terorganisir untuk mendukung banyak aplikasi secara efisien dengan memusatkan data dan mengontrol data *redundant*. Sistem basis data merupakan sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan. Pada intinya basis data adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat (A.S & M., 2018)

1. Menyediakan fasilitas untuk mengelola akses data.
2. Mampu menangani integritas data.
3. Mampu menangani akses data yang dilakukan
4. Mampu menangani backup data.

2.11 Pengertian MySql

MySQL adalah sebuah perangkat aplikasi berbentuk *visual* yang dipergunakan untuk mengelola basis data. Perangkat aplikasi ini biasa digunakan oleh seorang arsitek basis data, pengembang basis data, serta administator basis data. MySQL menyediakan model data, pengembangan SQL, dan peralatan administrasi yang komperhensif untuk konfigurasi server basis data, administrasi pengguna, dan masih banyak lagi.

MySQL *bersifat RDBMS (Relation Database Management System) sehingga dapat mempercepat pencarian suatu data, yang didistribusikan secara*

gratis di bawah lisensi GPL (General Public artinya bebas untuk digunakan tetapi dilarang untuk dijadikan produk turunan yang bersifat komersil dan bersifat open source, Syamhadi, S. (2023). Perangkat lunak *database* pada umumnya disandingkan dengan bahasa pemrograman *server web* seperti *PHP* atau *JSP*. *MySQL* (*My Structured Query Language*) adalah sebuah program pembuat dan pengelola *database* atau yang sering disebut dengan *DBMS* (*Database Management System*), sifat *DBMS* ini ialah *open source*. Selain itu *MySQL* juga merupakan program pengakses *database* yang bersifat jaringan, sehingga bisa digunakan untuk aplikasi *Multi User*.

SQL juga dapat diartikan sebagai antar muka standar untuk sistem manajemen relasional, termasuk sistem yang beroperasi pada komputer pribadi. *SQL* memungkinkan seorang pengguna untuk mengetahui dimana lokasinya, atau bagaimana informasi tersebut disusun. *SQL* lebih mudah digunakan dibandingkan dengan bahasa pemrograman, tetapi rumit dibandingkan software lembar kerja dan pengolah data. Sebuah pernyataan *SQL* yang sederhana daoat menghasilkan set permintaan untuk informasi yang tersimpan pada komputer yang berbeda diberbagai lokasi yang tersebar, sehingga membutuhkan waktu dan sumber daya komputasi yang banyak. *SQLinte* dapat digunakan untuk investigasi interaktif, atau pembuatan laporan *ad hoc* atau disisipkan dalam program aplikasi. *SQL* juga merupakan bahasa pemrograman yang dirancang khusus untuk mengirimankan suatu perintah *query* (pengaksesan data berdasarkan pengalamatan tertentu) terhadap sebuah *database*. Kebanyakan software database mengimplementasikan *SQL* secara sedikit berbeda, tapi seluruh *database SQL* mendukung subset standar yang ada.

2.12 Pengertian CSS

CSS merupakan kependekan dari *Cascading Style Sheet* yang berfungsi untuk mengatur tampilan dengan kemampuan jauh lebih baik dari tag maupun atribut standar *HTML* (*Hypertext Markup Language*). *CSS* sebenarnya adalah suatu kumpulan atribut untuk fungsi format tampilan dan dapat digunakan untuk mangontrol tampilan banyak dokumen secara bersamaan.

CSS singkatan dari *cascading style sheets*, yaitu skrip yang digunakan untuk mengatur *desain website*. Walaupun *HTML* mempunyai kemampuan untuk mengatur tampilan *website*, namun kemampuannya sangat terbatas. Fungsi *CSS* adalah memberikan pengaturan yang lebih lengkap agar struktur *website* yang dibuat dengan *HTML* terlihat lebih rapi dan indah (Yanuardi & Permana, 2019).

2.13 Pengertian Xampp

Xampp adalah sebuah aplikasi yang dapat menjadikan komputer kita menjadi sebuah *server*. Kegunaan *Xampp* ini untuk membuat jaringan *local* sendiri dalam artian kita dapat membuat *website* secara *offline* untuk masa coba-coba di komputer sendiri. Jadi fungsi dari *Xampp server* itu sendiri merupakan *server website* kita untuk cara memakainya. Disebut *server* karena dalam hal ini komputer yang akan kita pakai harus memberikan pelayanan untuk mengakseskan *web*, untuk itu komputer kita harus menjadi *server* (Yanuardi & Permana, 2019). Dapat disimpulkan *Xampp* adalah aplikasi *tools* untuk menyediakan paket lunak yang berisi konfigurasi *Web Server, Apache, PHP, MySQL* untuk membantu kita dalam proses pembuatan aplikasi *web* yang menyatu menjadi satu sehingga memudahkan kita dalam membuat program *web*.

Dapat disimpulkan xampp adalah aplikasi tools untuk menyediakan paket lunak yang berisi konfigurasi *Web Server*, *Apache*, *PHP*, *MySQL* untuk membantu kita dalam proses pembuatan aplikasi web yang menyatu menjadi satu sehingga memudahkan kita dalam membuat program *web*. Kepanjangan *Xampp* yaitu :

X : Program ini dapat dijalankan dibanyak sistem operasi, seperti *Windows, Linux, Mac OS* dan juga *Solaris*.

A : *Apache* merupakan aplikasi *web server*. Tugas utama dari *Apache* adalah menghasilkan halaman *web* yang benar kepada user berdasarkan kode *PHP* yang dituliskan oleh pembuat *web* atau *user*.

M : *MySql*, merupakan aplikasi data *server*. Perkembangannya disebut juga *Sql* yang merupakan kepanjangan dari *Structured Query Language*. *Sql* merupakan bahasa terstruktur yang digunakan untuk mengolah *database*.

P : *PHP*, merupakan bahasa pemrograman *web*, dimana *user* dapat menggunakan bahasa pemrograman ini untuk membuat *web* yang bersifat *server-side scripting*.

P : *Perl*, yaitu merupakan bahasa pemrograman untuk segala keperluan, dan dikembangkan pertama kali oleh *Larry Wall* di mesin *Unix*.

2.14 UML (Unified Modelling Language)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa visual yang digunakan dalam rekayasa perengkat lunak untuk merancang, mendokumentasikan dan memodelkan sitem perangkat lunak. UML digunakan untuk menggambarkan aspek dari sistem, termasuk struktur, interaksi dan perilaku sistem.

2.14.1 Flowchart

Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan *flowchart* sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. Dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung (Rosaly & Prasetyo, 2019).

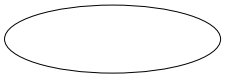
2.14.2 DFD (Data Flow Diagram)

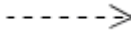
Data Flow Diagram atau yang disingkat *DFD* merupakan suatu diagram yang menggambarkan alir data dalam suatu entitas ke sistem atau sistem ke entitas. *DFD* juga dapat diartikan sebagai teknik grafis yang menggambarkan alir data dan transformasi yang digunakan sebagai perjalanan data dari input atau masukan menuju keluaran atau *output*. *DFD* (*Data Flow Diagram*) nmenggambarkan aliran data atau informasi dimana di dalamnya terlihat keterkaitan diantara data-data yang ada. *DFD* merupakan serangkaian diagram yang menggambarkan kegiatan-kegiatan yang ada dalam suatu sistem (Prasetyo, 2019).

2.14.3 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah suatu model yang sangat fungsional dalam sebuah sistem yang menggunakan actor dan *use case*. Sedangkan pengertian dari *use case* sendir adalah layanan atau fungsi-fungsi yan tersedia pada sistem untuk penggunanya. *Use Case Diagram* sangat dapat membantu bila kita sedang menyusun *requitment* sebuah sistem, mengkomunikasikan sebuah rancangan aplikasi dengan konsumen, serta merancang *test case* untuk semua *feature* yang ada pada sistem (Aris et al., 2020) .

Tabel 2. 2 Use Case Diagram

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		*Use Case*	Funsionaliatas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antara unit dengan aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja diawal di awal *frase* nama *use case*.
2.		*Actor*	Orang, proses, atau sistem lain yang berinterkasi dengan sistem infrmasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun symbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan dengan kata benda diawal *frase* nama aktor.
3.		*Association*	Komunikasi antara aktor dan *use case* yang berpartisipasi pada use case atau *use case* memiliki

			interaksi dengan aktor.
4.		*Extend*	Relasi *use case* tambahan ke sebuah *use case* dimana *use case* yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa *use case*, tambahan iti mirip dengan prinsip *inheritance* pada pemrograman berorientasi objek, biasanya *use case* tambahan memiliki nama depan yang sama dengan *use case* yang ditambahkan misal arah panah mengarah pada *use case* yang ditambahkan, biasanya *use case* yang menjadi *extend*-nya merupakan jenis yang sama dengan *use case* yang menjadi induknya.
5.		*Generalization*	Hubungan generalisasi dengan spesialisasi (umum- khusus) antara dua buah *use case* dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya misalnya: 1.arah panah mengarah pada *use case* yang menjadi generalisasinya (umum) 2. *Include* berarti *use case* yang tambahan akan selalu melakukan pengecekkan apakah *use case* yang ditambahkan telah dijalankan sebelum *use case* tambahan dijalankan, Kedua interpretasi diatas dapat dianut salah satu atau

			keduanya tergantung pada pertimbangan dan interpretasi yang dibutuhkan.

2.14.4 Activity Diagram

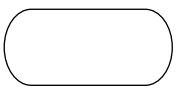
Activity diagram digunakan untuk menggambarkan rangkaian aliran aktivitas baik proses bisnis maupun *use case. Activity Diagram* dapat juga untuk memodelkan *action* yang akan dilakukan saat sebuah operasi dieksekusi, dan memodelkan hasil dari *action* tersebut (Aris et al., 2020).

Berikut definisi *Aktivity diagram* menurut beberapa ahli :

1. *Activity diagram* menurut (*Fowler* 2018) adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan jalur kerja.
2. Menurut (*Satzinger* et al,2020) *Aktivity Diagram* merupakan sebuah tipe dari diagram *workflow* yang menggambarkan sebuah aktivitas dari pengguna ketika melakukan setiap kegiatan dan aliran sekuensial.

Dapat disimpulkan bahwa *Activity diagram* merupakan teknik yang menggambarkan aliran kerja atau proses.

Tabel 2. 3 Simbol *Activity Diagram*

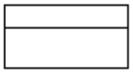
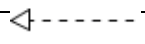
No	Gambar	Nama	Keterangan
1.		*Activity*	Memeperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain.
2.		*Action*	*State* dari sistem yang mencerminkan eksekusi dar suatu aksi.
			Bagaimana objek dibentuk

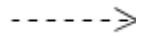
3.		*Initial Node*	atau diawali.
4.		*Activity Final Node*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan.
5.		*Fork Node*	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran.

2.14.5 Class Diagram

Class diagram merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem (Mur et al., 2019).

Tabel 2. 4 Simbol *Class Diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1.		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak *(descendent)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada diatasnya objek induk *(ancestor).*
2.		*Nary Association*	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari dua objek
3.		*Class*	Himpunan dari objek-objek yang berbagi attribute serta operasi yang sama.
4.		*Collaboration*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu *aktor*.
			Operasi yang benar-benar dilakukan

5.		*Realization*	oleh suatu objek.
6.		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempengharui elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
7.		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dipandang dari segi prosedur yang ditempuh penulis dalam aktifitas penelitian, proposal skripsi ini menerapkan metode *Dempster Shafer*. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari berbagai sumber dengan menggunakan teknik pengumpulan data kuantitatif. Penelitian dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* menekankan analisis proses berfikir secara induktif yang berkaitan dengan dinamika hubungan antara fenomena yang diamati, dan senantiasa menggunakan logika ilmiah (Iii, n.d. 2018).

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan maksud dari istilah yang menjelaskan secara operasional mengenai penelitian yang akan dilaksanakan. Definisi operasional ini berisi penjelasan mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian. Definisi operasional digunakan untuk memberikan pengertian yang operasional dalam penelitian. Definisi ini digunakan sebagai landasan dalam mencari kisi-kisi instrumen penelitian. Dengan memperhatikan kepada pertanyaan- pertanyaan di atas, maka berikust ini akan diuraikan definisi-definisi operasional variabel-variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini (Kommarudin, 2019).

3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV Sahaf Abadi Jalan Lintas Tebing Tinggi No 329 Desa Pagar Jati Kec. Lubuk Pakam Kab. Deli Serdang, Prov. Sumatera Utara. Penentuan lokasi penelitian dilakukan diambil dengan pertimbangan yang dimulai pada bulan Juni 2023. CV Sahaf Abadi (BM Auto Service) merupakan wajah lama usaha perbengkelan keluarga yang dimana dulu terletak di Jalan Gardu PLN No 1 Perbaungan dengan sudah memiliki pelanggan-pelanggan tetap namun seiring berkembangnya zaman diubahlah menjadi CV agar dapat memperjelas usaha dan membuka peluang-peluang baru jika ingin masuk ke sektor-sektor tertentu.

CV Sahaf Abadi selalu menerapkan kebersihan yang ketat diarea tertentu agar pelanggan nyaman saat menunggu mobilnya saat dilakukannya perbaikan. Mengumpulkan oli kotor mobil disatu tempat dan tidak membuang di sembarangan tempat. Begitupula dengan limbah otomotif lain seperti sparepart bekas yang dimana mechanic menanyakan apakah sparepart yang rusak ingin dibawa kembali pelanggan atau tidak. Jika tidak pihak bengkel mengumpulkannya dan menaruh disatu tempat agar tidak berserakan. Kemudian pihak bengkel membuat piket pagi dan sore agar bengkel tetap selalu bersih dan nyaman bagi pelanggan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu cara untuk memperoleh informasi atau fakta yang benar-benar mengungkapkan data yang dianggap dalam suatu penelitian sebagai data utama atau data pendukung. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu :

1. Studi Lapangan, tahap ini dilakukan penelitian dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung proses kegiatan servis pendekatan kerusakan pada kendaraan mobil.
2. Wawancara, yaitu pengambilan data yang dilakukan langsung dengan mekanik servis mobil didapat atau diambil dari CV Sahaf Abadi, berbagai sumber literatur lain yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

3.4.1 Data Kerusakan

Data jenis kerusakan mesin yang sering terjadi pada mobil dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Data Kerusakan

No.	Kode Kerusakan	Nama Kerusakan
1	K01	Noken AS
2	K02	Ring Piston
3	K03	Paking
4	K04	Sistem Pendingin/ AC Bermasalah
5	K05	Deksel
6	K06	Pompa Oli
7	K07	Piston
8	K08	Pompa Minyak
9	K09	Dinamo Starter
10	K10	Saringan Oli
11	K11	Crank Shaft
12	K12	Bangku Mesin
13	K13	Overheat
14	K14	Matahari Kopling
15	K15	Connecting Rod
16	K16	Sistem Injeksi

3.4.2 Data Gejala

Data gejala kerusakan mesin yang sering terjadi pada mobil dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Data Gejala

No	KODE	GEJALA KERUSAKAN
1	G01	Bunyi pada as klep
2	G02	Oli tidak naik
3	G03	Suara mesin tidak stabil
4	G04	Kebocoran Peron
5	G05	Tenaga berkurang
6	G06	Asap putih dari knalpot
7	G07	Oli cepat habis
8	G08	Piston renggang didudukan ring
9	G09	Suara berisik dari mesin
10	G10	Pelumas mobil berkurang
11	G11	Mesin tiba-tiba terkunci
12	G12	Putaran mesin berat
13	G13	Piston tidak stabil
14	G14	Mesin cepat panas
15	G15	Deksel baling
16	G16	Air radiator panas berlebihan
17	G17	Piston macet
18	G18	Bunyi gas berbeda
19	G19	Pengapian tidak stabil
20	G20	Piston dan klep berbenturan
21	G21	Klep bengkok
22	G22	Piston jebol
23	G23	Stang piston bengkok
24	G24	Minyak tidak naik ke ruang bakar
25	G25	Pompa minyak tidak padat
26	G26	Tenaga isapan pompa bahan bakar kurang
27	G27	Mesin tiba-tiba mati
28	G28	Dinamo starter tidak berputar
29	G29	Saringan sumbat
30	G30	Oli mudah kotor
31	G31	Saringan tidak dapat menyaring oli

32	G32	Mesin susah hidup

3.5 Teknik Analisis Data

Dalam sebuah penelitian metode *Dempster Shafer*, data dapat diperoleh dari berbagai sumber dengan menggunakan pengumpulan data kuantitatif sampai mencapai titik maksimal yang sering dinamakan dengan titik jenuh Menurut sugiyono terdapat tiga model interaktif dalam analisis data, yaitu reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan (Kava, 2022).

1. Pengumpulan Data

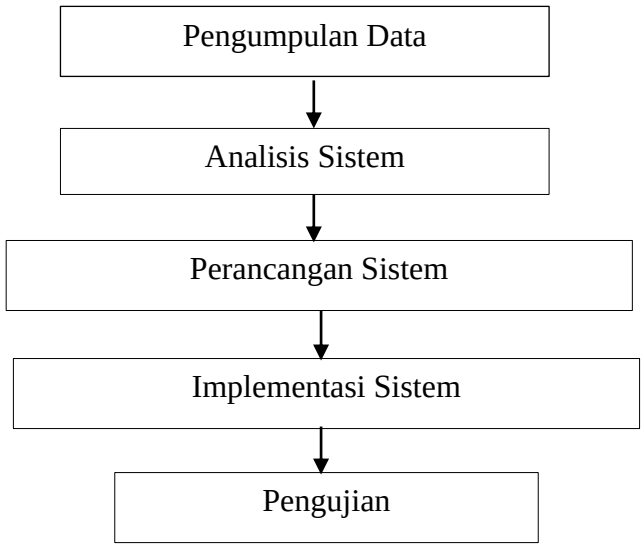
   Instrumen pengumpulan data merupakan suatu alat yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data dan supaya pengumpulan tersebut sistematis dan mudah. Instrumen penelitian merupakan sesuatu yang sangat penting dan strategi kedudukannya dalam keseluruhan kegiatan penelitian. Dengan instrumen, akan diperoleh data yang merupakan bahan penting untuk menjawab permasalahan, mencari sesuatu yang akan digunakan untuk mencapai tujuan dan membuktikan hipotesis. Data yang dikumpulkan ditentukan oleh variabel-variabel yang ada dalam hipotesis.

2. Reduksi Data

   Reduksi data termasuk dalam kategori pekerjaan analisis data. Data yang berupa catatan lapangan (*filed notes*) jumlahnya cukup banyak, untuk itu maka perlu dicatat secara teliti dan rinci. Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang penting, dicari tema polanya. Dengan demikian data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas, dan mempermudah peneliti untuk melakukan pengumpulan data selanjutnya, dan mencarinya bila diperlukan.

3. Penarikan Kesimpulan

Langkah ketiga dalam analisis data menurut Miles dan Huberman adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Dengan demikian, kesimpulan dalam penelitian ini mungkin dapat menjawab rumusan masalah yang dirumuskan sejak awal, tetapi mungkin juga tidak, karena seperti telah dikemukakan bahwa masalah dan rumusan masalah dalam penelitian masih bersifat sementara dan akan berkembang setelah penelitian berada di lapangan.



Gambar 3. 1 Analisis Data

3.6 Teknik Pengujian Sistem

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengujian perangkat lunak dengan menggunakan black box Testing. Black box Testing yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan

kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Rosa A.S. dan Shalahuddin, 2013:275). Pengujian ini bertujuan memungkinkan rancangan aplikasi yang dibuat berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

1. Perhitungan persentase tingkat keakuratan metode *dempster shafer*
2. Kesalahan *interface*
3. *Error* pada struktur data
4. *Error* pada kinerja aplikasi

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Master

4.1.1. Data Master

Data gejala kerusakan mobil berisi daftar gejala-gejala yang mungkin muncul sebagai tanda-tanda terjadinya kerusakan tertentu pada mobil, juga dengan kode dan deskripsi yang sesuai. Data ini memungkinkan teknisi atau pemilik mobil untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang mungkin terjadi berdasarkan gejala yang diamati, memudahkan proses diagnosa dan perbaikan. Berikut ini table data-data gejala yang telah didefinisikan:

Tabel 4. 1 Data Gejala Kerusakan Mobil

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
1	G1	Bunyi pada as Klep	0,6
2	G2	Oli tidak naik	0,7
3	G3	Suara mesin tidak stabil	0,5
4	G4	Kebocoran Peron	0,8
5	G5	Tenaga berkurang	0,3
6	G6	Asap putih dari knalpot	0,8
7	G7	Oli cepat habis	0,5
8	G8	Piston renggang didudukan ring	0,6
9	G9	Suara berisik dari mesin	0,5
10	G10	Pelumas mobil berkurang	0,4
11	G11	Mesin tiba-tiba terkunci	0,3
12	G12	Putaran mesin berat	0,4
13	G13	Piston tidak stabil	0,4
14	G14	Mesin cepat panas	0,5
15	G15	Deksel baling	0,8
16	G16	Air radiator panas berlebihan	0,5
17	G17	Piston macet	0,5
18	G18	Bunyi gas berbeda	0,4

19	G19	Pengapian tidak stabil	0,7
20	G20	Piston dan klep berbenturan	0,8
21	G21	Klep bengkok	0,7
22	G22	Piston jebol	0,7
23	G23	Stang piston bengkok	0,6
24	G24	Minyak tidak naik ke ruang bakar	0,4
25	G25	Pompa minyak tidak padat	0,8
26	G26	Tenaga isapan pompa bahan bakar kurang	0,7
27	G27	Mesin tiba-tiba mati	0,2
28	G28	Dinamo starter tidak berputar	0,8
29	G29	Saringan sumbat	0,7
30	G30	Oli mudah kotor	0,4
31	G31	Saringan tidak dapat menyaring oli	0,4
32	G32	Mesin susah hidup	0,6

4.1.2. Data Master Kerusakan

Data kerusakan mobil mencakup daftar berbagai jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada mobil, dengan setiap entri memiliki kode dan deskripsi kerusakan. Berikut ini table data kerusakan mobil:

Tabel 4. 2 Data Kerusakan Mobil

No	Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Solusi
1	K1	Noken AS	Hindari pengisian oli yang tidak sesuai standart dan sering telat. Segera lakukan penggantian noken as jika diperlukan
2	K2	Ring Piston Bermasalah	selalu cek berkala keadaan piston . Dapat dibersihkan jika hanya kotor, namun jika sudah menyusut sebaiknya dilakukan penggantian
3	K3	Paking Bermasalah	ganti ke bengkel terdekat karena proses penggantian cukup rumit
4	K4	Sistem Pendingin/ AC Bermasalah	Bersihkan kondensor ketika mencuci mobil dan lakukan pengecekan langsung ke bengkel jika terjadi ke bocoran
5	K5	Deksel Bermasalah	Ganti ke bengkel terdekat karena proses penggantian cukup rumit
6	K6	Pompa oli	Gunakan engine flush ketika mengganti oli, agar

		bermasalah	dapat mengeluarkan sludge (gumpalan) oli mesin dan menjadikan pompa oli tidak tersumbat
7	K7	Piston Bermasalah	segera cek ke bengkel karena proses penanganan cukup rumit
8	K8	Pompa minyak tidak berfungsi	Periksa relay fuel pump, tahanan fuel pump dan pengecekan wiring harness feul pump
9	K9	Dinamo Starter	Lakukan pemeriksaan aki. Periksa bagian soket otomatis di dinamo stater. Jika darurat dapat dilakukan dengan mendorong mobil dari belakang
10	K10	Saringan oli	Saringan oli dibersihkan jika terdapat banyak kotoran. Disarankan agar mengganti saringan untuk mengoptimalkan kinerja oli yang baru
11	K11	Crank Shaft	Tidak disarankan melakukan perbaikan pada crankshaft. Lakukan pergantian dengan menurunkan terlebih dahulu transmisi, ataupun dengan terlebih dahulu menurunkan mesin.
12	K12	Bangku mesin	Ganti bangku/dudukan mesin dengan mempersiapkan dongkrak, buka baut dan mur disekitar dudukan mesin, lalu ganti dengan yang baru
13	K13	Overheat	Segera matikan mesin mobil, buka kap mesin, periksa tabung cadangan air radiator dan isi kembali air radiator
14	K14	Kopling Matahari Bermasalah	Minimalisir kebiasaan menggunakan setengah kopling saat berkendara, cek volume minyak rem secara berkala.
15	K15	Connecting Road	Lakukan pengecekan ke bengkel
16	K16	Sistem Injeksi	Lakukan pengecekan ke bengkel

4.2 Data Transaksional

Data transaksional merupakan data yang dihasilkan oleh sebuah transaksi atau pertukaran data dari suatu fungsionalitas pada system. Pada system pakar yang dibangun, data transaksional dibagi menjadi 3 yaitu Data Registrasi User, Data Konsultasi User, Data Riwayat Konsultasi User, dan Data relasi gejala dengan kemungkinan kerusakan beserta bobotnya.

4.2.1 Data Registrasi User

Data registrasi user mencakup pengguna sebagai pemilik mobil yang telah melakukan pendaftaran pada aplikasi. Data registrasi pengguna mencakup data username, data password, data waktu pendaftaran.

4.2.2 Data Konsultasi User

Data konsultasi berisikan form untuk pengumpulan data dalam system untuk melakukan diagnosa kerusakan kendaraan. Form konsultasi berisikan identitas kendaraan seperti nama merk, tipe, dan jenis transmisi yang digunakan serta masukan dari gejala-gejala yang timbul yang dialami oleh pemilik kendaraan.

4.2.3 Data Riwayat Konsultasi User

Data Riwayat konsultasi berisikan laporan kerusakan dari hasil diagnosa pada setiap konsultasi pengguna di aplikasi. Data Riwayat konsultasi akan merekam tanggal konsultasi, data kendaraan, data gejala, dan data kerusakan yang mungkin terjadi pada kendaraan serta solusi yang ditawarkan oleh system dalam identifikasi kerusakan.

4.2.4 Data Relasi Gejala dengan Kerusakan

Data relasi gejala dengan kerusakan merupakan data kemungkinan dari masing-masing gejala yang menimbulkan kerusakan pada mobil. Data relasi memiliki nilai bobot kemungkinan sebagai Belief dari sebuah kerusakan. Berikut table relasi data gejala dengan kerusakan.

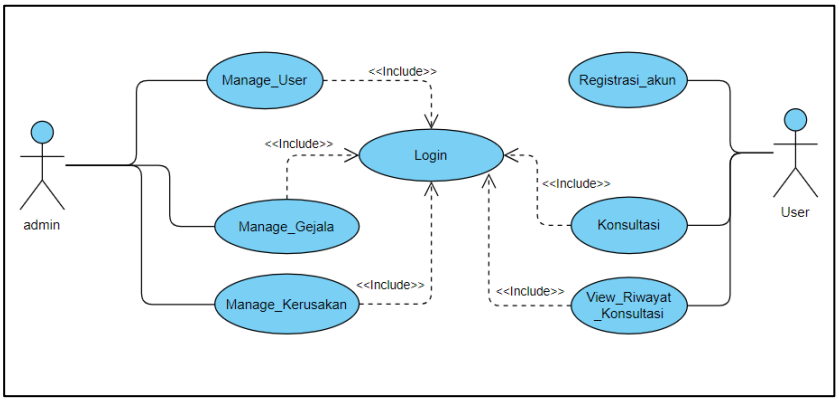
Tabel 4. 3 Relasi Gejala dan Kerusakan

Kode	Nama Gejala	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10	K 11	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	Bobot
G01	Bunyi pada as Klep	√																0,6
G02	Oli tidak naik						√											0,7
G03	Suara mesin tidak stabil						√					√				√		0,5
G04	Kebocoran Peron				√													0,8
G05	Tenaga berkurang		√												√		√	0,3
G06	Asap putih dari knalpot		√															0,8
G07	Oli cepat habis		√	√														0,5
G08	Piston renggang didudukan ring							√										0,6
G09	Suara berisik dari mesin	√										√	√					0,5
G10	Pelumas mobil berkurang			√														0,4
G11	Mesin tiba-tiba terkunci											√						0,3
G12	Putaran mesin berat											√						0,4
G13	Piston tidak stabil							√										0,4
G14	Mesin cepat panas					√								√				0,5
G15	Deksel baling					√												0,8
G16	Air radiator panas berlebihan				√									√				0,5
G17	Piston macet			√			√	√										0,5
G18	Bunyi gas berbeda															√		0,4
G19	Pengapian tidak stabil																√	0,7
G20	Piston dan klep berbenturan	√																0,8
G21	Klep bengkok	√																0,7
G22	Piston jebol							√										0,7
G23	Stang piston bengkok															√		0,6
G24	Minyak tidak naik ke ruang bakar								√									0,4
G25	Pompa minyak tidak padat								√									0,8
G26	Tenaga isapan pompa bahan bakar kurang								√									0,7

G27	Mesin tiba-tiba mati								√							√	0,2
G28	Dinamo starter tidak berputar									√							0,8
G29	Saringan sumbat						√				√						0,7
G30	Oli mudah kotor										√						0,4
G31	Saringan tidak dapat menyaring oli										√						0,4
G32	Mesin susah hidup							√	√								0,6

4.3 *Use Case Diagram*

Pengguna awalnya akan mengisi formulir data diri saat membuka platform layanan diagnosa kerusakan mobil. Admin, setelah masuk ke dashboard, memiliki kontrol penuh atas data gejala dan kerusakan yang dapat diakses melalui menu khusus. Admin juga dapat mengatur relasi antara gejala dan kerusakan dalam basis pengetahuan. Dari sini, admin dapat memulai diagnosa berdasarkan gejala yang dilaporkan oleh pengguna dan mendapatkan hasil diagnosa untuk memberikan rekomendasi atau tindakan lebih lanjut. Semua langkah ini menggambarkan alur kerja yang efisien dan terkoordinasi antara pengguna, admin, dan sistem untuk mengelola informasi kerusakan dan mengarahkan proses diagnosa. Berikut Gambar Use Case Diagramnya :

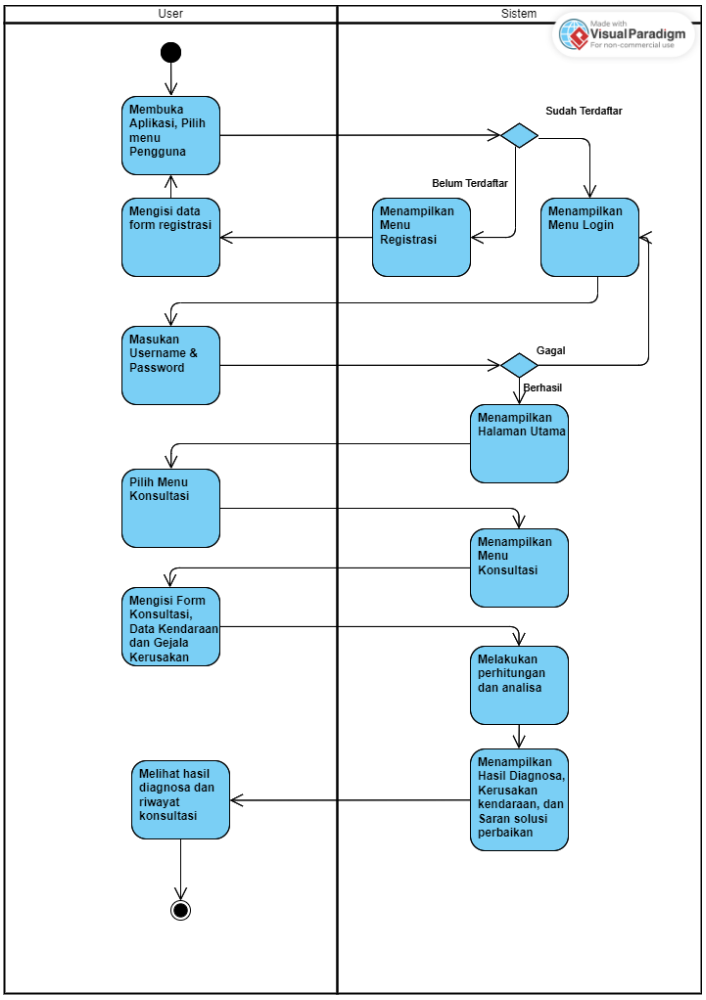


Gambar 4. 1 *Use Case* Diagram Aplikasi Sistem Pakar

4.4 *Activity Diagram*

4.4.1 *Activity Diagram User*

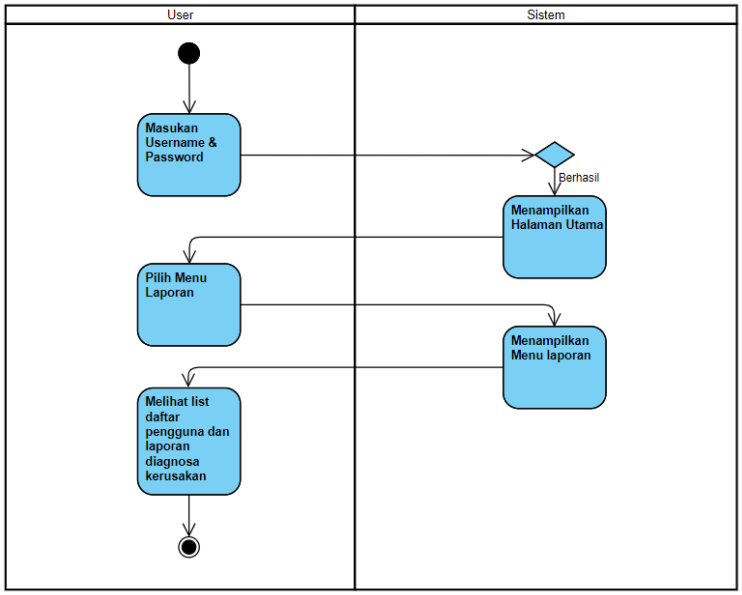
Activity diagram User meliputi dua tahapan utama yaitu Registrasi dan Konsultasi. Pada tahap pertama, pengguna memulai dengan membuka aplikasi dan melakukan registrasi untuk dapat melakukan konsultasi. Pengguna kemudian diarahkan ke halaman registrasi yang meminta informasi pribadi seperti username dan password. Setelah mengisi semua data yang diperlukan, pengguna mengklik tombol Submit untuk mengirimkan informasi. Setelah registrasi selesai, pengguna dapat melanjutkan ke tahap kedua. Pada tahap selanjutnya pengguna yang telah terdaftar dapat melakukan login terlebih dahulu untuk masuk kedalam system. Selanjutnya, memilih untuk memulai proses konsultasi dengan memasukkan data kendaraan dan gejala yang dialami mobil. Setelah memilih gejala-gejala yang relevan, sistem akan melakukan analisis dan menghasilkan hasil diagnosa yang dapat membantu pengguna dalam mengambil tindakan lanjutan. Diagram ini menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan oleh pengguna mulai dari registrasi hingga mendapatkan hasil diagnosa, membantu memahami alur interaksi dalam penggunaan platform untuk keperluan diagnosa kerusakan mobil. Berikut ini adalah gambar activity diagram untuk user.



Gambar 4. 2 *Activity Diagram User*

4.4.2 *Activity Diagram Admin*

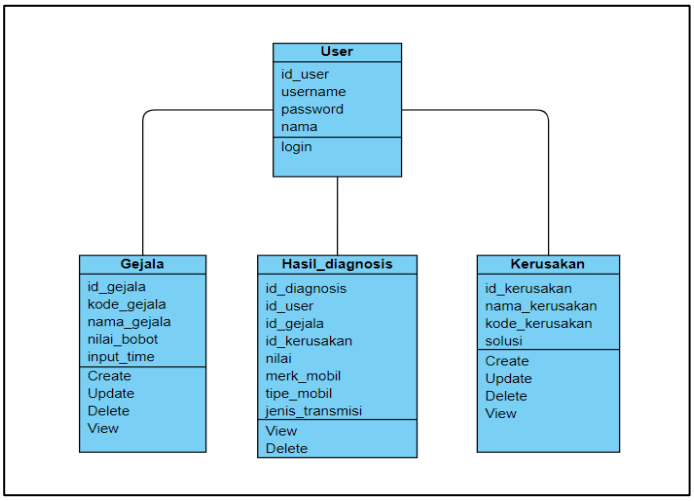
Activity diagram admin meliputi beberapa tahapan yang mencakup interaksi pengguna dengan system yaitu list daftar pengguna dan laporan konsultasi pengguna yang berisikan data pengguna terdaftar dan hasil diagnosa.



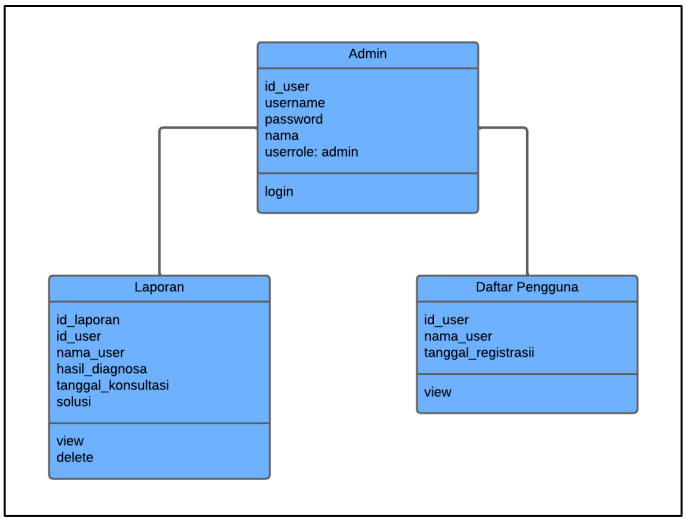
Gambar 4. 3 Activity Diagram Admin User

4.5 *Class Diagram*

Class diagram User mencakup empat entitas utama: User, Gejala, dan Kerusakan, yang memiliki atribut dan hubungan tertentu. Hubungan antara entitas-entitas ini dalam diagram kelas menggambarkan bagaimana objek dari setiap kelas dapat berinteraksi dan berelasi dalam aplikasi. Entitas User dapat membuat Konsultas dengan terkait pada Gejala yang relevan dan juga Kerusakan yang mungkin terjadi. Entitas Gejala dan Kerusakan juga memiliki relasi dengan Hasil Kerusakan yang menggambarkan penggunaan gejala dalam diagnosa kerusakan mobil. Diagram ini memberikan pandangan struktur dan hubungan antara entitas-entitas yang penting dalam sistem untuk mendukung fungsi diagnosa kerusakan mobil. Berikut ini class diagram pada aplikasi yang terdiri dari user dan admin.



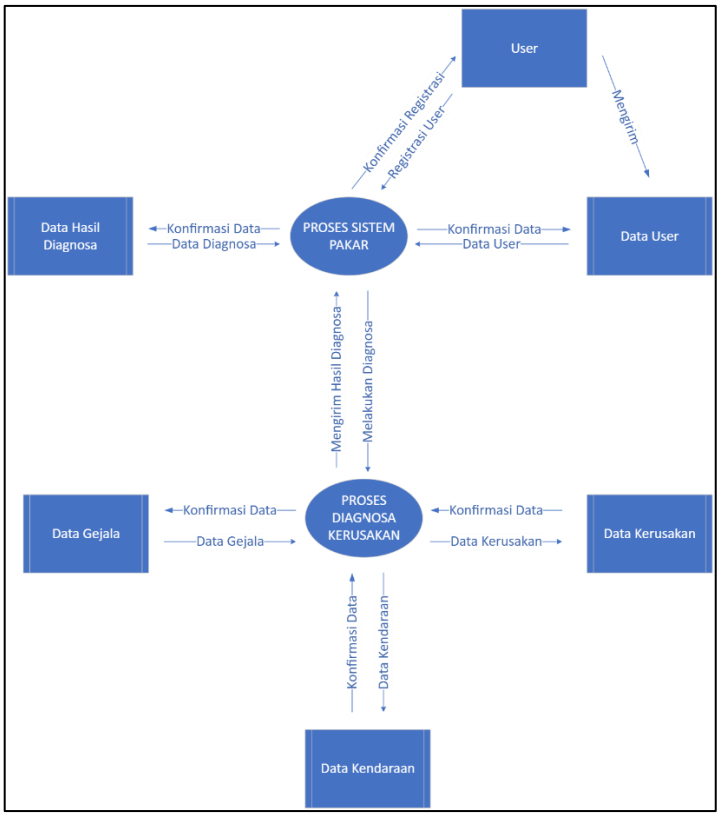
Gambar 4. 4 *Class Diagram User*



Gambar 4. 5 Class Diagram Admin

4.6 *Data Flow Diagram* (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram yang menggambarkan aliran data dari sebuah proses atau sistem informasi. Berikut ini DFD pada system pakar yang akan dibuat.



Gambar 4. 6 DFD Level 0

Pada gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa terapat beberapa tahapan dari sebuah system yaitu:

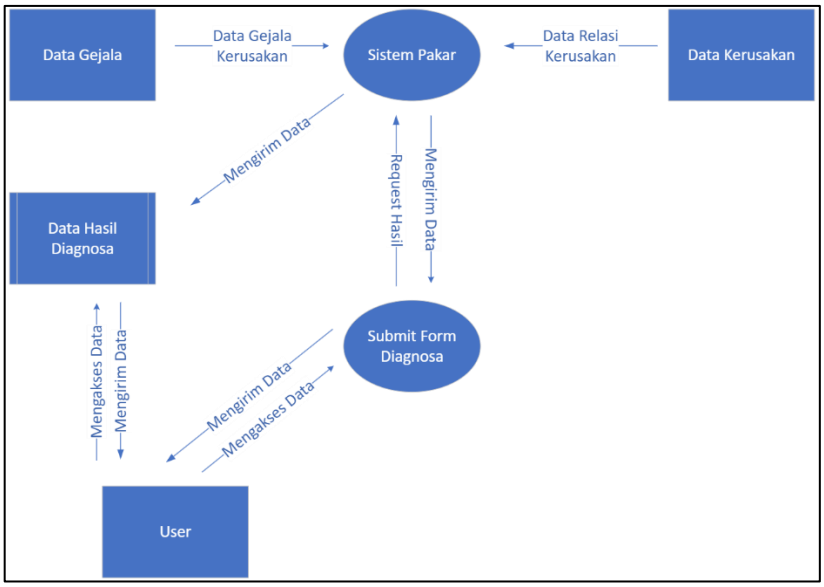
a) Tahapan atau proses mengakses data User Ketika telah melakukan registrasi;

b) Tahapan atau proses melihat data gejala kerusakan;

c) Tahapan atau proses melakukan transaksi pengisian form diagnosa kerusakan;

d) Tahapan atau proses melihat hasil diagnosa dari system pakar berdasarkan data kendaraan yang telah diinputkan.

Selanjutnya berikut ini adalah DFD level 1 yang merupakan lanjutan dari diagram konteks atau DFD level 0 pada gambar 4.7 tersebut.



Gambar 4. 7 DFD Level 1

Pada gambar 4.7 diatas dapat dijelaskan bahwa pada tahapan ini user akan memasukan data – data gejala kerusakan pada kendaraannya untuk selanjutnya system pakar pada aplikasi menjalankan rumus berdasarkan metode damster shafer yang sesuai dengan relasi pada data master kerusakan. Kemudian system akan mengirimkan data hasil diagnosa kepada user. Selanjutnya user akan melihat data hasil diagnosa pada kerusakan kendaraannya dan Riwayatnya.

4.7 Implementasi Metode Dempster Shafer

Tabel di bawah ini adalah tabel yang menyajikan beberapa kode kerusakan beserta jenis kerusakan, gejala yang terkait, dan nilai DS (Degree of Support) yang merupakan nilai kepercayaan bahwa gejala tersebut mendukung jenis kerusakan tertentu. Tabel ini kemungkinan besar digunakan sebagai bagian dari perhitungan atau analisis menggunakan teori Dempster-Shafer. Berikut adalah Rule kerusakan pada mobil secara umum:

Tabel 4. 4 Aturan Kerusakan Mobil

No.	Aturan	Gejala yang Terlibat	Jenis Kerusakan (Output)
R1	If G1 And G9 And G20 And G21 Then K1	G1, G9, G20, G21	K1
R2	If G5 And G6 And G7 Then K2	G5, G6, G7	K2
R3	If G7 And G10 And G17 Then K3	G7, G10, G17	K3
R4	If G4 And G16 Then K4	G4, G16	K4
R5	If G14 And G15 Then K5	G14, G15	K5
R6	If G2 And G3 And G17 Then K6	G2, G3, G17	K6
R7	If G8 And G13 And G17 And G22 And G32 Then K7	G8, G13, G17, G22, G32	K7
R8	If G24 And G25 And G26 And G27 And G32 Then K8	G24, G25, G26, G27, G32	K8
R9	If G28 Then K9	G28	K9
R10	If G29 And G30 And G31 Then K10	G29, G30, G31	K10
R11	If G3 And G9 And G10 And G11 Then K11	G3, G9, G10, G11	K11
R12	If G9 Then K12	G9	K12
R13	If G14 And G16 Then K13	G14, G16	K13
R14	If G5 Then K14	G5	K14
R15	If G3 And G18 And G23 Then K15	G3, G18, G23	K15
R16	If G5 And G19 And G27 Then K16	G5, G19, G27	K16

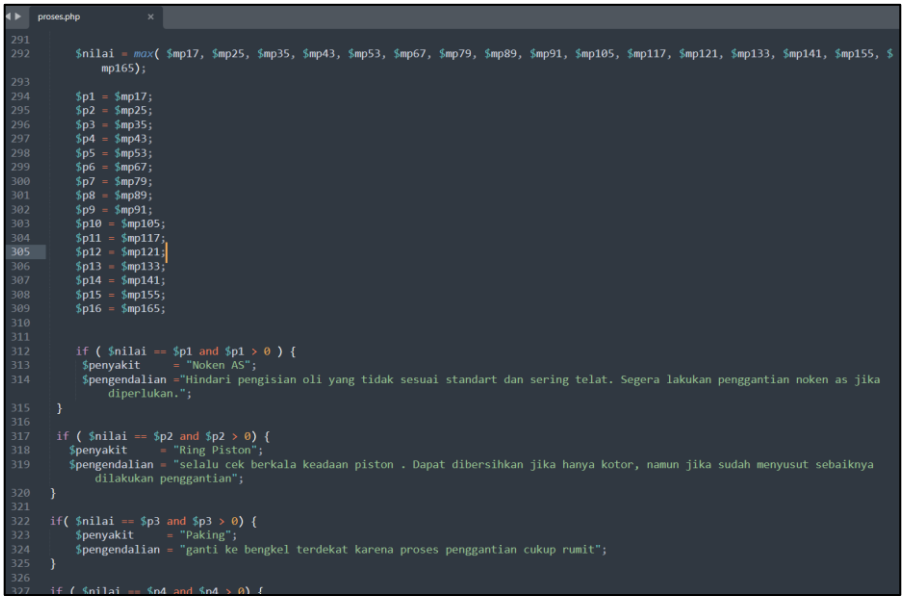
Pada implementasi system pakar di aplikasi, berikut ini adalah cuplikan tampilan algoritma dalam proses diagnosa kerusakan pada inputan gejala kerusakan oleh user di aplikasi.

proses.php

```
38
39      // Rule 1= If  G1,G9,G20,G21 THEN P01
40       $mp11 = $g1;
41       $mo11 = 1 - $g1;
42       $mp12 = $g9;
43       $mo12 = 1 - $g9;
44       $mp13 = ( $mp11 * $mp12 ) + ( $mp11 * $mo12 ) + ( $mo11 * $mp12 );
45       $mo13 = $mo11 * $mo12;
46       $mp14 = $g20;
47       $mo14 = 1 - $g20;
48       $mp15 = ( $mp13 * $mp14 ) + ( $mp13 * $mo14 ) + ( $mo13 * $mp14 );
49       $mo15 = $mo13 * $mo14;
50       $mp16 = $g21;
51       $mo16 = 1 - $g21;
52       $mp17 = ( $mp15 * $mp16 ) + ( $mp15 * $mo16 ) + ( $mo15 * $mp16 );
53       $mo17 = $mo15 * $mo16;
54
55
56       // Rule 2= If G5,G6,G7 THEN P02
57       $mp21 = $g5;
58       $mo21 = 1 - $g5;
59       $mp22 = $g6;
60       $mo22 = 1 - $g6;
61       $mp23 = ( $mp21 * $mp22 ) + ( $mp21 * $mo22 ) + ( $mo22 * $mp22 );
62       $mo23 = $mo21 * $mo22;
63       $mp24 = $g7;
64       $mo24 = 1 - $g7;
65       $mp25 = ( $mp23 * $mp24 ) + ( $mp23 * $mo24 ) + ( $mo23 * $mp24 );
66       $mo25 = $mo23 * $mo24;
```

Gambar 4. 8 Implementasi Aturan Kerusakan pada Aplikasi

Selanjutnya berikut ini adalah tampilan algoritma pada aplikasi yang menampilkan kerusakan yang terjadi setelah implementasi aturan perhitungan sesuai dengan metode Dempster shafer.



Gambar 4. 9 Inisiasi Kerusakan dan Solusi Perbaikan dari Hasil perhitungan Aturan Kerusakan

4.8 Simulasi Perhitungan Dempster-Shafer

Tabel dibawah ini merupakan contoh simulasi perhitungan pada pengguna dalam melakukan konsultasi untuk diagnosa kerusakan pada mobil.

A) Simulasi satu yaitu dengan nama kendaraan Toyota Avanza dengan transmisi Automatic memiliki gejala sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Gejala Kerusakan Simulasi Satu

No.	Gejala	Kode Gejala	Densitas	Plausability
1	Bunyi pada as klep	G1	0.6	0.4
2	Suara berisik dari	G9	0.5	0.5

	mesin			
3	Piston dan klep berbenturan	G20	0.8	0.2
4	Klep bengkok	G21	0.7	0.3

Nilai Densitas merupakan nilai belief yang telah ditentukan pada nilai bobot. Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Kemudian dengan adanya nilai belief maka akan ada nilai plausibility. Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai :

$$Pl(s) = 1 – Bel (-s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan -s, maka dapat dikatakan bahwa:

$$Bel(-s)=1, \text{ dan } Pl(-s)=0.$$

Maka, Plausability akan mengurangi tingkat kepercayaan dari evidence. Berdasarkan table gejala tersebut, maka dapat dikategorikan pada rule kerusakan sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Aturan Kerusakan Simulasi Satu

No.	Kode Gejala	Belief	K1	K11	K12
1	G1	0.6	v		
2	G9	0.5	v	v	v
3	G20	0.8	v		
4	G21	0.7	v		

Pada teori *Dempster-Shafer* dikenal dengan adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ dan *mass function* yang dinotasikan dengan *m*. *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis.

Misalkan:

$$\theta = \{K01, K02, K03\}$$

Dengan:

K01 = Kerusakan ringan
K02 = Kerusakan sedang
K03 = Kerusakan berat

Dengan adanya *mass function* ini tujuannya adalah mengkaitkan ukuran kepercayaan dengan elemen elemen θ. Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Sebagai contoh pada simulasi satu diatas gejala G1 mungkin hanya mendukung {K1} dan gejala G9 hanya mendukung untuk {K1,K11,K12}, dan gejala G20 & G21 hanya mendukung {K1} Untuk itu perlu adanya fungsi densitas (m). Nilai *m* tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua *subset*-nya. Dan harus menunjukkan bahwa jumlah semua *m* dalam subset θ sama dengan 1. Andaikan tidak ada informasi apapun untuk memilih keempat hipotesis tersebut, maka nilai m{θ} = 1,0.

Selanjutnya, pada simulasi satu dapat dihitung nilai *mass function* pada Instrumen Pertama yaitu dengan kode gejala G1 sebagai berikut:

m1(K1) = 0.6
m1(Θ) = 1 - 0.6 = 0.4

Lalu Instrumen kedua yaitu dengan kode gejala G9 sebagai berikut:

m2(K1,K11,K12) = 0.5
m2(Θ) = 1 – 0.5 = 0.5

Berdasarkan pada kedua Instrumen tersebut, maka didapat aturan kombinasi atau perkalian kombinasi dengan Iterasi pertama yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Iterasi Pertama Simulasi Satu

		m2(K1,K11,K12)	**0.5**	**m2(Θ)**	**0.5**
m1(K1)	**0.6**	K1	=0.6 * 0.5 = 0.3	K1	=0.6 * 0.5= 0.3
m1(Θ)	**0.4**	K1,K11,K12	=0.4 * 0.5 = 0.2	Θ	=0.4 * 0.5= 0.2

Pada tabel 4.7 diatas dapat dijelaskan bahwa akan dilakukan perkalian secara kombinasi sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Penjelasan Iterasi Pertama Simulasi Satu

			Nilai X			
			m2(K1,K11,K12)	**0.5**	**m2(Θ)**	**0.5**
Nilai Y	**m1(K1)**	**0.6**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m1(K1) dengan m2 (K1,K11, K12) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m1(K1)=0.6 dengan m2(K1,K11,K12)=0.5 yaitu 0.6 x 0.5 = **0.3**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m1(K1) dengan m2 (Θ) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m1(K1)=0.6 dengan m2(Θ)=0.5 yaitu 0.6 x 0.5 = **0.3**
	m1(Θ)	**0.4**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m1(Θ) dengan m2 (K1,K11, K12) sehingga diperoleh nilai **K1,K11,K12**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m1(Θ)=0.4 dengan m2(K1,K11,K12)=0.5 yaitu 0.6 x 0.5 = **0.3**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m1(Θ) dengan m2 (Θ) sehingga diperoleh nilai **Θ**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m1(Θ)=0.4 dengan m2(Θ)=0.5 yaitu 0.4 x 0.5 = **0.2**

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_x(X).m_y(Y)}{1-K}$$

Setelah dilakukan perkalian secara kombinasi sehingga diperoleh nilai m3. Nilai m3 pada tabel 4.8 diatas diperoleh berdasarkan hasil kombinasi antara m1 dan m2.

Dapat dijelaskan dari rumus tersebut bahwa perkalian kombinasi tersebut merupakan perkalian dari nilai X yaitu sebagai berikut:

$$X = \{ m1(K1),\ m1(\Theta) \}$$

Dan nilai Y yaitu:

$$Y = \{ m2(K1,K11,K12),\ m2(\Theta) \}.$$

Dengan nilai K = 0, Karena tidak adanya himpunan kosong maka nilai *K* pada rumus tersebut adalah 0. Sehingga diperoleh nilai m3, dimana m3 yaitu sebagai berikut:

$$m3(K1) = \frac{(m1(K1) * m2(K1,K11,K12)) + (\mathbf{m1(K1)} * \mathbf{m2}(\theta))}{1-0}$$

$$m3(K1,K11,K12) = \frac{m1(\theta) * m1(K1,K11,K12)}{1-0}$$

$$m3(\Theta) = \frac{m1(\theta) * m2(\theta)}{1-0}$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$m3(K1) = \frac{(0.3)+(\mathbf{0.3})}{1-0} = 0.6$$

$$m3(K1,K11,K12) = \frac{0.2}{1-0} = 0.2$$

$$m3(\Theta) = \frac{0.2}{1-0} = 0.2$$

Selanjutnya melakukan iterasi kedua pada instrumen ketiga dengan kode gejala G20 sebagai berikut:

$$m4\ (K1) = 0.8$$

$$m4\ (\Theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

Berdasarkan pada Instrumen tersebut, maka diperoleh nilai m3 dan m4 untuk selanjutnya dilakukan aturan kombinasi atau perkalian kombinasi pada iterasi kedua yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Iterasi Kedua Simulasi Satu

		m4(K1)	**0.8**	**m4(Θ)**	**0.2**
m3(K1)	**0.6**	K1	=0.6 * 0.8 = 0.48	K1	=0.6 * 0.2 = 0.12
m3(K1,K11,K12)	**0.2**	K1	=0.2 * 0.8 = 0.16	K1,K11 ,K12	=0.2 * 0.2= 0.04
m3(Θ)	**0.2**	K1	=0.2 * 0.8= 0.16	Θ	=0.2 * 0.2= 0.04

Pada tabel 4.9 diatas dapat dijelaskan bahwa akan dilakukan perkalian secara kombinasi sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Penjelasan Iterasi Kedua Simulasi Satu

			Nilai X			
			m4(K1)	**0.8**	**m4(Θ)**	**0.2**
Nilai Y	**m3(K1)**	**0.6**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(K1) dengan m4 (K1) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(K1)=0.6 dengan m4(K1) = 0.8 yaitu 0.6 x 0.8 = **0.48**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(K1) dengan m4 (Θ) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(K1)= 0.6 dengan m4(Θ)=0.2 yaitu 0.6 x 0.2 = **0.12**
	m3(K1, K11, K12)	**0.2**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(K1,K11, K12) dengan m4 (K1) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(K1,K11, K12)= 0.2 dengan m4 (K1)= 0.8 yaitu 0.2 x 0.5 = **0.16**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(K1,K11,K12) dengan m4 (Θ) sehingga diperoleh nilai **K1,K11,K12**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(K1,K11,K12) = 0.2 dengan m4(Θ)=0.2 yaitu 0.2 x 0.2 = **0.04**
	m3(Θ)	**0.2**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(Θ) dengan m4 (K1) sehingga diperoleh nilai **K1**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(Θ)= 0.2 dengan m4 (K1)= 0.8 yaitu 0.2 x 0.5 = **0.16**	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan irisan dari m3(Θ) dengan m4 (Θ) sehingga diperoleh nilai Θ	Hasil pada kolom ini diperoleh berdasarkan perkalian antara nilai m3(Θ) = 0.2 dengan m4(Θ)=0.2 yaitu 0.2 x 0.2 = **0.04**

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_x(X).m_y(Y)}{1-K}$$

Setelah dilakukan perkalian secara kombinasi sehingga diperoleh nilai m5. Nilai m5 pada tabel 4.9 diatas diperoleh berdasarkan hasil kombinasi antara m3 dan m4. Dapat dijelaskan dari rumus tersebut bahwa perkalian kombinasi tersebut merupakan perkalian dari nilai X yaitu sebagai berikut:

$$X = \{ m4(K1),\ m4(\Theta) \}$$

Dan nilai Y yaitu:

$$Y = \{ m3(K1), m3(K1,K11,K12),\ m3(\Theta) \}.$$

Dengan nilai K = 0, Karena tidak adanya himpunan kosong maka nilai *K* pada rumus tersebut adalah 0. Sehingga diperoleh nilai m5, dimana m5 yaitu sebagai berikut:

$$m5(K1) = \frac{(m3(K1) * m4(K1) + (m3(K1,K11,K12) * m4(K1)) + (m3(\Theta) * m4(K1) + (m3(K1) * m4(\Theta))}{K}$$

$$m5(K1,K11,K12) = \frac{(m3(K1,K11,K12) * m4(\Theta))}{K}$$

$$m5(\Theta) = \frac{m3(\Theta) * m4(\Theta)}{K}$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$m5(K1) = \frac{0.48 + 0.16 + 0.16 + 0.12}{1-0} = 0.92$$

$$m5(K1,K11,K12) = \frac{0.04}{1-0} = 0.04$$

$$m5(\Theta) = \frac{0.04}{1-0} = 0.04$$

Selanjutnya melakukan iterasi ketiga pada instrumen keempat dengan kode gejala G21 sebagai berikut:

m6 (K1) = 0.7
m6 (Θ) = 1 – 0.7 = 0.3

Berdasarkan pada Instrumen tersebut, maka diperoleh nilai m5 dan m6 untuk selanjutnya dilakukan aturan kombinasi atau perkalian kombinasi pada iterasi ketiga yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Iterasi Ketiga Simulasi Satu

		m6(K1)	**0.7**	**m6(Θ)**	**0.3**
m5(K1)	**0.92**	K1	=0.92 * 0.7 = 0.644	K1	=0.92 * 0.3 = 0.276
m5(K1,K11,K12)	**0.04**	K1	=0.04 * 0.7 = 0.028	K1,K11,K12	=0.04 * 0.3= 0.012
m5(Θ)	**0.04**	K1	=0.04 * 0.7= 0.028	Θ	=0.04 * 0.3= 0.012

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_x(X).m_y(Y)}{1-K}$$

Setelah dilakukan perkalian secara kombinasi sehingga diperoleh nilai m7. Nilai m7 pada tabel 4.11 diatas diperoleh berdasarkan hasil kombinasi antara m5 dan m6. Dimana m7 yaitu sebagai berikut:

$$\text{m7(K1)} = \frac{(m5(K1)*m6(K1)+ (\text{m5(K1,K11,K12)} * \text{m6(K1)})+(\mathbf{m5}(\theta)* \mathbf{m6(K1)}+(\boldsymbol{m5(K1)}*\boldsymbol{m6}(\theta))}{K}$$

$$\text{m7(K1,K11,K12)} = \frac{(\text{m5(K1,K11,K12)}* \text{m6}(\theta))}{K}$$

$$\text{m7}(\Theta) = \frac{\text{m5}(\theta) * \text{m6}(\theta)}{K}$$

Karena tidak adanya himpunan kosong maka nilai *K* pada rumus tersebut adalah 0. Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$m7(K1) = \frac{0.644 + 0.028 + 0.028 + 0.276}{1-0} = 0.98$$

$$m7(K1,K11,K12) = \frac{0.012}{1-0} = 0.012$$

$$m7(\Theta) = \frac{0.012}{1-0} = 0.012$$

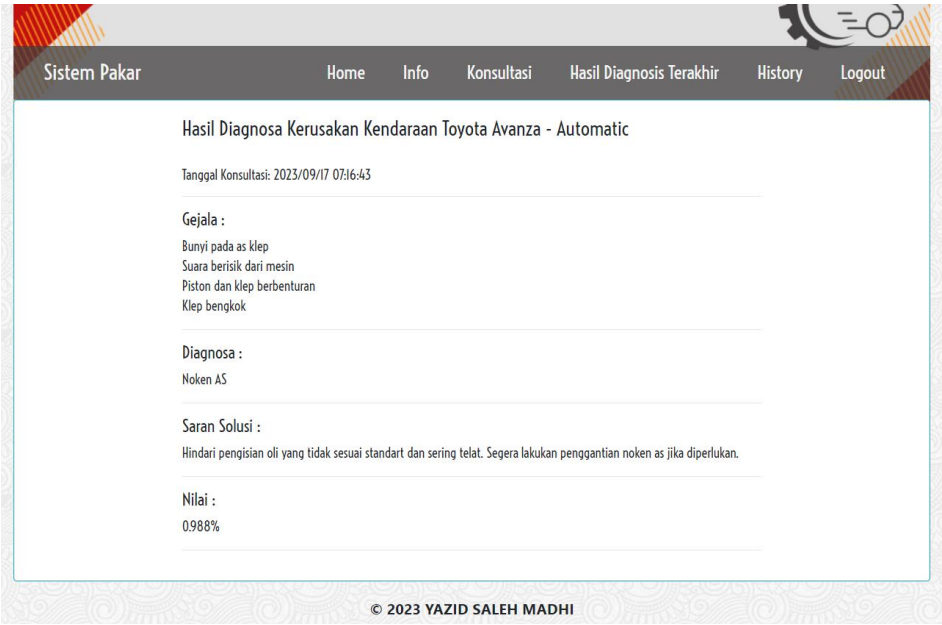
Selanjutnya mencari nilai maksimal (*max*) dari semua nilai m7 sebagai berikut:

$$max\ (\ m7(K1),\ m7(K1,K11,K12),\ m7(\Theta))$$

maka,

$$max = m7(K1) = 0.98$$

Sehingga diperoleh nilai m7 maksimum yaitu 1 dengan Kerusakan K1 yaitu: Noken As. Berikut tampilan pada aplikasi setelah dilakukan simulasi dimana prosesnya sebelum dilakukan pembulatan diperoleh nilai 0.98%. Berikut ini adalah gambar hasil diagnosa pada simulasi satu.



Gambar 4. 10 Hasil Diagnosa Pada Simulasi Satu

B) Simulasi kedua dengan nama kendaraan Daihatsu Xenia dengan transmisi Manual memiliki gejala sebagai berikut:

No	Gejala	Kode Gejala	Densitas	Plausability
1	Kebocoran Peron	G4	0.8	0.2
2	Air radiator panas berlebihan	G16	0.5	0.5

Tabel 4. 12 Gejala Kerusakan Pada Simulasi Dua

Berdasarkan table gejala tersebut, maka dapat dikategorikan pada rule kerusakan sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Aturan Kerusakan Pada Simulasi Dua

No	Kode Gejala	Belief	K4	K13
1	G4	0.8	v	
2	G16	0.5	v	v

Selanjutnya dapat dihitung pada Instrumen Pertama dengan kode gejala G4 yaitu:

m1(K4) : 0.8

m1(Θ) : 1 - 0.8 = 0.2

lalu Instrumen Kedua dengan kode gejala G16 yaitu:

m2(K4,K13) : 0.5

m2(Θ) : 1 - 0.5 = 0.5

Berdasarkan pada kedua Instrumen tersebut, maka terdapat nilai m1 dan m2 untuk selanjutnya akan dilakukan aturan kombinasi pada Iterasi pertama yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Iterasi Pertama Pada Simulasi Dua

		m2(K4,K13)	**0.5**	**m2(Θ)**	**0.5**
m1(K4)	0.8	K4	=0.8 * 0.5 = 0.4	K4	=0.8 * 0.5 = 0.4
m1(Θ)	0.2	K4,K13	=0.2 * 0.5 = 0.1	Θ	=0.2 * 0.5 = 0.1

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_x(X).m_y(Y)}{1-K}$$

Dimana,

$$m3(K4) = \frac{(m1(K4) * m2(K4,K13) + (m1(K4) * m2(\Theta))}{K}$$

$$m3(K4,K13) = \frac{(m1(\Theta) * m2(K4,K13))}{K}$$

$$m3(\Theta) = \frac{m1(\Theta) * m2(\Theta)}{K}$$

Karena tidak adanya himpunan kosong maka nilai *K* pada rumus tersebut adalah 0. Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$m3(K4) = \frac{0.4+0.4}{1-0} = 0.8$$

$$m3(K4,K13) = \frac{0.1}{1-0} = 0.1$$

$$m3(\Theta) = \frac{0.1}{1-0} = 0.1$$

Selanjutnya mencari nilai maksimal dari semua nilai m3 sebagai berikut:

$$max\ (\ m3(K4), m3(K4,K13), m3(\Theta))$$

maka,

$$max = m3(K4) = 0.8$$

Sehingga diperoleh nilai m5 maksimum yaitu 0.8 dengan Kerusakan K4 yaitu: Sistem Pendingin / AC Bermasalah. Berikut tampilan pada aplikasi setelah dilakukan simulasi secara otomatis dengan system:

Gambar 4. 11 Hasil Diagnosa Simulasi Dua

4.9 Tampilan Sistem User

Berikut ini merupakan tampilan pada aplikasi sistem pakar yang dibangun.

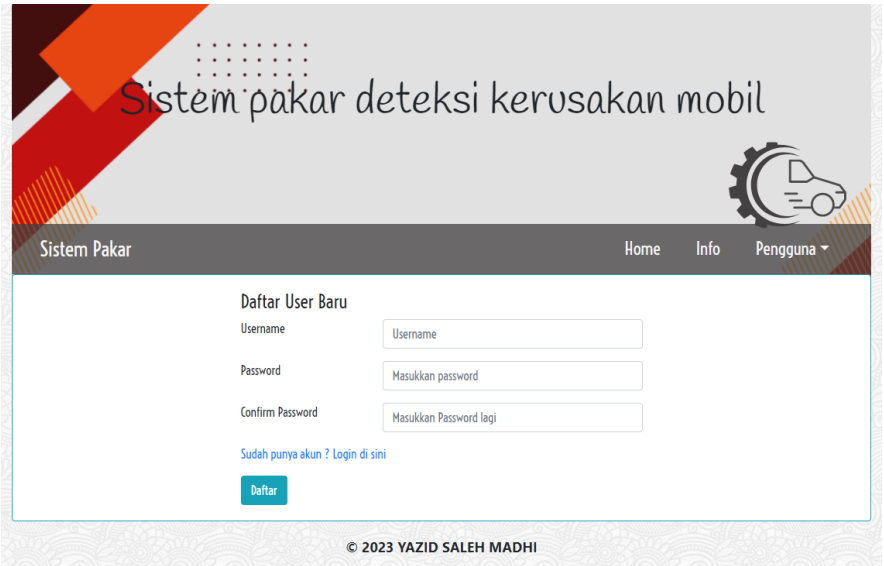
A. Halaman Utama

Berikut ini merupakan tampilan hamalan utama pada aplikasi ketika aplikasi pertama kali diakses.

Gambar 4. 12 Halaman Utama Aplikasi

B. Halaman *Registrasi*

Berikut ini merupakan tampilan untuk melakukan proses *registrasi user*. Pada proses registrasi pengguna diminta untuk mengisi username dan password untuk didaftarkan pada sistem.

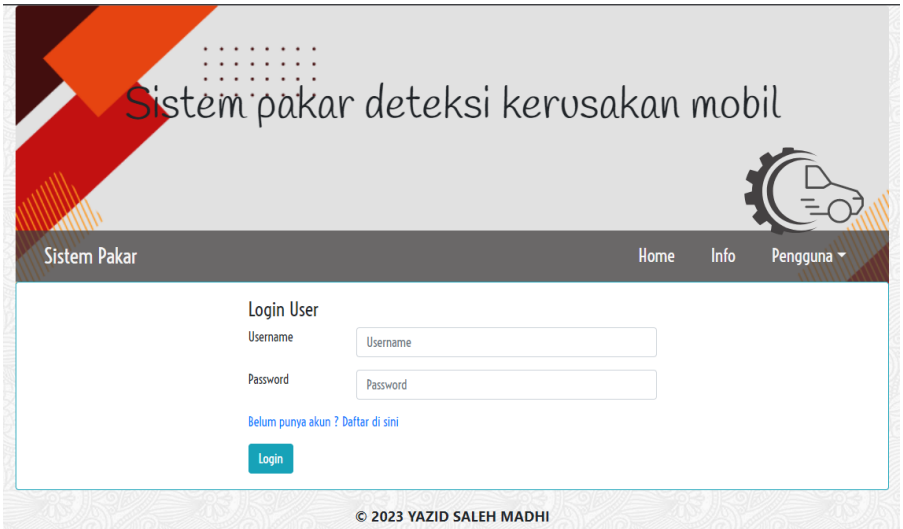


Gambar 4. 13 Halaman Registrasi User

Pada gambar 4.13 menunjukan bahwa proses registrasi dapat dilakukan oleh siapa saja sebagai syarat untuk melakukan login atau masuk kedalam aplikasi untuk melakukan konsultasi diagnosa kerusakan mobil. Jika user sudah memiliki akun, user dapat langung melakukan login.

C. Halaman Login

Berikut ini merupakan tampilan halaman login. Halaman login akan menampilkan form inputan username dan password yang telah didaftarkan ketika proses registrasi sebelumnya. Berikut ini adalah halaman login.



Gambar 4. 14 Halaman Login User

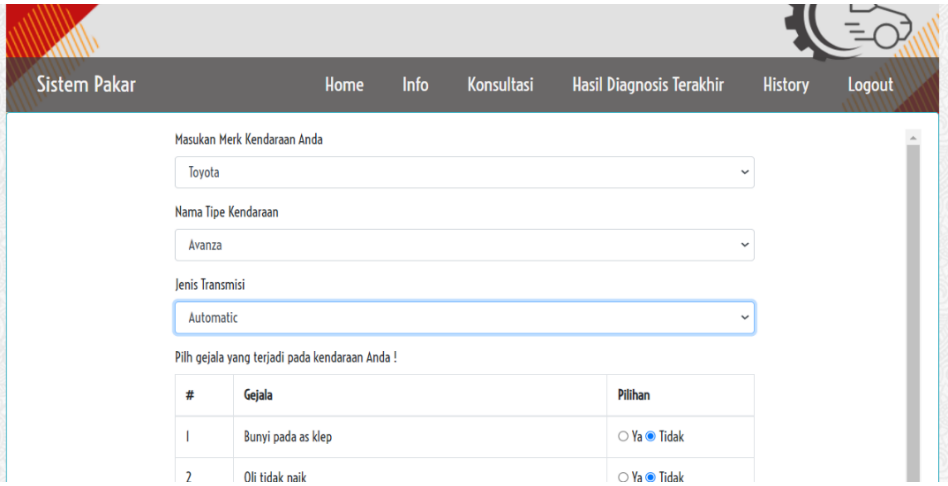
D. Halaman Info

Berikut ini merupakan halaman info pada aplikasi. Halaman ini akan menampilkan informasi-informasi terkait aplikasi yang digunakan. Informasi yang tercantum pada aplikasi ini merupakan informasi mengenai system pakar dengan metode *Dempster Shafer*. Berikut ini adalah halaman info yang tercantum dalam gambar 4.15.

Gambar 4. 15 Halaman Info User

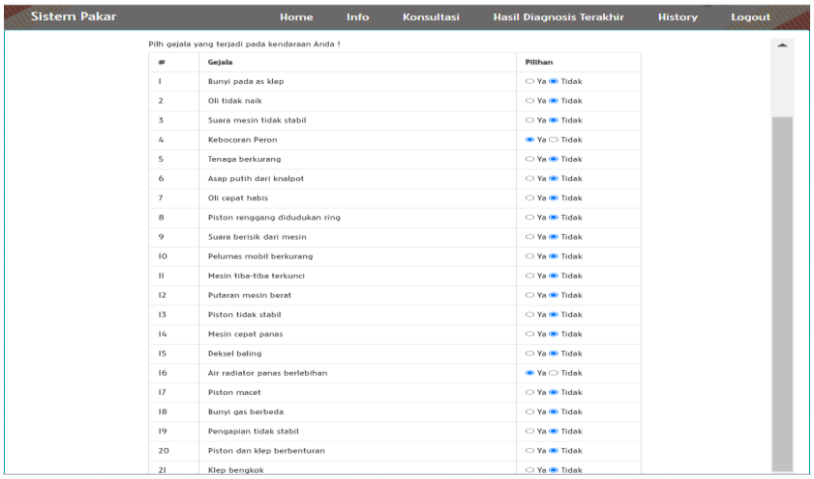
E. Halaman Konsultasi

Berikut ini merupakan tampilan halaman konsultasi user. Pada halaman ini terdapat form konsultasi yang terdiri inputan merk kendaraan, tipe kendaraan, dan jenis transmisi yang digunakan yang harus diisi oleh user. Berikut ini adalah halaman konsultasi.



Gambar 4. 16 Halaman Konsultasi Bagian Info Kendaraan

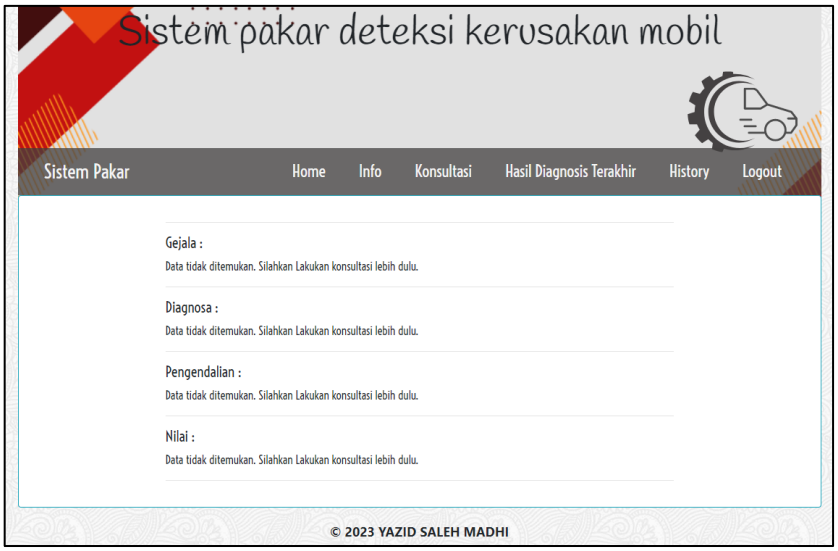
Pada halaman konsultasi, terdapat juga bagian untuk melakukan input gejala-gejala yang dialami oleh user pada kendaraannya. Terdapat 32 gejala yang terdaftar dalam system ini sesuai dengan data master kerusakan yang telah diperoleh. Selanjutnya user dapat menentukan gejala apa saja yang terjadi pada kerusakan kendaraannya. Berikut ini gambar inputan gejala pada halaman konsultasi.



Gambar 4. 17 Halaman Form Konsultasi Bagian Input Gejala

F. Halaman Hasil Diagnosis

Berikut ini merupakan halaman hasil diagnosis pada aplikasi. Halaman hasil diagnosis menampilkan data kemungkinan terbesar kerusakan yang terjadi pada kendaraan setelah user malakukan konsultasi pada sistem.



Gambar 4. 18 Halaman Hasil Diagnosa Data Tidak Ditemukan

Pada gambar 4.18 dijelaskan bahwa jika user belum pernah melakukan konsultasi maka data hasil diagnosa data tidak ditemukan. Jika data hasil diagnosa dapat ditemukan maka dapat muncul data hasil diagnosa seperti pad agambar 4.19 berikut ini.

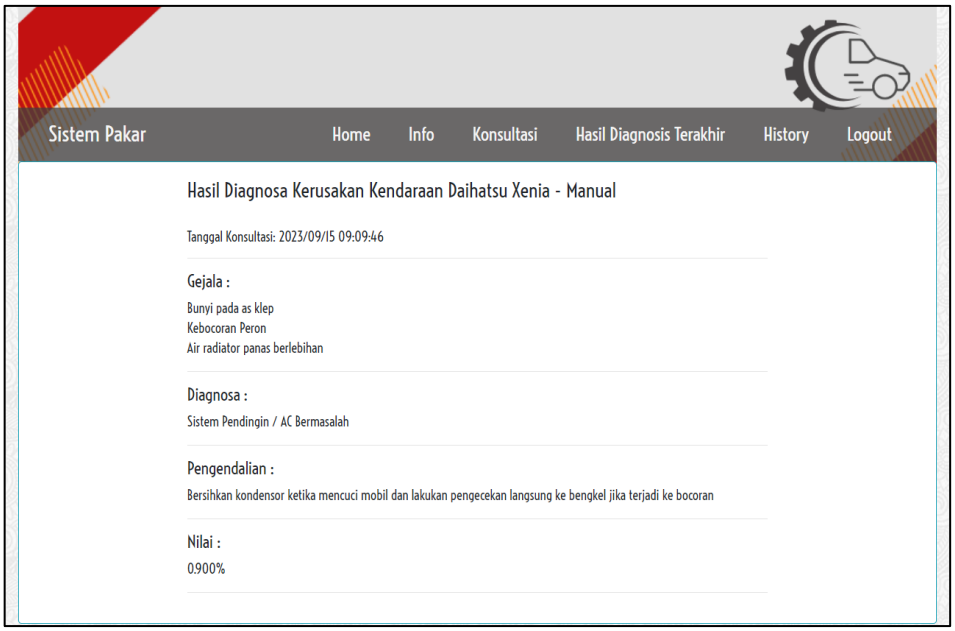
Gambar 4. 19 Halaman Hasil Diagnosa Jika Data Ditemukan

G. Halaman Riwayat Konsultasi

Berikut ini merupakan halaman Riwayat konsultasi. Pada halaman ini akan menampilkan data-data Riwayat konsultasi user pada setiap kendaraan yang tercatat. Untuk melihan detail data Riwayat, user dapat melakukan klik

tombol “lihat” pada kolom aksi disebelah kanan tabel. Berikut ini gambar halaman Riwayat konsultasi dengan list data Riwayat konsultasi pada gambar 4.20 dan detail data Riwayat konsultasi pada gambar 4.21.

Gambar 4. 20 Halaman Riwayat Konsultasi



Gambar 4. 21 Halaman Detail Riwayat Konsultasi

4.10Tampilan Sistem Admin

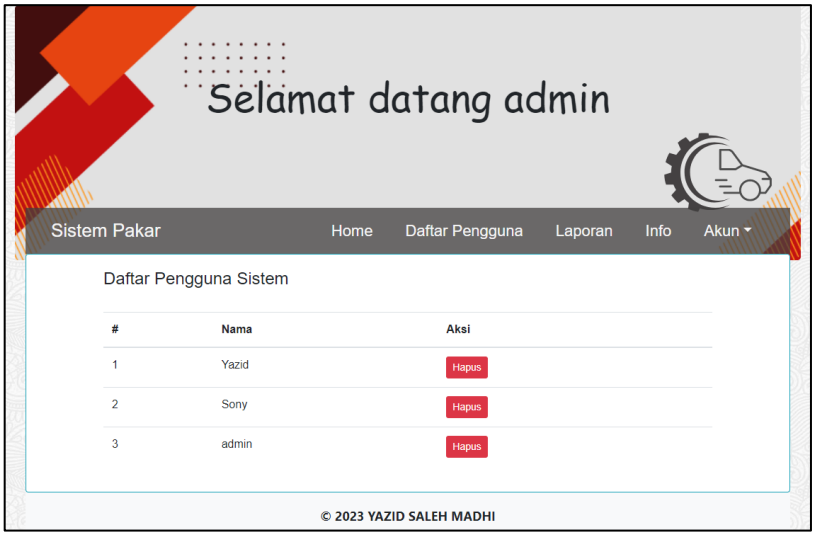
A. Halaman Utama

Berikut ini merupakan tampilan halaman utama pada user admin ketika proses login berhasil.

Gambar 4. 22 Halaman Utama Admin

B. Halaman Daftar Pengguna

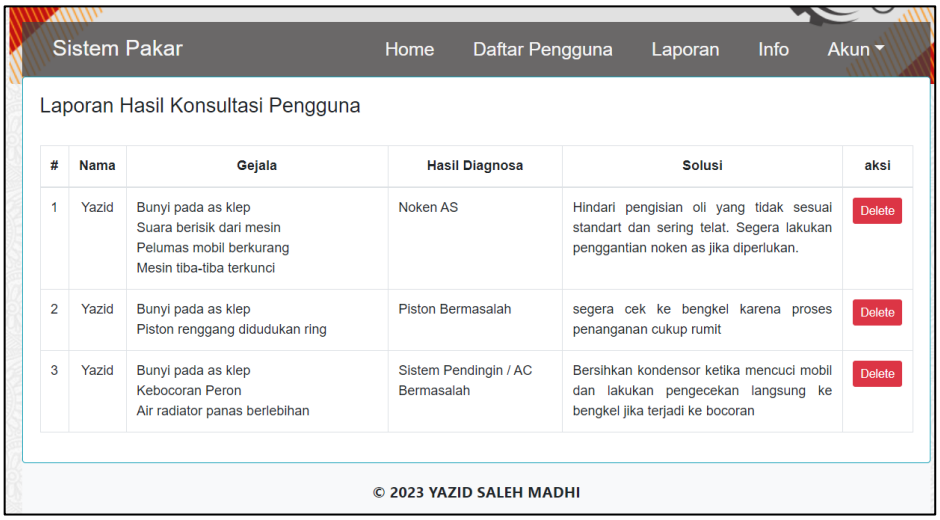
Berikut ini merupakan tampilan daftar pengguna pada aplikasi. Dapat dijelaskan pada tampilan ini bahwa tampilan ini menampilkan data-data user yang telah melakukan registrasi pada sistem.



Gambar 4. 23 Halaman User Terdaftar

C. Halaman Laporan

Berikut ini merupakan tampilan laporan hasil diagnosa user yang telah terdaftar. Laporan ini berisi nama user, gejala yang dialami, hasil diagnosa, dan solusi yang diberikan pada sistem. Berikut ini adalah gambar halaman laporan.



Gambar 4. 24 Halaman Laporan Hasil Diagnosa User

D. Halaman Info

Berikut ini merupakan halaman info pada aplikasi. Halaman ini akan menampilkan informasi-informasi terkait aplikasi yang digunakan.

Gambar 4. 25 Halaman Info Admin

4.11 Pengujian *Black Box*

Black-Box Testing merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program.

A. *Black-box Login*

Berikut ini table pengujian *black-box* pada validasi login user aplikasi sistem pakar.

Tabel 4. 15 *Black-box Testing Login User*

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Mengosongkan semua isian data login, lalu langsung mengklik tombol Masuk	username: - Password: -	Sistem akan menolak akses login dan menampilkan pesan "Mohon isi dulu nama admin dan kata sandi	Sesuai harapan	Valid
2	Hanya mengisi data nama admin dan mengosongkan data kata sandi, lalu langsung mengklik tombol Masuk	username: Admin Password: -	Sistem akan menolak akses login dan menampilkan pesan "Mohon isi dulu salah satu data yang masih kosong"	Sesuai harapan	Valid
3	Hanya mengisi data kata sandi dan mengosongkan data nama admin, lalu langsung mengklik tombo Masuk	username: - Password: 123	istem akan menolak akses login dan menampilkan pesan "Mohon isi dulu salah satu data yang masih kosong"	Sesuai harapan	Valid
4	Menginputkandengan kondisi salah satu data benar dan satu lagi salah, lalu langsung mengklik tombol Masuk	Nama: mimin (salah). Kata sandi: 123 (benar).	Sistem akan menolak akses login dan menampilkan pesan "Nama pengguna atau kata sandi salah! Silakan ulangi dengan data yang benar"	Sesuai harapan	Valid

B. *Black-box* Registrasi Akun

Berikut ini table pengujian *black* box pada validasi Registrasi user aplikasi sistem pakar.

Tabel 4. 16 *Black-box Testing Login User*

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Mengosongkan semua isian data login, lalu langsung mengklik tombol Register	username : - Password : -	Sistem akan menolak registrasi dan menampilkan pesan Mohon isi dulu nama admin dan kata sandi	Sesuai harapan	Valid
2	Hanya mengisi data nama admin dan mengosongkan data kata sandi, lalu langsung mengklik tombol Masuk	username : Admin Password : -	Sistem akan menolak registrasi dan menampilkan pesan Mohon isi dulu salah satu data yang masih kosong”	Sesuai harapan	Valid
3	Hanya mengisi data kata sandi dan mengosongkan data nama admin, lalu langsung mengklik tombol Masuk	username : - Password : 123	Sistem akan menolak registrasi dan menampilkan pesan “Mohon isi dulu salah satu data yang masih kosong”	Sesuai harapan	Valid

C. *Black-box* Konsultasi

Berikut ini table pengujian *black-box* pada validasi pengisian Form Konsultasi kerusakan pada aplikasi sistem pakar.

Tabel 4. 17 Black-box Testing Konsultasi Kerusakan

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Mengosongkan semua data inputan	Merk Kendaraan: - Tipe Kendaraan : - Jenis Transmisi: -	Sistem akan menolak untuk data disimpan, dan memunculkan pesan “data mandatori harus	Sesuai harapan	Valid

			diisi”		
2	Mengosongkan data kendaraan	Merk Kendaraan: Toyota Tipe Kendaraan : - Jenis Transmisi: Manual	Sistem akan menolak untuk data disimpan, dan memunculkan pesan “data mandatori harus diisi”	Sesuai harapan	Valid
3	Mengosongkan data gejala kerusakan	Tidak ada data gejala yang diinputkan	Sistem akan menolak untuk data disimpan, dan memunculkan pesan “data gejala harus diisi minimal satu gejala”	Sesuai harapan	Valid

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Dalam membangun Aplikasi sistem pakar berdasarkan metode Demster Shafer dapat menggunakan Bahasa pemrograman PHP dengan database MySql dan dapat dilakukan uji coba dengan menggunakan black-box pada aplikasi. Selain itu pengujian pada sistem yang dibangun juga dengan membuat perhitungan manual dengan membuat aturan kombinasi berdasarkan data *belief* (Bel) dan *plausibility* (PI).
2. Dalam mengimplementasi deteksi dan memberikan solusi pada kerusakan, user dapat memilih gejala berdasarkan data master gejala yang diberikan sesuai dengan aturan kerusakan yang telah ditetapkan. Sehingga solusi yang diberikan pada aplikasi dapat tepat sasaran sesuai dengan ketentuan.

5.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya sistem yang akan dibuat agar dapat menambahkan aturan kerusakan berdasarkan informasi mengenai tahun pembuatan mobil, dan juga dapat memuat informasi berdasarkan kebiasaan-kebiaasaan yang dilakukan pemilik mobil dalam mengendarai mobilnya dimana informasi tersebut memiliki peran yang penting dalam mengetahui kondisi mobil, dan sehingga proses diagnosa pada kerusakannya akan semakin kompleks dan detail. Selain itu, selanjutnya sistem dapat dibuat menggunakan platform mobile sehingga memudahkan user dalam mengakses aplikasi dimanapun dan kapanpun.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, & Birowo, S. (2018). Perancangan Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Mesin Mobil Avanza Dan Rush Studi Kasus Cempaka Mas Autoservis. *Jurnal Informatika Dan Bisnis*, *1*(1), 1–7.

American Journal of Sociology. (2019). Kerangka penelitian. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699.

Aris, A., Anggara, R., & Zamzami, Z. A. (2018). Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Pada PKBM Bhakti Sejahtera. *Cices*, *2*(1), 87–98. https://doi.org/10.33050/cices.v2i1.215

Bengkulu, U. D. (2018). *Naskah 3*. *2*(1), 17–27.

Dewahyu, M. F., Kom, S., Kom, M., Yakub, S., & Kom, S. (2020). *Implementasi Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Pada Mobil Merek Honda CRV dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer Pada Bengkel Mitra Jaya Motor*. *3*(10), 1631–1639.

Febrianti, F., Nofriansyah, D., Kom, S., Kom, M., & Sonata, F. (2020). Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Pada Sistem Pendinginan Air (Water Cooling System) Mesin Mobil Dengan Metode Dempster Shafer. *Jurnal CyberTech*, *x*. *No.x*(x), 1–12. https://ojs.trigunadharma.ac.id/

Iii, n.d (2018.). *METODE PENELITIAN A . Pendekatan Dan Jenis Penelitian*. 43–57.

Batubara, Hamdan Husein. 2018. Pembelajaran Berbasis Web dengan Moodle Versi 3.4 (online). http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.20230.88643.

A.S, R., & M., S. (2018). Rekayasa Perangkat Lunak. Informatika Bandung. Bandung: Informatika Bandung.

Syamhadi, S. (2023). Sistem Informasi Pemasaran Perumahan Pada Permata Candi Permai Wongsorejo Menggunakan PHP Dan MySQL. JUSTIFY : 1(2), 90-99. https://doi.org/10.35316/justify.v1i2.2498

Sama, H., & Hartanto, E. (2021). Studi Deskriptif Evolusi Website Dari Html1 Sampai Html5 Dan Pengaruhnya Terhadap Perancangan Dan Pengembangan Website. 1(1), 589–596.

Kanggeraldo, J., Sari, R. P., & Zul, M. I. (2018). Sistem Pakar Untuk

Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *2*(2), 498–505. https://doi.org/10.29207/resti.v2i2.268

Kava, L. (2022). Bab Iii Metode Penelitian Dan Analisis Data. *Indigenous Pacific Islander Eco-Literatures*, 204–204.

Mur, M. M., Lia, L., Hafiz, A., Informatika, J. M., Dian, A., Cendikia, C., & Lampung, B. (2019). *Metode Extreme Programming Dalam Membangun Aplikasi Kos-Kosan Di Kota Bandar Lampung Berbasis Web*. *XVIII*(2013), 377–383.

Nahumury, H., Mulyani, A., & Nurdin, H. (2020). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENDIAGNOSA PENYAKIT VIRUS CORONA (COVID-19) MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER JISAMAR (Journal of Information System , Applied , Management , Accounting and Researh) p-ISSN : 2598-8700 (Printed) JISAMAR (Journal of Info. *JISAMAR, Jurnal Of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, *4*(4), 207–214.

Nurrachman, M. I. (2018). IDENTIFIKASI PERBEDAAN ELEMEN DESAIN PADA MOBIL PREMIUM DAN NON-PREMIUM Objek Studi : Mobil Toyota. *Idealog: Ide Dan Dialog Desain Indonesia*, *3*(1), 36. https://doi.org/10.25124/idealog.v3i1.1781

Prasetyo, E. (2019). Jurnal Informatika, Volume 1 No. 2, Juli - Desember 2015. *Jurnal Informatika*, *1*(2), 19–30.

Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. *Https://Www.Nesabamedia.Com*,https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/

Syahrizal, M., & Haryati, H. (2018). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Alat Berat (Beko) Dengan Menerapkan Metode Teorema Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *2*(2), 23–33. https://doi.org/10.30865/mib.v2i2.596

Teknologi, I. (2023). *Jurnal Manfaat Kecerdasan Buatan ChatGPT Untuk Membantu Penulisan Ilmiah*. *5*, 1–6.

Wijaya, B. D., Wahyudi, J., & Sudarsono, A. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan pada Hardware Komputer menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, *06*(32), 325–330. https://doi.org/10.54367/jtiust.v6i2.1547

Yanuardi, Y., & Permana, A. A. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Pada Pt. Secret Discoveries Travel and Leisure Berbasis Web. *JIKA (Jurnal Informatika)*, *2*(2), 1–7. https://doi.org/10.31000/.v2i2.1513

Yulianeu, A., & Rahmayati, N. M. (2018). Sistem pakar penentu makanan pendamping air susu ibu pada bayi usia 6 bulan sampai 12 bulan menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Teknik Informatika*, *3*(2), 21–30.